

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 812**

51 Int. Cl.:

C04B 35/478	(2006.01) F01N 3/035	(2006.01)
B01D 39/20	(2006.01) F01N 3/10	(2006.01)
B01D 46/00	(2006.01) F01N 3/24	(2006.01)
B01J 29/46	(2006.01) C04B 38/00	(2006.01)
B01J 29/70	(2006.01)	
B01J 35/04	(2006.01)	
B01J 37/06	(2006.01)	
B01J 37/08	(2006.01)	
F01N 3/022	(2006.01)	
F01N 3/023	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.12.2013 PCT/JP2013/084856**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.07.2014 WO14104179**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.12.2013 E 13866987 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2939992**

54 Título: **Filtro de panal y método de producción del mismo**

30 Prioridad:

27.12.2012 JP 2012285229

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

15.09.2017

73 Titular/es:

**SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED
(100.0%)
27-1, Shinkawa 2-chome
Chuo-ku, Tokyo 104-8260, JP**

72 Inventor/es:

**SADAOKA, KAZUO;
ANO, YUSUKE y
KASAI, KOJI**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 632 812 T3

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

DESCRIPCIÓN

Filtro de panal y método de producción del mismo

5 **Campo técnico**

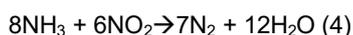
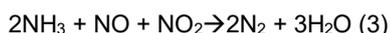
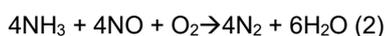
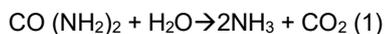
La presente invención se refiere a un filtro de panal y a un método para su producción, así como a una cerámica basada en titanato de aluminio y un método para su producción.

10 **Antecedentes de la técnica**

Los filtros de panal de abeja se usan para retirar el material que se recogerá en fluidos que incluyen al material que se recogerá y, por ejemplo, se usan como filtros cerámicos para recoger partículas finas tales como partículas de carbono presentes en el gas de escape descargado de los motores de combustión interna tales como los motores diesel (Filtros de Partículas Diesel). Un filtro de panal tiene una pluralidad de canales de flujo paralelos repartidos por una pared divisora, estando cerrados los extremos de algunos de entre la pluralidad de canales de flujo y los otros extremos del resto de entre la pluralidad de canales de flujo. Ejemplos de una estructura de panal que compone un tal filtro de panal incluye las estructuras descritas en las Literaturas de Patente 1 y 2.

20 Un filtro de partículas diesel puede, a veces, tener un catalizador de metal precioso soportado sobre un catalizador γ -alúmina, con el fin de promover la combustión de las partículas de carbono recogidas y similares. También, el gas de escape normalmente se suministra en un catalizador de oxidación antes de suministrarse al filtro de partículas diesel, por lo que los hidrocarburos en el gas de escape se oxidan y se eliminan. Sin embargo, la oxidación y la eliminación de los hidrocarburos por el catalizador de oxidación a menudo es inadecuado. Por lo tanto, la zeolita, a veces, se carga sobre el filtro de partículas de diesel además del catalizador de metal precioso, con el fin de provocar la adsorción de hidrocarburos que no se han oxidado completamente por el catalizador de oxidación. Un tal catalizador que soporta filtro de partícula de diesel se conoce como un filtro de partícula diesel catalizado.

30 Por otra parte, los métodos para descomponer NO_x en gas de escape se conocen, por lo que NO_x se descompone por amoníaco, en las reacciones representadas por las siguientes ecuaciones químicas (2) y (4). Este método se conoce como SCR de amoníaco (del inglés *Selective Catalytic Reduction*, Reducción Catalítica Selectiva), ya que el NO_x se reduce selectivamente por el amoníaco. El amoníaco puede generarse por la hidrólisis de agua de urea a alta temperatura, como se representa por la siguiente ecuación química (1). El método por el cual el amoníaco generado a partir de urea se usa para descomponer el NO_x en gas de escape se conoce como SCT de urea.



Otro tipo conocido de SCR es la SCR de hidrocarburo, en la que se usa un hidrocarburo como el agente reductor.

45 En vehículos diésel, las estructuras de panal que soportan zeolita se usan para reducción eficiente de NO_x por SCR. Además, la zeolita usada es zeolita de intercambio de iones metálicos, que se ha intercambiado iónicamente con iones metálicos tales como ion de cobre con el fin de mejorar la potencia de reducción de NO_x . La estructura de panal para SCR y el filtro de partículas diésel se configuran en serie para construir un sistema de purificación de gas de escape. Desde el punto de vista de la reducción de espacio y coste, por otro lado, se ha propuesto un filtro de panal que tiene una zeolita de ion intercambiado metálico sobre la superficie de una pared divisoria de un filtro de partículas diesel, proporcionándose así con tanto una función SCR y una función de filtro de partículas diésel (ver Literatura de Patente 3, por ejemplo).

55 **Lista de citación****Literatura de patente**

[Literatura de Patente 1] Publicación de Solicitud de Patente Sin Examinar Japonesa Número 2006-239603

[Literatura de Patente 2] Publicación de Solicitud de Patente Sin Examinar Japonesa Número 2001-46886

[Literatura de Patente 3] Publicación de Solicitud de Patente Sin Examinar Japonesa Número 2010-227767

65 El documento EP 2239245 A1 divulga una cerámica compuesta de titanato de alúmina de magnesio y aluminio que contiene titanato de magnesio y aluminio y alúmina y, la relación de la composición elemental de Al, Mg y Ti de la cerámica compuesta de titanato de magnesio y aluminio se representa mediante la fórmula de composición (1): $\text{Al}_2(1-x)\text{Mg}_x\text{Ti}(1+x)\text{O}_5 + a\text{Al}_2\text{O}_3$, en la que el coeficiente x satisface $0 < x \leq 1$ y, el coeficiente a satisface $0,4x \leq a \leq$

2x. Además, este documento divulga una realización de dicha cerámica compuesta de titanoalúmina de aluminio y magnesio, que comprende, además los elementos Si, Na, K o Ca y, en la que la relación de composición elemental del Al, Mg, Ti, Si, Na, K y Ca de la cerámica compuesta de titanoalúmina de aluminio y magnesio se representa por una fórmula de composición (3): $Al_2(1-x)Mg_xTi(1+y)O_5 + aAl_2O_3 + bSiO_2 + cNa_2O + dK_2O + eCaO$, en la que el coeficiente x satisface $0 \leq x \leq 1$, el coeficiente a satisface $0,4x \leq a \leq 2x$, el coeficiente b satisface $0,05 \leq b \leq 0,4$ y el coeficiente c, d y e satisfacen $5 \leq \{(c + d + e)/b\} * 100 \leq 16,66$.

Sumario de la invención

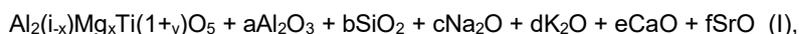
10 Problema técnico

Sin embargo, los filtros de panel que soportan catalizadores son problemáticos porque el deterioro de sus catalizadores tiende a tener lugar conforme se exponen a altas temperaturas cuando las partículas de carbón o similares se eliminan por combustión.

15 Es un objeto de la presente invención proporcionar un filtro de panel que puede minimizar el deterioro del catalizador cuando se expone a altas temperaturas y, un método para su producción, así como una cerámica basada en titanato de aluminio y un método para su producción.

20 Solución al problema

Con el fin de lograr el objeto anteriormente expuesto, la invención proporciona un filtro de panel que comprende una pared divisoria que forma una pluralidad de canales de flujo que están mutuamente en paralelo y un catalizador soportado sobre al menos una parte de las superficies de la pared divisoria y/o sobre al menos una parte de los interiores de los poros de la pared divisoria, en la que el filtro de panel tiene una primera cara terminal y una segunda cara terminal situada sobre el lado opuesto de la primera cara terminal, comprendiendo la pluralidad de canales de flujo una pluralidad de primeros canales de flujo que tienen sus extremos cerrados sobre el segundo lado de cara terminal y una pluralidad de segundos canales de flujo que tienen sus extremos cerrados sobre el primer lado de cara terminal, y cuando la relación de la composición elemental de Al, Mg, Ti, Si, Na, K, Ca y Sr en la pared de divisoria se representa mediante la siguiente fórmula de composición (I):



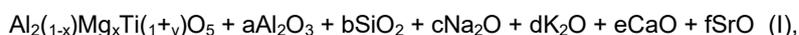
35 x satisface la desigualdad $0 < x < 1$, y satisface la desigualdad $0,5x < y < 3x$, a satisface la desigualdad $0,1x \leq a < 2x$, b satisface la desigualdad $0,05 \leq x \leq 0,4$, c y d satisfacen la desigualdad $0 < (c + d)$, y c, d, e y f satisfacen la desigualdad $0,5 < \{(c + d + e + f)/b\} * 100 < 5$.

Ya que la pared de divisoria tiene la composición especificada anteriormente, el filtro de panel puede minimizar el deterioro del catalizador soportado sobre la pared divisoria incluso cuando el catalizador se expone a altas temperaturas.

Además, el filtro de panel preferentemente no exhibe un pico para una fase que contiene sílice cristalina en el espectro de difracción de polvo de rayos X para la pared divisoria. Si la pared divisoria no incluye una fase que contiene sílice cristalina, entonces será más resistente a la descomposición a altas temperaturas y tenderá a ser más estable.

El catalizador en el filtro de panel incluye preferentemente zeolita. Si el catalizador incluye zeolita, entonces será posible mejorar la potencia de descomposición de NO_x cuando el filtro de panel se usa como un filtro de panel que tiene también una función SCR y también será posible mejorar la adsorción de hidrocarburos cuando se usa como un filtro de partículas diésel catalizadas.

La invención proporciona, además, un método para producir un filtro de panel que comprende una pared divisoria que forma una pluralidad de canales de flujo que están mutuamente en paralelo y un catalizador soportado sobre al menos una parte de las superficies de la pared divisoria y/o sobre al menos una parte de los interiores de los poros de la pared divisoria, en la que el filtro de panel tiene una primera cara terminal y una segunda cara terminal situada sobre el lado opuesto de la primera cara terminal, comprendiendo la pluralidad de canales de flujo una pluralidad de primeros canales de flujo que tienen sus extremos cerrados sobre el segundo lado de cara terminal y una pluralidad de segundos canales de flujo que tienen sus extremos cerrados sobre el primer lado de cara terminal, y cuando la relación de la composición elemental de Al, Mg, Ti, Si, Na, K, Ca y Sr en la pared divisoria se representa mediante la siguiente fórmula de composición (I):



65 x satisface la desigualdad $0 < x < 1$, y satisface la desigualdad $0,5x < y < 3x$, a satisface la desigualdad $0,1x \leq a < 2x$, b satisface la desigualdad $0,05 \leq x \leq 0,4$, c y d satisfacen la desigualdad $0 < (c + d)$, y c, d, e y f satisfacen la desigualdad $0,5 < \{(c + d + e + f)/b\} * 100 < 5$, el método para producir un filtro de panel que incluye una etapa de

5 moldear y sinterizar una mezcla cruda que incluye una fuente de aluminio, una fuente de magnesio, una fuente de titanio, una fuente de silicio, un agente formador de poros, un aglutinante y un disolvente, la cantidad total de Na₂O y K₂O en la fuente de aluminio siendo entre el 0,001 % en masa y el 0,25 % en masa inclusive, la cantidad total de Na₂O y K₂O en la fuente de magnesio siendo entre el 0,001 % en masa y el 0,25 % en masa inclusive, la cantidad total de Na₂O y K₂O en la fuente de magnesio siendo entre el 0,001 % en masa y 0,25 % en masa y la cantidad total de Na₂O y K₂O en la fuente de silicio siendo entre el 0,001 % en masa y el 0,25 % en masa inclusive, para obtener un cuerpo sinterizado de panel, y una etapa de carga del catalizador sobre al menos una parte de las superficies de la pared divisoria del cuerpo de panel sinterizado y/o al menos una parte de los interiores de los poros de la pared divisoria, para obtener un filtro de panel.

10 Por este método de producción es posible producir de manera eficiente un filtro de panel que tiene la construcción descrita anteriormente.

15 En el método para producir un filtro de panel, la fuente de silicio incluye preferentemente SiO₂ al 95 % en masa o superior. Esto reducirá los efectos de las impurezas y facilitará el control de la composición de la pared divisoria.

20 En el método para producir un filtro de panel, la fuente de silicio incluye preferentemente una fase amorfa al 90 % en masa o superior. Esto mejorará la reactividad de la fuente de silicio durante la producción del filtro de panel y facilitar la producción de un filtro de panel que tiene una fase que contiene silicio uniforme.

El método para producir un filtro de panel incluye preferentemente una etapa de lavado del cuerpo sinterizado de panel antes de que se cargue el catalizador. Esto permitirá la eliminación de la fase que contiene silicio sobre la superficie de la pared divisoria, a la vez que permite el deterioro del catalizador minimizarse aún más.

25 En el método para producir un filtro de panel, lavar el cuerpo sinterizado de panel se lleva a cabo preferentemente con una solución alcalina que tiene un pH de 9 o superior. Esto facilitará la eliminación de la fase que contiene silicio sobre la superficie de la pared divisoria.

30 En el método para producir un filtro de panel, el catalizador preferentemente incluye zeolita. Si el catalizador incluye zeolita, entonces será posible mejorar la potencia de descomposición de NO_x cuando el filtro de panel se usa como un filtro de panel que tiene también una función SCR y también será posible mejorar la adsorción de hidrocarburos cuando se usa como un filtro de partículas diésel catalizadas.

35 La invención proporciona, además, una cerámica basada en titanato de aluminio en la que, cuando la relación de composición elemental de Al, Mg, Ti, Si, Na, K, Ca y Sr se representa mediante la siguiente fórmula de composición (I):

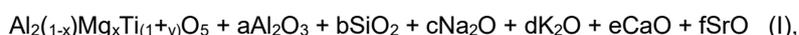


40 x satisface la desigualdad $0 < x < 1$, y satisface la desigualdad $0,5x < y < 3x$, a satisface la desigualdad $0,1x \leq a < 2x$, b satisface la desigualdad $0,05 \leq x \leq 0,4$, c y d satisfacen la desigualdad $0 < (c + d)$, y c, d, e y f satisfacen la desigualdad $0.5 < \{(c + d + e + f)/b\} \times 100 < 5$.

45 La cerámica basada en titanato de aluminio es útil como un soporte de catalizador ya que puede minimizar el deterioro del catalizador soportado sobre la cerámica, incluso cuando el catalizador se ha expuesto a altas temperaturas.

50 La cerámica basada en titanato de aluminio no exhibe preferentemente picos para una fase que contiene sílice cristalina en su espectro de difracción de polvo de rayos X. Si la cerámica basada en titanato de aluminio no incluye una fase que contiene sílice cristalina, entonces será más resistente a la descomposición a altas temperaturas y tenderá a ser más estable.

55 La invención proporciona aun adicionalmente un método para producir una cerámica basada en titanato de aluminio, que incluye una etapa de sinterizar una mezcla cruda que contiene una fuente de aluminio, una fuente de magnesio, una fuente de titanio y una fuente de silicio, la cantidad total de Na₂O y K₂O en la fuente de aluminio siendo entre el 0,001 % en masa y el 0,25 % en masa inclusive, la cantidad total de Na₂O y K₂O en la fuente de magnesio siendo entre el 0,001 % en masa y el 0,25 % en masa inclusive, la cantidad total de Na₂O y K₂O en la fuente de titanio siendo entre el 0,001 % en masa y el 0,25 % en masa inclusive y la cantidad total de Na₂O y K₂O en la fuente de silicio siendo entre el 0,001 % en masa y el 0,25 % en masa inclusive, para obtener una cerámica basada en titanato de aluminio en la que, cuando la relación de composición elemental de Al, Mg, Ti, Si, Na, K, Ca y Sr se representa mediante la siguiente fórmula de composición (I):



65 x satisface la desigualdad $0 < x < 1$, y satisface la desigualdad $0,5x < y < 3x$, a satisface la desigualdad $0,1x \leq a < 2x$, b satisface la desigualdad $0,05 \leq x \leq 0,4$, c y d satisfacen la desigualdad $0 < (c + d)$, c, d, e y f satisfacen la

desigualdad $0.5 < \{(c + d + e + f)/b\} \times 100 < 5$.

De acuerdo con este método de producción es posible producir de manera eficiente una cerámica basada en titanato de aluminio que tiene una construcción descrita anteriormente.

5 En el método para producir una cerámica basada en titanato de aluminio, la fuente de silicio incluye preferentemente SiO_2 al 95 % en masa o superior. Esto reducirá el efecto de las impurezas y facilitará el control de la composición de la cerámica basada en titanato de aluminio.

10 En el método para producir una cerámica basada en titanato de aluminio, la fuente de silicóna preferentemente incluye una fase amorfa como 90 % en masa superior. Esto mejorará la reactividad de la fuente de silicóna durante la producción de la cerámica basada en titanato de aluminio y facilitará la producción de una cerámica basada en titanato de aluminio con una fase que contiene silicóna uniforme.

15 El método de producción de una cerámica basada en titanato de aluminio preferentemente incluye una etapa de lavado del cuerpo sinterizado después de sinterizar la mezcla cruda. Esto permitirá que la fase que contiene silicio sobre la superficie de la cerámica basada en titanato de aluminio que se retirará. Además, permitirá el deterioro del catalizador minimizarse adicionalmente cuando el catalizador se ha cagado en la cerámica basada en titanato de aluminio.

20 En el método para producir una cerámica basada en titanato de aluminio, lavar el cuerpo sinterizado de se lleva a cabo preferentemente con una solución alcalina a un pH de 9 o superior. Esto facilitará la eliminación de la fase que contiene silicóna sobre la superficie de la cerámica basada en titanato de aluminio.

25 Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la invención, es posible proporcionar un filtro de panel que puede minimizar el deterioro del catalizador cuando se expone a altas temperaturas y, un método para su producción, así como una cerámica basada en titanato de aluminio y un método para su producción.

30 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática de un filtro de panel de acuerdo con una primera realización de la invención.

35 La figura 2(a) es una vista ampliada de la cara terminal del filtro de panel mostrado en la figura 1 sobre el lado opuesto a la figura 1(b) y, la figura 2(b) es una vista ampliada de una sección transversal de la pared divisoria.

La figura 3 es un diagrama a lo largo de las flechas III-III de la figura 1(a).

La figura 4 es una vista esquemática de un filtro de panel de acuerdo con una segunda realización de la invención.

40 La figura 5(a) es una vista ampliada de la cara terminal del filtro de panel mostrado en la figura 4 sobre el lado opuesto a la figura 4(b) y, la figura 5(b) es una vista ampliada de una sección transversal de la pared divisoria.

La figura 6 es un diagrama a lo largo de las flechas VI-VI de la figura 4(a).

La figura 7 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de purificación de gas de escape que comprende un filtro de panel de la invención.

45 Descripción de las realizaciones

Las realizaciones preferentes de la invención se explicarán a continuación en detalle, con referencia a los dibujos adjuntos según sea necesario. A las partes idénticas o correspondientes en los dibujos se hará referencia mediante los números de referencia y se explicarán solo una vez. También, las proporciones dimensionales representadas en los dibujos no son necesariamente limitantes.

<Filtro de panel>

55 La figura 1 es un conjunto de vistas esquemáticas de un filtro de panel de acuerdo con una primera realización, en la que la figura 1(a) es una vista en perspectiva de una vista ampliada de una cara terminal del filtro de panel y, la figura 1(b) es una vista ampliada de una región R1 de la figura 1(a). La figura 2(a) es una vista ampliada de la cara terminal del filtro de panel mostrado en la figura 1 sobre el lado opuesto a la figura 1(b) y, la figura 2(b) es una vista ampliada de una sección transversal de la pared divisoria. La figura 3 es un diagrama a lo largo de las flechas III-III de la figura 1(a). El filtro de panel 100 tiene una cara terminal (una primera cara terminal) 100a y, otra cara terminal (segunda cara terminal) 100b situada sobre el lado opuesto de la cara terminal 100a.

65 El filtro de panel 100 es una columna circular con una pluralidad de canales de flujo 110 que corren en paralelo entre sí. La pluralidad de canales 110 de flujo se dividen por las paredes divisorias 120 que se extienden en paralelo al eje central del filtro de panel 100. La pluralidad de canales de flujo 110 tiene una pluralidad de canales de flujo (primeros canales de flujo) 110a y una pluralidad de canales de flujo (segundos canales de flujo) 110b adyacentes a los

canales de flujo 110a. Los canales de flujo 110a y los canales de flujo 110b corren perpendiculares a las caras terminales 100a, 100b y se extienden desde la cara terminal 100a hasta la cara terminal 100b.

Los extremos de los canales de flujo 110a que constituyen algunos de los canales de flujo 110 se abren en la cara terminal 100a, mientras que los otros extremos de los canales de flujo 110a se cierran en las caras terminales 100b cerrando las partes 130. Los extremos de los canales de flujo 110b que constituyen el resto de la pluralidad de canales de flujo 110 se cierran en la cara terminal 100a cerrando las parte 130, mientras que los otros extremos de los canales de flujo 110b se abren en la cara terminal 100b. En el filtro de panal 100, por ejemplo, los extremos de los canales de flujo 110a sobre el lado de la cara terminal 100a se abren como las entradas de corriente de gas y, los extremos de los canales de flujo 110b sobre la cara terminal 100b se abren como las salidas de corriente de gas.

Las secciones transversales de los canales de flujo 110a y los canales de flujo 110b perpendiculares a la dirección axial de los canales de flujo son hexagonales. Las secciones transversales de los canales de flujo 110b pueden tener, por ejemplo, formas hexagonales regulares con longitudes esencialmente iguales de los lados 140 que forman las secciones transversales, pero pueden tener, por el contrario, formas hexagonales aplanadas. Las secciones transversales de los canales de flujo 110a pueden tener, por ejemplo, formas hexagonales aplanadas, pero pueden, por el contrario, tener formas hexagonales regulares. Las longitudes de los lados mutuamente opuestos en las secciones transversales de los canales de flujo 110a son esencialmente iguales entre sí. Las secciones transversales de los canales de flujo 110a tiene dos (un par de) lados largos 150a con longitudes esencialmente iguales y, cuatro (dos pares de) lados cortos 150b con longitudes igualmente esenciales, como los lados 150 que forman las secciones transversales. Los lados cortos 150b se configuran sobre ambos lados de los lados largos 150a. Los lados largos 150a están opuestos entre sí y mutuamente en paralelo, mientras que los lados cortos 150b están opuestos entre sí también, y mutuamente en paralelo.

La pared divisoria 120 tiene una pared divisoria 120a que sirve como las secciones de división de los canales de flujo 110a y de los canales de flujo 110b. Específicamente, los canales de flujo 110a y los canales de flujo 110b son mutuamente adyacentes a través de la pared divisoria 120a. Teniendo un canal de flujo 110a situado entre los canales de flujo adyacentes 110b, los canales de flujo 110b se configuran alternativamente con los canales 110a de flujo en la dirección en la que los canales 110b se disponen (la dirección esencialmente perpendicular a los lados 140).

Cada uno de los lados 140 de los canales de flujo 110b están opuestos y e paralelo a los lados largos 150a de uno de los canales de flujo entre la pluralidad de canales de flujo 110a. Es decir, cada una de las caras de la pared que forman los canales de flujo 110b están opuestos y en paralelo a una de las caras de la pared que forman los canales de flujo 110a, de la pared divisoria 120a situada entre los canales de flujo 110a y los canales de flujo 110b. Además, los canales de flujo 110 comprenden una unidad de estructura que incluye un canal de flujo 110b y seis canales de flujo 110a que rodean el canal de flujo 110b y, en esta unidad estructural, todos los lados 140 del canal de flujo 110b están opuestos a los lados largos 150a respectivos de los canales de flujo 110a. En el filtro de panal 100, la longitud de al menos uno de los lados 140 de cada canal de flujo 110b puede ser esencialmente igual a la longitud de los lados largos opuestos 150a, o las longitudes de todos los lados 140 puede ser esencialmente iguales a las longitudes de los lados largos opuestos 150a.

La pared divisoria 120 tiene una pared divisoria 120b que sirve como las secciones de división aparte de los canales de flujo 110a mutuamente adyacentes. Específicamente, los canales de flujo 110a que rodea los canales de flujo 110b son mutuamente adyacentes entre sí a través de la pared divisoria 120b.

Cada uno de los lados cortos 150b de los canales de flujo 110a son opuestos y paralelos a los lados cortos 150b de los canales de flujo 110a adyacentes. Es decir, las caras de la pared en los canales de flujo 110a son opuestas y paralelas entre sí en la pared divisoria 120b situada entre los canales de flujo 110a adyacentes. En el filtro de panal 100, en las áreas entre los canales de flujo 110a adyacentes, la longitud de al menos uno de los lados cortos 150b de cada canal 110a puede ser esencialmente igual que la longitud del lado corto opuesto 150b o la longitud de cada uno de los lados cortos 150b pueden ser esencialmente igual a las longitudes de los lados cortos opuestos 150b.

Un catalizador se soporta sobre las superficies de las paredes divisorias 120a, 120b en los canales de flujo 110a, las superficies de las paredes divisorias 120a, 120b en los canales de flujo 110b y en los interiores de los poros de las paredes divisorias 120a, 120b (los interiores de los poros de comunicación), y una capa de catalizador 160 se forma por el soporte catalizador. Es suficiente si la capa de catalizador 160 se forma sobre al menos una parte de las superficies de las paredes divisorias 120a, 120b y/o al menos una partición de los interiores de poros de las paredes divisorias 120a, 120b. Más específicamente, la capa de catalizador 160 puede formarse en al menos una ubicación de entre las superficies de las paredes divisorias 120a, 120b en los canales de flujo 110a, las superficies de las paredes divisorias 120a, 120b en los canales de flujo 110b y en los interiores de los poros de las paredes divisorias 120a, 120b. Cuando el filtro de panal 100 que se usará como filtro de panal también tiene una función SCR, la capa de catalizador 160 se forma preferentemente sobre interiores de poros de las paredes divisoria 120a, 120b, o sobre los interiores de poros y sobre las superficies de las paredes de divisorias 120a, 120b en el extremo de salida de la corriente de gas. También, cuando el filtro de panal 100 tiene que usarse como filtro de partículas diesel catalizado, la capa de catalizador 160 se forma preferentemente sobre las superficies de las paredes divisorias 120a, 120b en el extremo de la entrada de gas.

La figura 4 es un conjunto de vistas esquemáticas de un filtro de panel de acuerdo con una segunda realización, en la que la figura 4(a) es una vista en perspectiva de una vista ampliada de una cara terminal del filtro de panel y, la figura 4(b) es una vista ampliada de una región R2 de la figura 4(a). La figura 5(a) es una vista ampliada de la cara terminal del filtro de panel mostrado en la figura 4 sobre el lado opuesto a la figura 4(b) y, la figura 5(b) es una vista ampliada de una sección transversal de la pared divisoria. La figura 6 es un diagrama a lo largo de las flechas VI-VI de la figura 4(a). El filtro de panel 200 tiene una cara terminal (una primera cara terminal) 200a y, otra cara terminal (segunda cara terminal) 200b situada sobre el lado opuesto de la cara terminal 200a.

El filtro de panel 200 es una columna circular con una pluralidad de canales de flujo 210 que corren en paralelo entre sí. La pluralidad de canales 210 de flujo se dividen por las paredes divisorias 220 que se extienden en paralelo al eje central del filtro de panel 200. La pluralidad de canales de flujo 210 tiene una pluralidad de canales de flujo (primeros canales de flujo) 210a y una pluralidad de canales de flujo (segundos canales de flujo) 210b adyacentes a los canales de flujo 210a. Los canales de flujo 210a y los canales de flujo 210b corren perpendiculares a las caras terminales 200a, 200b y se extienden desde la cara terminal 200a hasta la cara terminal 200b.

Los extremos de los canales de flujo 210a que forman algunos de los canales de flujo 210 se abren en la cara terminal 200a, mientras que los otros extremos de los canales de flujo 210a se cierran en las caras terminales 200b cerrando las partes 230. Los extremos de los canales de flujo 210b que forman el resto de la pluralidad de canales de flujo 210 se cierran en la cara terminal 200a cerrando las parte 230, mientras que los otros extremos de los canales de flujo 210b se abren en la cara terminal 200b. En el filtro de panel 200, por ejemplo, los extremos de los canales de flujo 210a sobre el lado de la cara terminal 200a se abren como las entradas de corriente de gas y, los extremos de los canales de flujo 210b sobre la cara terminal 200b se abren como las salidas de corriente de gas.

Las secciones transversales de los canales de flujo 210a y los canales de flujo 210b perpendiculares a la dirección axial de los canales de flujo son hexagonales. Las secciones transversales de los canales de flujo 210b pueden tener, por ejemplo, formas hexagonales regulares con longitudes esencialmente iguales de los lados 240 que forman las secciones transversales, pero pueden tener, por el contrario, formas hexagonales aplanadas. Las secciones transversales de los canales de flujo 210a pueden tener, por ejemplo, formas hexagonales aplanadas, pero pueden, por el contrario, tener formas hexagonales regulares. Las longitudes de los lados mutuamente opuestos en las secciones transversales de los canales de flujo 210a son diferentes entre sí. Las secciones transversales de los canales de flujo 210a tienen tres lados largos 259a con esencialmente las mismas longitudes y, tres lados cortos 250b con esencialmente las mismas longitudes, como los lados 250 que forman las secciones transversales. Los lados largos 250a y los lados cortos 250b son mutuamente opuestos y paralelos y, los lados cortos 250b se configuran sobre ambos lados de cada uno de los lados largos 250a.

La pared divisoria 220 tiene una pared divisoria 220a que sirve como las secciones de división de los canales de flujo 210a y de los canales de flujo 210b. Específicamente, los canales de flujo 210a y los canales de flujo 210b son mutuamente adyacentes a través de la pared divisoria 220a. Entre los canales de flujo 210b adyacentes se configuran dos canales de flujo 210a adyacentes en la dirección esencialmente perpendicular a la dirección de alineación de los canales de flujo 210b y, los dos canales de flujo 210a adyacentes se configuran para plegar simétricamente una línea que conecta los centros de las secciones transversales de los canales de flujo 210b adyacentes.

Cada uno de los lados 240 de los canales de flujo 210b están opuestos y e paralelo a los lados largos 250a de uno de los canales de flujo entre la pluralidad de canales de flujo 210a. Es decir, cada una de las caras de la pared que forman los canales de flujo 210b están opuestos y en paralelo a una de las caras de la pared que forman los canales de flujo 210a, de la pared divisoria 220a situada entre los canales de flujo 210a y los canales de flujo 210b. Además, los canales de flujo 210 comprenden una unidad de estructura que incluye un canal de flujo 210b y seis canales de flujo 210a que rodean el canal de flujo 210b y, en esta unidad estructural, todos los lados 240 del canal de flujo 210b están opuestos a los lados largos 250a respectivos de los canales de flujo 210a. Los vértices de cada una de las secciones transversales de los canales de flujo 210b son opuestos a los vértices de los canales de flujo 210b adyacentes en la dirección de disposición de los canales de flujo 210b. En el filtro de panel 200, la longitud de al menos uno de los lados 240 de cada canal de flujo 210b puede ser esencialmente igual a la longitud de los lados largos opuestos 250a, o las longitudes de cada uno los lados 240 puede ser esencialmente iguales a las longitudes de los lados largos opuestos 250a.

La pared divisoria 220 tiene una pared divisoria 220b que sirve como las secciones de división aparte de los canales de flujo 210a mutuamente adyacentes. Específicamente, los canales de flujo 210a que rodea los canales de flujo 210b son mutuamente adyacentes entre sí a través de la pared divisoria 220b.

Cada uno de los lados cortos 250b de los canales de flujo 210a son opuestos y paralelos a los lados cortos 250b de los canales de flujo 210a adyacentes. Es decir, las caras de la pared en los canales de flujo 210a son opuestas y paralelas entre sí en la pared divisoria 220b situada entre los canales de flujo 210a adyacentes. También, cada uno de los canales de flujo 210a se rodea por tres canales de flujo 210b. En el filtro de panel 200, en las áreas entre los canales de flujo 210a adyacentes, la longitud de al menos uno de los lados cortos 250b de cada canal 210a puede ser esencialmente igual que la longitud del lado corto opuesto 250b o la longitud de cada uno de los lados cortos

250b pueden ser esencialmente igual a las longitudes de los lados cortos opuestos 250b.

Un catalizador se soporta sobre las superficies de las paredes divisorias 220a, 220b en los canales de flujo 210a, las superficies de las paredes divisorias 220a, 220b en los canales de flujo 210b y en los interiores de los poros de las paredes divisorias 220a, 220b (los interiores de los poros de comunicación), y una capa de catalizador 260 se forma por el soporte catalizador. Es suficiente si la capa de catalizador 260 se forma sobre al menos una parte de las superficies de las paredes divisorias 220a, 220b y/o al menos una partición de los interiores de los poros de las paredes divisorias 220a, 220b. Más específicamente, la capa de catalizador 260 puede formarse en al menos una ubicación de entre las superficies de las paredes divisorias 220a, 220b en los canales de flujo 210a, las superficies de las paredes divisorias 220a, 220b en los canales de flujo 210b y en los interiores de los poros de las paredes divisorias 220a, 220b. Cuando el filtro de panel 200 que se usará como filtro de panel también tiene una función SCR, la capa de catalizador 260 se forma preferentemente sobre interiores de poros de las paredes divisorias 220a, 220b, o sobre los interiores de los poros y sobre las superficies de las paredes divisorias 220a, 220b en el extremo de salida de la corriente de gas. También, cuando el filtro de panel 200 tiene que usarse como filtro de partículas diesel catalizado, la capa de catalizador 260 se forma preferentemente sobre las superficies de las paredes divisorias 220a, 220b en el extremo de la entrada de gas.

Las longitudes de los filtros de panel 100, 200 en la dirección axial de los canales de flujo puede ser de 50 a 300 mm, por ejemplo. Los diámetros exteriores de los filtros de panel 100, 200 pueden ser de 50 a 250 mm, por ejemplo. Las longitudes de los lados 140 en el filtro 100 de panel pueden ser de 0,4 a 2,0 mm, por ejemplo. Las longitudes de los lados largos 150a pueden ser de 0,4 a 2,0 mm, por ejemplo, y las longitudes de los lados cortos 150b pueden ser de 0,3 a 2,0 mm, por ejemplo. Las longitudes de los lados 240 en el filtro 200 de panel pueden ser de 0,4 a 2,0 mm, por ejemplo. Las longitudes de los lados largos 250a pueden ser de 0,4 a 2,0 mm, por ejemplo, y las longitudes de los lados cortos 250b pueden ser de 0,3 a 2,0 mm, por ejemplo. El espesor de las paredes divisorias 120, 220 (espesor de pared celular) puede ser de 0,1 a 0,8 mm, por ejemplo. La densidad celular de cada uno de los filtros de panel 100, 200 (por ejemplo, la densidad total de los canales de flujo 110a y los canales de flujo 110b en la cara terminal 100a del filtro de panel 100), es preferentemente de 50 a 600 cpsi (células por pulgada cuadrada) y más preferentemente de 100 a 500 cpsi.

Para usar como un filtro de panel que también tiene una función SCR, el peso de carga de la capa de catalizador 160, 260 por unidad de volumen del filtro de panel 100, 200 es preferentemente de 20 a 300 mg/cm³ y más preferentemente de 50 a 200 mg/cm³, desde el punto de vista de obtener polvo de descomposición de NO_x adecuado sin perjudicar la función del filtro de partículas diésel. Para su uso como un filtro de partículas diesel catalizado, esto es preferentemente de 5 a 100 mg/cm³ y más preferentemente de 10 a 60 mg/cm³.

En el filtro de panel 100, el área total abierta de la pluralidad de canales de flujo 110a en la cara terminal 100a es preferentemente superior al área total de los canales de flujo 110b en la cara terminal 100b. En el filtro de panel 200, el área total abierta de la pluralidad de canales de flujo 210a en la cara terminal 200a es preferentemente superior al área total de los canales de flujo 210b en la cara terminal 200b.

El diámetro hidráulico de los canales de flujo 110a, 210a y las caras terminales 100a, 200a es preferentemente no superior a 1,4 mm desde el punto de vista de mantener la resistencia mecánica del filtro de panel. El diámetro hidráulico de los canales de flujo 110a, 210a es preferentemente 0,5 mm o superior y más preferiblemente 0,7 mm o superior desde el punto de vista de minimizar adicionalmente la acumulación de material que se recogerá en la región sobre los lados de la cara terminal dentro de los canales de flujo.

El diámetro hidráulico de los canales de flujo 110b, 210b en las caras terminales 100b, 200b es preferentemente superior que el diámetro hidráulico de los canales de flujo 110a, 210a y las caras terminales 100a, 200a. El diámetro hidráulico de los canales de flujo 110b, 210b en las caras terminales 100b, 200b es preferentemente no superior a 1,7 mm y más preferentemente no superior a 1,6 mm desde el punto de vista de mantener la resistencia mecánica del filtro de panel. El diámetro hidráulico de los canales de flujo 110b, 210b es preferentemente 0,5 mm o superior y más preferentemente 0,7 mm o superior, desde el punto de vista de reducir la pérdida de presión de la aireación de los gases de escape.

La forma del filtro de panel puede ser en la forma de los filtros de panel 100, 200 descritos anteriormente, en la que las secciones de los primeros canales de flujo perpendiculares a la dirección axial de los primeros canales de flujo (canales de flujo 110a, 210a) tiene primeros lados (lados largos 150a, 250a) y segundos lados (lados cortos 150b, 250b) respectivamente dispuestos sobre ambos lados de los primeros lados, cada uno de los lados (lados 140, 240) formando las secciones transversales de los segundos canales de flujo perpendiculares a la dirección axial de los segundos canales de flujo (canales de flujo 110b, 210b) estando opuestos a los primeros lados de los primeros canales y, cada uno de los segundos lados de los primeros canales de flujo estando opuestos a los segundos lados de los primeros canales de flujo, sin ninguna restricción a las formas anteriormente mencionadas.

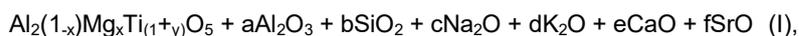
También, la sección transversal de los canales de flujo perpendiculares a la dirección axial de los canales de flujo en el filtro de panel no se limita a ser hexagonal y puede ser triangular, cuadrilateral, octogonal, circular, elipsoide o

similares. Además, los canales de flujo pueden incluir mezclas de diferentes diámetros, o mezclas de diferentes formas en sección transversal. Además, la disposición de los canales de flujo no se limita particularmente y, la disposición sobre los ejes centrales de los canales de flujo puede ser un patrón triangular regular dispuesto sobre los vértices de las formas triangulares regulares o un patrón en zigzag dispuesto sobre los vértices de formas cuadrilaterales, dependiendo de las formas en sección transversal de los canales de flujo. También, el filtro de panel no se limita a ser una columna circular y puede, por el contrario, ser un cilindro elíptico, una columna triangular, una columna cuadrada, una columna hexagonal, una columna octogonal o similares.

5 La pared divisoria en los filtros de panel 100, 200 es porosa y puede incluir cerámica porosa sinterizada, por ejemplo. La pared divisoria tiene una estructura que permite la penetración de fluidos. Específicamente, una pluralidad de poros de comunicación que permite el paso de fluidos (canales de circulación) se forman en la pared divisoria.

15 La porosidad de la pared divisoria es preferentemente 20 % en volumen o superior y más preferentemente 30 % en volumen o superior desde el punto de vista de aumentar la recogida eficiente del filtro de panel y lograr una pérdida de presión baja. La porosidad de la pared divisoria es preferentemente no superior a 70 % en volumen y más preferentemente no superior a 60 % en volumen. El diámetro medio de los poros de la pared divisoria es preferentemente 5 µm o superior y más preferentemente 10 µm o superior desde el punto de vista de aumentar la eficiencia de la recogida del filtro de panel y lograr una baja pérdida de presión. El diámetro del medio poroso de la pared divisoria es preferentemente no superior a 35 µm y más preferentemente no superior a 30 µm. La porosidad y el diámetro del medio poroso de la pared divisoria pueden ajustarse por el diámetro de partícula del material crudo, la cantidad de agente de formación de poros añadida, el tipo de agente de formación de poros y las condiciones de sinterización y pueden medirse por porosimetría de mercurio.

25 La pared divisoria incluye titanato de magnesio de aluminio, alúmina, El elemento Si, y cualquier o ambos de entre los elementos Na y K y, cuando la relación de la composición elemental de Al, Mg, Ti, Si, Na, K, Ca y Sr en la pared divisoria se representa mediante la siguiente fórmula de composición (I):



30 x satisface la desigualdad $0 < x < 1$, y satisface la desigualdad $0,5x < y < 3x$, a satisface la desigualdad $0,1x \leq a < 2x$, b satisface la desigualdad $0,05 \leq x \leq 0,4$, c y d satisfacen la desigualdad $0 < (c + d)$, y c, d, e y f satisfacen la desigualdad $0.5 < \{(c + d + e + f)/b\} \times 100 < 5$.

35 Si la pared divisoria incluye uno o ambos de los elementos Na y K, la fase que contiene silicio se estabilizará y como resultado, el filtro de panel será resistente a la descomposición a altas temperaturas y tenderá a ser estable. El Al, Mg, Ti, Si, Na, K, Ca y Sr en la pared divisoria no necesitará necesariamente estar en forma de los compuestos mostrados en la fórmula de composición (I). Por ejemplo, Na, K, Ca y Sr pueden ser, en lugar de simples óxidos, presentes como parte de la fase que contiene silicio, por ejemplo. También, el Mg y el Al pueden estar presentes no solo como titanato de aluminio y magnesio y alúmina, sino también puede presentarse como parte de la fase que contiene silicio, por ejemplo.

45 El valor de x satisface la desigualdad $0 < x < 1$, preferentemente satisface la desigualdad $0,03 \leq x \leq 0,5$ y más preferentemente satisface la desigualdad $0,05 \leq x \leq 0,2$. El valor de y satisface la desigualdad $0,5x < y < 3x$, más preferentemente satisface la desigualdad $0,5x < x < 2x$ y más preferentemente satisface la desigualdad $0,7x < x < 2x$.

50 El valor de y satisface la desigualdad $0,1x \leq y \leq 2x$. Si a es $0,1x$ o superior, un efecto de resistencia mecánica aumentado del filtro de panel se obtendrá y, si es menor de $2x$, entonces será posible disminuir el coeficiente de dilatación térmica del filtro de panel. Desde el punto de obtener más adecuadamente el efecto anteriormente mencionado, el valor de a preferentemente satisface la desigualdad $0,5x \leq a \leq 2x$ y más preferentemente satisface la desigualdad $0,5x \leq a \leq 1,5x$.

55 El valor de b satisface la desigualdad de $0,05 \leq b \leq 0,4$. Si b es $0,05$ o superior será posible obtener un filtro de panel con una resistencia mecánica excelente y si es $0,4$ o menos entonces será posible disminuir el coeficiente de dilatación térmica del filtro de panel. Desde el punto de obtener más adecuadamente el efecto anteriormente mencionado, b preferentemente satisface la desigualdad $0,05 \leq b \leq 0,2$, más preferentemente satisface la desigualdad $0,05 \leq b \leq 0,15$ y más preferentemente satisface la desigualdad $0,05 \leq b \leq 0,1$.

60 Los valores de c, d, e y f satisfacen la desigualdad $0.5 \leq \{(c + d + e + f)/b\} \times 100 \leq 5$. Si el valor de $\{(c + d + e + f)/b\} \times 100$ es superior a $0,5$, entonces un efecto de estabilidad aumentada del filtro de panel a altas temperaturas se obtendrá y, si es menor de 10 entonces el efecto de deterioro reducido del catalizador se obtendrá. Desde este punto de vista de obtener de manera más adecuada este efecto, c, d, e y f satisfacen la desigualdad $1 < \{(c + d + e + f)/b\} \times 100 < 5$.

65 La pared divisoria puede también incluir elementos diferentes a Al, Mg, Ti, Si, Na, K, Ca, Sr y O, en intervalos que no

inhiben el efecto de la invención. Los ejemplos de otros elementos que se pueden incluir son Li, B, F, P, Ca, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Y, Zr, Nb, Sn, La, Ta, Be, Pb, Bi y similares. Las impurezas son preferentemente no mayores del 3 % en masa, como la cantidad total en términos de óxidos (con F y P en términos de sustancias puras).

5 La pared divisoria incluye preferentemente una fase de vidrio. La expresión "fase de vidrio" se refiere a una fase amorfa con SiO_2 (dióxido de silicio) como el componente principal. En particular, la pared divisoria no exhibe preferentemente un pico para SiO_2 cristalino (una fase que contiene sílice cristalina) en el espectro de difracción de polvo de rayos X o, en otras palabras, solamente el SiO_2 se presenta preferentemente en la pared divisoria como una fase vítrea. Desde el punto de vista del aumento de la estabilidad a una elevada temperatura, el contenido de la fase vítrea en la pared divisoria es preferentemente 1 % de masa o mayor, y desde el punto de vista de la reducción del coeficiente de expansión térmica del filtro de panel, es preferentemente inferior a 5 % de masa. La pared divisoria puede incluir de igual manera una fase cristalina diferente a la fase cristalina de titanato de magnesio y aluminio, a la fase de alúmina y a la fase vítrea. Dicha fase cristalina puede ser una fase derivada de materias primas utilizadas para fabricar un cuerpo de cerámica sinterizado. La fase derivada de materias primas puede ser, por ejemplo, una fase derivada de un polvo de fuente de titanio, un polvo de fuente de magnesio o similares que sigue sin formar una fase cristalina de titanato de magnesio y aluminio durante la producción del filtro de panel, y pueden mencionarse fases de titanios, magnesios y similares. La fase cristalina que forma la pared divisoria puede confirmarse por el espectro de difracción de rayos X.

20 Los materiales estructurales para la capa del catalizador incluyen zeolita porosa, materiales porosos basados en fosfato, alúmina que soporta metales preciosos, óxidos que contienen titanio, óxidos que contienen circonio, óxidos que contienen cerio y óxidos que contienen circonio y cerio. Cualquiera de ellos puede utilizarse sólo o en combinación de dos o más. Para su uso como un catalizador SCR, puede estar soportado además con zeolita, también con al menos un tipo de elemento metálico seleccionado entre el grupo que consiste en titanio, vanadio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre, niobio, rodio, paladio, plata y platino. La zeolita ha aumentado la potencia de reducción de NO_x por zeolita de ion intercambiado metálico, en la que los iones se han intercambiado con los elementos metálicos mencionados anteriormente. La zeolita de ion intercambiado metálico tiene los cationes, tales como iones sodio, en la zeolita reemplazada con otros iones metálicos. Los elementos metálicos son preferentemente al menos un tipo seleccionado entre el grupo que consiste en cobre, hierro, vanadio, cobalto, níquel y plata, y especialmente cobre, ya que esto dará lugar a un mayor efecto del aumento de la potencia de reducción de NO_x . Las estructuras de zeolita y análogos de zeolita pueden ejemplificarse como tipos MFI, BEA, MOR, FER, CHA, ERI, AEI, LTA, FAU y MWW, como se establece por la Asociación Internacional de Zeolitas. Entre ellas, las que incluyen los tipos MFI, CHA y AEI resultan preferentes para su uso como SCR, MFI incluye ZSM-5, AEI incluye SSZ-39, AIPO-18 y SAPO-18 y CHA incluyen SSZ-13, AIPO-34 y SAPO-34. También, cuando el uso es para la adsorción de hidrocarburos, los tipos MFI, BEA, MOR, FER y FAU resultan preferentes desde el punto de vista de la adsorción de HC, ejemplos típicos de los mismos incluyen ZSM-5, zeolita p, zeolita modernita, ferrierita y USY.

40 Cuando la capa del catalizador incluye zeolita, la relación molar de sílice (SiO_2) y alúmina (Al_2O_3) (sílice/alúmina) en la zeolita es preferentemente 5 a 10.000 y más preferentemente 10 a 5.000 desde el punto de vista de la obtención de una excelente potencia de reducción de NO_x .

Los filtros de panel 100, 200 son adecuados, por ejemplo, como filtros de purificación de gas de escape que recogen un material a recoger, tal como hollín en gas de escape emitido desde los motores de combustión interna, tales como motores diésel y motores de gasolina, y que purifican NO_x en gases de escape. Por ejemplo, en un filtro de panel 100, como se muestra en la figura 3, el gas G suministrado desde la cara terminal 100a a los canales de flujo 110a pasa a través de los poros que se comunican en la capa del catalizador 160 y la pared divisoria 120 y alcanza los canales de flujo 110b, y luego se descarga de la cara terminal 100b. En este momento, el NO_x en el gas G se reduce por la capa del catalizador 160 y se descompone en N_2 y H_2O , mientras que el material a recoger se recoge en la superficie de la pared divisoria 120 y en los poros comunicantes y se elimina del gas G, de manera tal que el filtro de panel 100 funciona como un filtro de purificación de gases de escape. El filtro de panel 200 funciona de manera similar como un filtro de purificación de gases de escape.

55 La Fig. 7 es un diagrama esquemático que muestra una realización de un sistema de purificación de gases de escape. El sistema de purificación de gases de escape de esta realización comprende el filtro de panel 100 descrito anteriormente. El sistema de purificación de gases de escape puede comprender el filtro de panel 200 en lugar del filtro de panel 100.

60 En el sistema de purificación de gases de escape mostrado en la Fig. 7, el gas G emitido desde un motor de combustión interna 500, tal como un motor diésel o un motor de gasolina se suministra en primer lugar a un catalizador de oxidación 510 (COD: catalizador de oxidación diésel). Un catalizador de metal precioso, tal como platino o paladio, por ejemplo, puede utilizarse como el catalizador de oxidación 510. Estos catalizadores de metales preciosos pueden utilizarse en una forma soportada en una estructura de panel, por ejemplo. La mayor parte de los hidrocarburos, monóxido de carbono y similares en el gas G se oxidan y eliminan del catalizador de oxidación 510.

65 A continuación, el gas se suministra al filtro de panel 100, en el que se logra la eliminación de un material para ser recogido tal como hollín y purificación de NO_x . El amoniaco como agente reductor para la purificación de NO_x se

produce mediante pulverización de agua de urea U desde el aparato de suministro 520 de agua de urea. Esto provoca que el NO_x en el gas G se descomponga en N_2 y H_2O , como se indica por las ecuaciones químicas (1) a (4).

5 El sistema de purificación de gases de escape también puede comprender un catalizador de oxidación (COD) en un punto aguas abajo en el filtro de panel 100. Un catalizador de oxidación proporcionado en un punto aguas abajo en el filtro de panel 100 es eficaz para eliminar el amoníaco residual.

10 El sistema de purificación de gases de escape mostrado en la Fig. 7 es una realización en la que el filtro de panel tiene una función SCR de urea y una función de filtro de partículas diésel, pero el filtro de panel de la invención no se limita a la presente realización. Por ejemplo, el filtro de panel de la invención puede ser un filtro de partículas diésel catalizado sin una función de SCR, aunque se proporciona con una función de adsorción y combustión de hidrocarburos que no se han oxidado y eliminado a fondo por el catalizador de oxidación, así como una función de filtro de partículas diésel. Alternativamente puede ser un filtro de partículas diésel catalizado que soporta un catalizador de metal precioso, con el fin de promover la combustión de las partículas de carbono recogidas y
15 simulares.

<Método de producción de un filtro de panel>

20 Se explicará ahora una realización de un método de producción de un filtro de panel. El método de producción de un filtro de panel, por ejemplo, una etapa de preparación de materia prima en la que se prepara una mezcla cruda que incluye un polvo de compuesto inorgánico y aditivos, una etapa de moldeo en el que se moldea la mezcla cruda para obtener un cuerpo moldeado con canales de flujo y una etapa de sinterización en la que se sinteriza el cuerpo moldeado, y comprende además una etapa de cierre en la cual un extremo de cada uno de los canales de flujo está cerrado, ya sea entre la etapa de moldeo y la etapa de sinterización o tras la etapa de sinterización, y una etapa de
25 formación de una capa de catalizador, tras la etapa de sinterización y la etapa de cierre. También, el método de producción de un filtro de panel incluye preferentemente una etapa de lavado del cuerpo de panel sinterizado, tras la etapa de sinterización y antes de la etapa de formación de la capa de catalizador. Cada una de estas etapas se explicará ahora.

30 [Etapas de preparación de materias primas]

En la etapa de preparación de materias primas, el polvo del compuesto inorgánico y los aditivos se amasan después de mezclarse, para preparar una mezcla cruda. El polvo de compuesto inorgánico incluye, por ejemplo, un polvo fuente de magnesio, un polvo fuente de titanio, un polvo fuente de magnesio y un polvo fuente de silicio. El polvo
35 fuente de aluminio puede ser, por ejemplo, un polvo de alúmina a. El polvo fuente de titanio puede ser, por ejemplo, un polvo de titanio tipo anatasa o polvo de titanio tipo rutilo. El polvo fuente de magnesio puede ser, por ejemplo, polvo de magnesio o polvo de espinela de magnesio. El polvo fuente de silicio puede ser, por ejemplo, polvo de óxido de silicio o frita de vidrio. Un polvo fuente de calcio puede ser, por ejemplo, polvo de calcio, polvo de carbonato de calcio o anortita. Un polvo fuente de estroncio puede ser, por ejemplo, polvo de óxido de estroncio o polvo de carbonato de estroncio. Un polvo fuente de estroncio puede ser, por ejemplo, polvo de óxido de itrio. Un polvo fuente de bario puede ser, por ejemplo, polvo de óxido de bario, polvo de carbonato de bario o feldespato. Un polvo fuente de bismuto puede ser, por ejemplo, polvo de óxido de bismuto. Cada uno de los polvos crudos puede ser de un tipo o dos o más tipos. Cada uno de los polvos crudos también puede contener inevitablemente componentes traza presentes de las materias primas o del proceso de producción.

45 La cantidad total de Na_2O y K_2O en el polvo fuente de aluminio ha de comprenderse entre 0,0001 % de masa y 0,25 % de masa, inclusive, basándose en la masa total del polvo fuente de aluminio, la cantidad total de Na_2O y K_2O en el polvo fuente de magnesio ha de comprenderse entre 0,001 % de masa y 0,25 % de masa, inclusive, basándose en la masa total del polvo fuente de magnesio, la cantidad total de Na_2O y K_2O en el polvo fuente de titanio ha de comprenderse entre 0,001 % de masa y 0,25 % de masa, inclusive, basándose en la masa total del polvo fuente de titanio, y la cantidad total de Na_2O y K_2O en el polvo fuente de silicio ha de comprenderse entre 0,001 % de masa y 0,25 % de masa, inclusive, basándose en la masa total del polvo fuente de silicio. También, el límite superior para la cantidad total de Na_2O y K_2O en cada polvo crudo es preferentemente 0,20 % de masa y más preferentemente 0,15 % de masa cada uno. El límite superior para la cantidad total de Na_2O y K_2O en cada polvo
50 crudo es preferentemente 0,01 % de masa cada uno.

60 El polvo fuente de silicio incluye preferentemente SiO_2 en un 95 % de masa o mayor, y más preferentemente incluye SiO_2 en un 97 % de masa o mayor. Al utilizar un polvo fuente de silicio que satisface esta condición que satisface esta condición, los efectos de las impurezas se reducirán y se facilitará el control de la composición de la pared divisoria. También, el polvo fuente de silicio incluye preferentemente una fase amorfa en un 90 % de masa o mayor, y más preferentemente incluye una fase amorfa en un 95 % de masa o mayor. Al utilizar un polvo fuente de silicio que satisface esta condición, se mejorará la reactividad de la fuente de silicio durante la producción del filtro de panel, y se facilitará la producción de un filtro de panel que tiene una fase uniforme que contiene silicio.

65 Para los polvos crudos, los diámetros de partículas que corresponden cada uno a un volumen acumulativo del 50 % como se mide por difracción de láser (diámetro de partículas central, D50) se encuentran preferentemente en los

siguientes intervalos. El valor D50 para el polvo fuente de aluminio puede comprenderse entre 20 y 60 μm , por ejemplo. El valor D50 para el polvo fuente de titanio puede comprenderse entre 0,1 y 25 μm , por ejemplo. El valor D50 para el polvo fuente de magnesio puede comprenderse entre 0,5 y 30 μm , por ejemplo. El valor D50 para el polvo fuente de silicio puede comprenderse entre 0,5 y 30 μm , por ejemplo.

La mezcla cruda puede contener asimismo titanato de aluminio y/o titanato de magnesio y aluminio. Por ejemplo, cuando titanato de magnesio y aluminio se utiliza como un componente constituyente de la mezcla cruda, el titanato de magnesio y de aluminio corresponde a una mezcla cruda que comprende una fuente de aluminio, una fuente de titanio y una fuente de magnesio.

Ejemplos de aditivos incluyen agentes formadores de poros, aglutinantes, lubricantes, plastificantes, agentes y disolventes de dispersión.

Al igual que los agentes formadores de poros, puede utilizarse sustancias que se forman de materiales que desaparecen a temperaturas de desengrase o sinterización del cuerpo moldeado durante la etapa de sinterización. Si el cuerpo moldeado que contiene el agente formador de poros se calienta durante el desengrase o sinterización, el agente formador de poros desaparecerá debido a la combustión y similares. Esto crea espacios en las ubicaciones en las que el agente formador de poros estaba presente, mientras que el polvo de compuesto inorgánico situado entre los espacios también se contrae durante la sinterización, permitiendo sólo así que los poros comunicantes se formen en la pared divisoria, a través de la cual puede fluir el fluido.

El agente formador de poros puede ser, por ejemplo, almidón de maíz, almidón de cebada, almidón de trigo, almidón de tapioca, almidón de soja, almidón de arroz, almidón de guisante, almidón de palma de sagú, almidón de Canna o almidón de patata. En el agente formador de poros, el diámetro de partículas correspondiente a un volumen acumulativo del 50 % (D50), como se mide por difracción de láser, es de 10 a 70 μm , por ejemplo. Cuando la mezcla cruda contiene un agente formador de poros, el contenido del agente formador de poros es, por ejemplo, de 10 a 50 partes en masa con respecto a 100 partes en masa del polvo de compuesto inorgánico.

El aglutinante puede ser, por ejemplo, celulosa tal como metilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, carboximetilcelulosa o carboximetilcelulosa sódica; un alcohol tal como alcohol polivinílico; una sal tal como un sulfonato de lignina; o una cera tal como una cera de parafina o cera microcristalina. El contenido del aglutinante en la mezcla cruda es, por ejemplo, no superior a 20 partes en masa con respecto a 100 partes en masa del polvo de compuesto inorgánico.

Ejemplos de lubricantes y plastificantes incluyen alcoholes tales como glicerina; ácidos grasos superiores tales como el ácido caprílico, ácido láurico, ácido palmítico, ácido alginico, ácido oleico y ácido esteárico; sales metálicas de ácido esteárico tales como estearato de Al; y éteres de alquil polioialquileo (por ejemplo, éter butil de polioxiétilenpolioxiopropileno). El contenido del lubricante y plastificante en la mezcla cruda es, por ejemplo, no superior a 10 partes en masa con respecto a 100 partes en masa del polvo de compuesto inorgánico.

Ejemplos de agentes dispersantes incluyen ácidos inorgánicos tales como ácido nítrico, ácido clorhídrico y ácido sulfúrico; ácidos orgánicos tales como ácido oxálico, ácido cítrico, ácido acético, ácido málico y ácido láctico; alcoholes tales como metanol, etanol y propanol; y policarboxilato de amonio. El contenido del agente dispersante en la mezcla cruda es, por ejemplo, no superior a 20 partes en masa con respecto a 100 partes en masa del polvo de compuesto inorgánico.

El disolvente puede ser agua, por ejemplo, siendo el agua de ion intercambiado preferente para un contenido bajo en impurezas. Cuando la mezcla cruda contiene un disolvente, el contenido del disolvente es, por ejemplo, de 10 a 100 partes en masa con respecto a 100 partes en masa del polvo de compuesto inorgánico.

[Etapa de moldeo]

En la etapa de moldeo, se obtiene un cuerpo de panal moldeado verde con una estructura de panal. En la etapa de moldeo, se puede aplicar, por ejemplo, un método de moldeo por extrusión en el que la mezcla cruda se extruye desde una boquilla mientras se amasa, utilizando una extrusora monohusillo.

[Etapa de sinterización]

En la etapa de sinterización, el cuerpo de panal moldeado verde con una estructura de panal obtenido por la etapa de moldeo se sinteriza para obtener un cuerpo de panal sinterizado. En la etapa de sinterización, la calcinación (desengrase) puede llevarse a cabo antes de la sinterización del cuerpo moldeado, con el fin de eliminar el aglutinante y similares en el cuerpo moldeado (en la mezcla cruda). Para sinterizar el cuerpo moldeado, la temperatura de sinterización será normalmente de 1.300 °C o superior, y es preferiblemente 1400 °C o superior. La temperatura de sinterización no será normalmente superior a 1.650 C y no será preferentemente superior a 1.550 C. El índice de elevación de la temperatura no se restringirá particularmente, pero será por lo general de 1 a 500 C/h. El tiempo de sinterización puede ser cualquier tiempo que sea suficiente para que el polvo de compuesto inorgánico

cambie a cristales a base de titanato de aluminio, y será diferente en función de la cantidad de materia prima, el tipo de horno de sinterización, la temperatura de sinterización y la atmósfera de sinterización, pero normalmente será de 10 minutos a 24 horas.

5 [Etapa de cierre]

La etapa de cierre se lleva a cabo entre la etapa de moldeo y la etapa de sinterización, o tras la etapa de sinterización. Cuando la etapa de cierre se lleva a cabo entre la etapa de moldeo y la etapa de sinterización, un extremo de cada uno de los canales de flujo del cuerpo de panel moldeado verde obtenido en la etapa de moldeo se cierra con un material de cierre, tras lo cual el material de cierre se sinteriza junto con el cuerpo de panel moldeado verde en la etapa de sinterización, para obtener una estructura de panel proporcionada con una parte de cierre que cierra un extremo de los canales de flujo. Cuando la etapa de cierre se lleva a cabo tras la etapa de sinterización, un extremo de cada uno de los canales de flujo del cuerpo de panel sinterizado obtenido en la etapa de moldeo se cierra con un material de cierre, tras lo cual el material de cierre se sinteriza junto con el cuerpo de panel sinterizado, para obtener una estructura de panel proporcionada con una parte de cierre que cierra un extremo de los canales de flujo. El material de cierre utilizado puede ser la misma mezcla que la mezcla cruda utilizada para obtener el cuerpo de panel moldeado verde.

20 [Etapa de lavado]

La etapa de lavado es una etapa de lavado del cuerpo de panel sinterizado tras la etapa de sinterización y antes de la etapa de formación de la capa de catalizador. Cuando la etapa de cierre se lleva a cabo tras la etapa de sinterización, la etapa de lavado se lleva a cabo preferentemente tras la etapa de cierre. El lavado del cuerpo de panel sinterizado puede lograrse utilizando una solución alcalina, solución ácida, vapor o similares, pero el lavado se realiza preferentemente utilizando una solución alcalina, y más preferentemente utilizando una solución alcalina con un pH de 9 o superior. Ejemplos de soluciones alcalinas incluyen soluciones de agua de amoníaco y soluciones acuosas de hidróxido. Llevar a cabo una etapa de lavado puede eliminar el elemento de Na y el elemento de K presentes en la superficie de la pared divisoria, y puede reducir la abundancia del elemento de Na y del elemento de K en la superficie de la pared divisoria. Esto proporcionará un efecto de reducir aún más el deterioro del catalizador.

30 [Etapa de formación de la capa del catalizador]

La etapa de formación de la capa del catalizador se lleva a cabo después de la etapa de sinterización y la etapa de cierre. En la etapa de formación de la capa del catalizador, se mezcla en primer lugar el catalizador con agua para preparar una lechada, y después la lechada preparada se reviste en la estructura de panel. El sol de sílice y/o alúmina también se pueden añadir a la lechada, además del catalizador y el agua. Lo siguiente es un ejemplo de un método para el revestimiento de la lechada.

La lechada preparada se aspira dentro de los canales de flujo abiertos en el lateral de la entrada de la corriente de gases de la estructura de panel (los primeros canales de flujo) y dentro de los canales de flujo abiertos en el lateral de la salida de la corriente de gases (segundos canales de flujo), que se reviste en la superficie de la pared divisoria. Tras el revestimiento, se seca a 400 a 600 °C durante aproximadamente 0,1 a 5 horas, para eliminar la humedad. De esta manera se fabrica una capa de catalizador que incluye un catalizador deseado. La capa de catalizador también se incorpora en los interiores de los poros (en los poros comunicantes) de la pared divisoria, y se forma por lo tanto no sólo en la superficie de la pared divisoria en el interior de los canales de flujo sino también en la superficie de los interiores de los poros de la pared divisoria. De este modo es posible obtener un filtro de panel provisto de una capa de catalizador sobre la superficie de la pared divisoria en el interior de los primeros y segundos canales de flujo, y en el interior de los poros de la pared divisoria.

50 <Cerámica basada en titanato de aluminio y método para su producción>

La cerámica basada en titanio de aluminio es el componente principal que forma la pared divisoria del filtro de panel, y cumple con la fórmula composicional (I). También, una cerámica basada en titanato de aluminio puede producirse por el mismo método que el método descrito como el método de producción del filtro de panel. La cerámica basada en titanato de aluminio se puede utilizar como un material diferente a la pared divisoria del filtro de panel, en una forma dependiente del fin de su uso.

Ejemplos

60 La presente invención se explicará ahora con mayor detalle por medio de los siguientes ejemplos, con el entendimiento de que estos ejemplos no son en modo alguno limitativos de la invención.

Una mezcla se preparó mezclando polvos crudos de polvo aluminio titanato de aluminio y magnesio (Al_2O_3 (a), polvo de TiO_2 , polvo de MgO), polvo de SiO_2 (a), un agente formador de poros, un aglutinante orgánico, un plastificante, un lubricante y agua (disolvente). El contenido de cada componente en la mezcla se preparó con los siguientes valores. También, los contenidos en Na_2O y los contenidos del polvo de Al_2O_3 (a), polvo de TiO_2 , polvo de MgO y polvo de

SiO₂ (a) se muestran en la Tabla 1 a continuación.

[Componentes de mezcla crudos]

- 5 Polvo de Al₂O₃ (b) (nombre comercial: NO105RS por Nabaltec): 38,7 partes por m asa
 polvo de TiO₂ (nombre comercial: SR-240 por Chronos): 36,2 partes por m asa
 polvo MgO (nombre comercial: UC95S por Ube Industries, Ltd.): 2,0 partes por m asa
 polvo de SiO₂ (a) (nombre comercial: SILYSIA 350 de Fuji Silysia Chemical, Ltd.): 3,0 partes por m asa
 Agente formador de poros (almidón con un diámetro de medio de partícula de 25 µm, obtenido de la patata): 20,0
 10 partes por m asa
 Aglutinante orgánico (a) (hidroxipropilmetilcelulosa, nombre comercial: 65SH-30000 por Shin-Etsu Chemical Co.,
 Ltd.): 6,3
 partes por masa
 Plastificador (polioxitileno polioxipropilato monobutil éter): 4,5 partes por masa de Lubricante (glicerina): 0,4
 15 partes por masa de agua: 31 partes por m asa

[Tabla 1]

	Contenido de Na ₂ O (% en masa)	Contenido de K ₂ O (% en masa)
Polvo de Al ₂ O ₃ (a)	0,05	0
Polvo de TiO ₂	0,011	0,01
Polvo de MgO	0,12	0,002
Polvo de SiO ₂ (a)	0,03	0,004
Aglutinante orgánico (a)	0,094	0

- 20 Después de amasar la mezcla cruda, se sometió a moldeo por extrusión para obtener un cuerpo moldeado de panal cilíndrico que tenía una pluralidad de agujeros pasantes (forma en sección transversal: cuadrado) en la dirección de la longitud. El cuerpo moldeado de panal obtenido se sinterizó en aire con un horno eléctrico de tipo caja, la temperatura alcanzó 1500 °C a un intervalo de temperatura de 80 °C/h, y la misma temperatura se mantuvo durante 5 horas, para fabricar un cuerpo sinterizado de panal. El cuerpo sinterizado de panal obtenido se sometió a análisis elemental por espectroscopia de emisión ICP, espectrometría de adsorción y análisis de llama, y el cálculo se realizó para los valores de x, y, a, b, c, d, e y f con el intervalo de composición elemental representado por la fórmula de composición (I). Los resultados se muestran en la Tabla 3.

- El cuerpo sinterizado de panal se recubrió con una suspensión de Cu-ZSM-5 (zeolita intercambiada con ion de cobre, relación de SiO₂/Al₂O₃ = 18, CuO: 3 % en masa) como un catalizador, que usa un método de inmersión, para obtener un cuerpo sinterizado de panal de catalizador recubierto. La suspensión de Cu-ZSM-5 se preparó por fusión húmeda de 30 partes por masa de zeolita ZSM-5 y 70 partes por masa de agua y realizando el intercambio iónico de manera que el contenido de iones de cobre fue del 3 % en masa (contenido sólido) en términos de CuO con respecto a la zeolita. En el cuerpo sinterizado de panal de catalizador recubierto, el peso de carga del catalizador pue de 7,1 partes por masa con respecto a 100 partes por masa del cuerpo sinterizado de panal.

(Ejemplo comparativo 1)

- Una mezcla se preparó mezclando polvos crudos de polvo aluminio titanato de aluminio y magnesio (polvo de Al₂O₃ (b), polvo de TiO₂, polvo de MgO), polvo de SiO₂ (b), un agente formador de poros, un aglutinante orgánico, un plastificante, un lubricante y agua (disolvente). El contenido de cada componente en la mezcla se preparó con los siguientes valores. También, los contenidos en Na₂O y los contenidos del polvo de Al₂O₃ (b), polvo de TiO₂, polvo de MgO y polvo de SiO₂ (b) se muestran en la Tabla 2 a continuación.

[Componentes de mezcla crudos]

- Polvo de Al₂O₃ (b) (nombre comercial: A-21 por Sumitomo Chemical Co., Ltd.): 39,5 partes por masa
 polvo de TiO₂ (nombre comercial: SR-240 por Chronos): 36,2 partes por masa
 polvo MgO (nombre comercial: UC95S por Ube Industries, Ltd.): 1,9 partes por masa
 50 polvo de SiO₂ (nombre comercial: CK0160M1 por Nippon Frit Co., Ltd.): 2,3 partes por masa
 Agente formador de poros (almidón con un diámetro de medio de partícula de 25 µm, obtenido de la patata): 20,0 partes por masa de aglutinante orgánico (a) (hidroxipropilmetilcelulosa, nombre comercial: 65SH-30000 por Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.): 6,3 partes por m asa
 Plastificador (polioxitileno polioxipropilato monobutil éter): 4,5 partes por masa de Lubricante (glicerina): 0,4
 55 partes por masa de agua: 31 partes por m asa

[Tabla 2]

	Contenido de Na ₂ O (% en masa)	Contenido de K ₂ O (% en masa)
Polvo de Al ₂ O ₃ (b)	0,25	0
Polvo de TiO ₂	0,011	0,01
Polvo de MgO	0,12	0,002
polvo de SiO ₂ (b)	9,4	4,2
Aglutinante orgánico (a)	0,094	0

5 Después de amasar la mezcla cruda, se sometió a moldeado por extrusión para obtener un cuerpo moldeado de panel cilíndrico que tenía una pluralidad de agujeros pasantes (forma en sección transversal: cuadrado) en la dirección de la longitud. El cuerpo moldeado de panel obtenido se sinterizó en aire con un horno eléctrico de tipo caja, la temperatura alcanzó 1500 °C a un intervalo de temperatura de 80 °C/h, y la misma temperatura se mantuvo durante 5 horas, para fabricar un cuerpo sinterizado de panel. El cuerpo sinterizado de panel obtenido se sometió a análisis elemental por espectroscopia de emisión ICP, espectrometría de adsorción y análisis de llama, y el cálculo se realizó para los valores de x, y, a, b, c, d, e y f con el intervalo de composición elemental representado por la fórmula de composición (I). Los resultados se muestran en la Tabla 3.

15 El cuerpo sinterizado de panel obtenido se recubrió con la misma suspensión Cu-ZSM-5 como se usa en el Ejemplo 1 como un catalizador, que usa un método de inmersión, para obtener un cuerpo sinterizado de panel de catalizador recubierto. En el cuerpo sinterizado de panel de catalizador recubierto, el peso de carga del catalizador fue de 9,2 partes por masa con respecto a 100 partes por masa del cuerpo sinterizado de panel.

(Ejemplo 2)

20 Una mezcla se preparó mezclando polvos crudos de polvo aluminio titanato de aluminio y magnesio (Al₂O₃ (a), polvo de TiO₂, polvo de MgO), polvo de SiO₂ (a), un agente formador de poros, un aglutinante orgánico, un plastificante, un lubricante y agua (disolvente). El contenido de cada componente en la mezcla se preparó con los siguientes valores. También, los materiales enumerados en la Tabla 1 se usaron para el polvo Al₂O₃ (a), polvo de TiO₂, polvo MgO y polvo SiO₂ (a).

[Componentes de mezcla crudos]

30 Polvo de Al₂O₃ (b) (nombre comercial: NO105RS por Nabaltec): 38,7 partes por masa
 polvo de TiO₂ (nombre comercial: SR-240 por Chronos): 36,5 partes por masa
 polvo MgO (nombre comercial: UC95S por Ube Industries, Ltd.): 1,9 partes por masa
 polvo de SiO₂ (a) (nombre comercial: SILYSIA 350 por Fuji Silysia Chemical, Ltd.): 2,8 partes por masa
 Agente formador de poros (almidón con un diámetro de medio de partícula de 25 μm, obtenido de la patata): 20,0 partes por masa
 35 Aglutinante orgánico (a) (hidroxipropilmetilcelulosa, nombre comercial: 65SH-30000 por Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.): 6,3 partes por masa
 Plastificador (polioxitileno polioxiopropileno monobutil éter): 4,5 partes por masa de Lubricante (glicerina): 0,4 partes por masa de agua: 31 partes por masa

40 Después de amasar la mezcla cruda, se sometió a moldeado por extrusión para obtener un cuerpo moldeado de panel cilíndrico que tenía una pluralidad de agujeros pasantes (forma en sección transversal: cuadrado) en la dirección de la longitud. El cuerpo moldeado de panel obtenido se sinterizó en aire con un horno eléctrico de tipo caja, la temperatura alcanzó 1500 °C a un intervalo de temperatura de 80 °C/h, y la misma temperatura se mantuvo durante 5 horas, para fabricar un cuerpo sinterizado de panel. El cuerpo sinterizado de panel obtenido se sometió a análisis elemental por espectroscopia de emisión ICP, espectrometría de adsorción y análisis de llama, y el cálculo se realizó para los valores de x, y, a, b, c, d, e y f con el intervalo de composición elemental representado por la fórmula de composición (I). Los resultados se muestran en la Tabla 3.

50 El cuerpo sinterizado de panel obtenido se recubrió con una suspensión de β-zeolita como un catalizador, que usa un método de inmersión, para obtener un cuerpo sinterizado de panel de catalizador recubierto. La suspensión de β-zeolita se preparó por fusión húmeda de 20 partes por masa de β-zeolita y 80 partes por masa de agua. En el cuerpo sinterizado de panel de catalizador recubierto, el peso de carga del catalizador fue de 7,8 partes por masa con respecto a 100 partes por masa del cuerpo sinterizado de panel.

55 (Ejemplo comparativo 2)

Un cuerpo sinterizado de panel se fabricó de la misma manera que el Ejemplo Comparativo 1. El cuerpo sinterizado

de panel obtenido se recubrió con la misma suspensión de β -zeolita como se usa en el Ejemplo 2 como un catalizador, que usa un método de inmersión, para obtener un cuerpo sinterizado de panel de catalizador recubierto. En el cuerpo sinterizado de panel de catalizador recubierto, el peso de carga del catalizador fue de 5,0 partes por masa con respecto a 100 partes por masa del cuerpo sinterizado de panel.

5

[Tabla 3]

	x	y	a	b	c	d	e	f	$\{(c+d+e+f) / b\} \times 100$
Ejemplo 1	0,12	0,138	0,065	0,118	0,001	0,0005	0,001	0	2,1
Comp. Ex. 1	0,12	0,135	0,09	0,097	0,016	0,0043	0,001	0	22,0
Ejemplo 2	0,12	0,089	0,033	0,122	0,001	0,0002	0,001	0	1,8
Comp. Ex. 2	0,12	0,135	0,09	0,097	0,016	0,0043	0,001	0	22,0

<Espectro de difracción de polvo de rayos X>

10

Cuando los cuerpos sinterizados de panel se obtienen en cada uno de los ejemplos y los ejemplos comparativos se molieron y el espectro de difracción de polvo de rayos X se obtuvo de cada, todos los cuerpos sinterizados de panel mostraron un pico de difracción para una fase cristalina de titanato de aluminio y magnesio para SiO_2 cristalino (una fase que contiene sílice cristalina).

15

<Evaluación de catalizador>

Para comparación, una muestra del catalizador solo se preparó como en el Ejemplo de Referencia 1. También, cada uno de los cuerpos sinterizados de panel recubiertos con catalizador obtenidos en los ejemplos y los ejemplos comparativos se molieron para preparar una muestra de evaluación. Las muestras de los ejemplos, los ejemplos comparativos y los ejemplos de referencia se sometieron a tratamiento de calor bajo condiciones de tratamiento de calor mostrados en la Tabla 4 y en la Tabla 5 (a 900°C durante 5 horas o a 750°C durante 16 horas), en un entorno con una concentración H_2O y concentración de O_2 de tanto 10 % en volumen y una concentración N_2 concentración de 80 % en volumen. Las muestras del Ejemplo 1 y del Ejemplo Comparativo 1 se midieron para un área superficial específica BET y las muestras de los Ejemplos 2, Ejemplo Comparativo 2 y Ejemplo de Referencia 1 se midieron para NH_3 -TPD, midiéndose cada una de las muestras antes y después del tratamiento de calor. Los resultados de las mediciones para el área superficial específica BET se muestran en la Tabla 4 y, los resultados de las mediciones para NH_3 -TPD, se muestran en la Tabla 5. NH_3 -TPD es un método en el que NH_3 se adsorbe en cada muestra, y entonces la temperatura aumenta y el gas de escape generado por el mismo se mide. Las condiciones de medición específicas para el NH_3 -TPD fueron como sigue.

30

[Pretratamiento]

Aproximadamente 0,05 g de muestra se colocó en una célula de medición, la temperatura aumentó desde la temperatura ambiente hasta 500°C ($10^\circ\text{C}/\text{min}$) en una corriente de He (50 ml/min) y la temperatura se mantuvo en 500°C durante 60 minutos.

35

La temperatura se disminuyó a 100°C mientras en la corriente de He (50 ml/min).

[Adsorción NH_3]

40

Adsorción de 0,5 % NH_3 /gas helio (100 ml/min) a 100°C se llevó a cabo durante 30 minutos.

[Desaireación NH_3]

45

La evacuación se llevó a cabo a 100°C durante 30 minutos en una corriente de He (50 ml/min).

[Medición de temperatura de aumento de desorción]

La temperatura se aumentó de 100°C hasta 800°C ($10^\circ\text{C}/\text{min}$) en una corriente de He (50 ml/min) y la desorción de NH_3 se detectó por el MS cuadrupolar ($m/z = 16$).

50

[Análisis de contenido de ácido]

El valor de área (número de conteos) de picos de desorción de NH_3 obtenidos en cada medición se calculó. La desorción sumada de NH_3 de 200 a 500°C se registró como el contenido en ácido. La medición cuantitativa se llevó a cabo después de que cada una de estas mediciones, y una concentración conocida de gas (0,5 % NH_3 /gas helio) se hizo circular a través durante 30 minutos (50 ml/min). El número de moles de gas por conteo se calculó a partir

55

del valor del área (número de conteos) durante un tiempo fijo, basándose en la concentración de gas conocida (0,5 % NH₃/gas de helio), el tiempo de circulación (30 minutos) y tasa de flujo (50 ml/min). Este valor se usó como el factor (mol/conteo), y la desorción NH₃ (μmol/g) por gramo se calculó por multiplicación por el número de los conteos de picos de desorción NH₃ y dividiendo por el peso de muestreo.

Los resultados de medición NH₃-TPD mostrados en la Tabla 5 se calculan como valores relativos con respecto al 100% como la desorción NH₃ (μmol/g) para la muestra antes del tratamiento de calor en el Ejemplo de Referencia 1. Un valor mayor indica un contenido en ácido mayor sobre la superficie de la muestra, el rendimiento de adsorción más excelente para los hidrocarburos y similares, y más rendimiento excelente de catalizador.

[Tabla 4]

	Tipo de catalizador	Condiciones de tratamiento de calor	Área superficial específica BET		
			Antes del tratamiento de calor (m ² /g)	Después del tratamiento de calor (m ² /g)	Intervalo de cambio (%)
Ejemplo 1	Cu-ZSM-5	900 °C, 5h	24,3	8,94	63,2
Comp. Ex. 1	Cu-ZSM-5	900 °C, 5h	18,7	0,65	96,5

[Tabla 5]

	Tipo de catalizador	Condiciones de tratamiento de calor	NH ₃ -TPD	
			Antes del tratamiento de calor (%)	Después del tratamiento de calor (%)
Ejemplo 2	β-zeolita	750 °C, 16 h	95	23
Comp. Ex. 2	β-zeolita	750 °C, 16 h	39	7
Ref. Ex. 1	β-zeolita	750 °C, 16 h	100	17

Como se ve claramente por los resultados en la Tabla 4 y en la tabla 5, se confirmó que con los cuerpos sinterizados de panel de catalizador recubierto de los Ejemplos 1 y 2, es posible minimizar el deterioro del catalizador cuando se expone a altas temperaturas, comparado con los cuerpos sinterizados de panel de catalizador recubierto de los Ejemplos Comparativos 1 y 2. Este efecto puede exhibirse de otra manera incluso cuando el cuerpo sinterizado de panel de catalizador revestido se cierra para producir un filtro de panel.

Una mezcla se preparó mezclando polvos crudos de polvo aluminio titanato de aluminio y magnesio (Al₂O₃ (a), polvo de TiO₂, polvo de MgO), polvo de SiO₂ (c), un agente formador de poros, un aglutinante orgánico (a), un plastificante, un lubricante y agua (disolvente). Los contenidos de cada uno de los componentes en la mezcla cruda se muestran en la Tabla 6 (unidades: partes por masa). Los detalles para cada uno de los componentes en la Tabla 6 se enumeran a continuación. También, los contenidos en Na₂O y los contenidos del polvo de Al₂O₃, polvo de TiO₂, polvo de MgO, polvo de SiO₂ y aglutinante orgánico usados se usan en la Tabla 7 a continuación.

[Componentes de mezcla crudos]

- Polvo de Al₂O₃ (b) (nombre comercial: NO105RS por Nabaltec)
- Polvo de Al₂O₃ (b) (nombre comercial: A-21 por Sumitomo Chemical Co., Ltd.)
- polvo de TiO₂ (nombre comercial: SR-240 por Chronos)
- polvo MgO (nombre comercial: UC95S por Ube Industries, Ltd.)
- polvo de SiO₂ (nombre comercial: CK0160M1 por Nippon Frit Co., Ltd.)
- polvo de SiO₂ (c) (nombre comercial: Y-40 por Tatsumori, Ltd.)
- Agente formador de poros (almidón con un diámetro de medio de partícula de 25 μm, obtenido de la patata)
- Aglutinante orgánico (a) (hidroxipropilmetilcelulosa, nombre comercial: 65SH-30000 por Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.)
- Aglutinante Orgánico (b) (hidroxipropilmetilcelulosa, nombre comercial: PMB-30U por Samsung Fine Chemicals Co., Ltd.)
- Plastificador (polioxi-etileno polipropileno monobutil éter)
- Lubricante (glicerina)

[Tabla 6]

	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Comp. Ex. 3
Polvo de Al ₂ O ₃ (a)	34,3	34,3	-	28,3	-
Polvo de Al ₂ O ₃ (b)	-	-	34,3	6,0	39,5
Polvo de TiO ₂	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2
Polvo de MgO	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9
polvo de SiO ₂ (b)	-	-	-	-	2,3
polvo de SiO ₂ (c)	1,95	1,95	1,95	1,95	-
Agente formador de poros	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Comp. Ex. 3
Aglutinante orgánico (a)	63	-	-	-	6,3
Aglutinante orgánico (S)	-	6,3	6,3	6,3	-
Plastificante	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Lubricante	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Agua	29	29	29	29	31

[Tabla 7]

	Contenido de Na ₂ O (% en masa)	Contenido de K ₂ O (% en masa)
Polvo de Al ₂ O ₃ (a)	0,05	0
Polvo de Al ₂ O ₃ (b)	0,25	0
Polvo de TiO ₂	0,011	0,01
Polvo de MgO	0,12	0,002
Polvo de SiO ₂ (a)	0,03	0,004
polvo de SiO ₂ (b)	9,4	4,2
polvo de SiO ₂ (c)	0,002	0,001
Aglutinante orgánico (a)	0,094	0
Aglutinante orgánico (S)	0,67	0

- 5 Después de amasar la mezcla cruda, se sometió a moldeo por extrusión para obtener un cuerpo moldeado de panal cilíndrico que tenía una pluralidad de agujeros pasantes (forma en sección transversal: cuadrado) en la dirección de la longitud. El cuerpo moldeado de panal obtenido se sinterizó en aire con un horno eléctrico de tipo caja, la temperatura alcanzó 1500 °C a un intervalo de temperatura de 80 °C/h, y la misma temperatura se mantuvo durante 5 horas, para fabricar un cuerpo sinterizado de panal. El cuerpo sinterizado de panal obtenido se sometió a análisis elemental por espectroscopia de emisión ICP, espectrometría de adsorción y análisis de llama, y el cálculo se realizó para los valores de x, y, a, b, c, d, e y f con el intervalo de composición elemental representado por la fórmula de composición (I). Los resultados se muestran en la Tabla 8.

[Tabla 8]

	x	y	a	b	c	d	e	f	{(c+d+e+f) / b} x 100
Ejemplo 3	0,12	0,159	0,107	0,097	0,0022	0,0004	0,0012	0	3,9
Ejemplo 4	0,12	0,154	0,063	0,096	0,0035	0,0004	0,0012	0	5,3
Ejemplo 5	0,12	0,151	0,097	0,096	0,0053	0,0004	0,0011	0	7,1
Ejemplo 6	0,12	0,182	0,113	0,098	0,0031	0,0005	0,0010	0	4,7
Comp. Ex. 3	0,12	0,135	0,09	0,097	0,017	0,0043	0,0010	0	22,0

Los Ejemplos 4 y 5 caen fuera del ámbito de las reivindicaciones.

- 20 El cuerpo sinterizado de panal obtenido se recubrió con la misma suspensión Cu-ZSM-5 como se usa en el Ejemplo 1 como un catalizador, que usa un método de inmersión, para obtener un cuerpo sinterizado de panal de catalizador recubierto. En el cuerpo sinterizado de panal de catalizador recubierto, el peso de carga del catalizador con respecto a 100 partes por masa del cuerpo sinterizado de panal se enumeró en la Tabla 9.

[Tabla 9]

	La cantidad de catalizador por 100 partes por masa de cuerpo sinterizado de panal (partes por masa)
Ejemplo 3	6,4
Ejemplo 4	6,6
Ejemplo 5	6,1
Ejemplo 6	5,6
Comp. Ejemplo 3	7,2

25

Los Ejemplos 4 y 5 caen fuera del ámbito de las reivindicaciones.

(Los Ejemplos 4 a 7 y el Ejemplo Comparativo 3)

5 Para cada uno de los ejemplos y de los ejemplos comparativos, un cuerpo sinterizado de panal se fabricó por el mismo procedimiento que el Ejemplo 3, con las materias primas y las relaciones de mezcla mostradas en la Tabla 6. El cuerpo sinterizado de panal obtenido se sometió a análisis elemental por espectroscopia de emisión ICP, espectrometría de adsorción y análisis de llama, y el cálculo se realizó para los valores de x, y, a, b, c, d, e y f con el intervalo de composición elemental representado por la fórmula de composición (I). Los resultados se muestran en la
10 Tabla 8.

El cuerpo sinterizado de panal obtenido se recubrió con la misma suspensión Cu-ZSM-5 como se usa en el Ejemplo 1 como un catalizador, que usa un método de inmersión, para obtener un cuerpo sinterizado de panal de catalizador recubierto. En el cuerpo sinterizado de panal de catalizador recubierto, el peso de carga del catalizador con respecto a 100 partes por masa del cuerpo sinterizado de panal se enumeró en la Tabla 9.
15

<Pretratamiento de catalizador>

Los cuerpos sinterizados de panal de catalizador revestido obtenidos en los ejemplos y los ejemplos comparativos se molieron y se tamizaron fuera de 500 µm a 1000 µm, para preparar muestras de evaluación. Cada una de las muestras obtenidas se mantuvo a 550 °C durante 5 horas en un entorno con una concentración de H₂O y una concentración de O₂ de ambos 10 % en volumen, una concentración de N₂ de 80 % en volumen y una tasa de flujo de 550 ml/min, para el tratamiento de calor.
20

<Evaluación de catalizador>

Cada muestra se midió para rendimiento de eliminación de NO antes y después del tratamiento. Las condiciones de medición específicas fueron como sigue.
25

30 [Medición de rendimiento eliminación de NO]

La concentración de gas NO se midió usando un ECL-88AO-Lite por Anatec-Yanaco como medidor de NO.

35 [Gas reactivo]

Se preparó un gas mezclado (gas reactivo) que tenía una concentración de H₂O y una concentración de O₂ de ambos 8 % en volumen, una concentración de NO y una concentración NH₃ de ambos 900 ppm por volumen y una concentración de N₂ de 83,8 % en volumen. El gas reactivo se suministró al medidor de NO a una tasa de flujo de gas de 513 ml/min para medición de la concentración de NO y el valor se registró como la concentración inicial de gas NO, que representa la concentración de NO justo antes de empezar la reacción.
40

[Temperatura de reacción]

Cada medición se condujo a una temperatura de reacción de 300 °C.
45

[Análisis de rendimiento eliminación de NO]

Las muestras de evaluación obtenidas por el pretratamiento se evaluaron para el rendimiento de eliminación de NO por el siguiente método, antes y después del tratamiento de calor. Primero, la muestra de evaluación se empaquetó en un tubo de reacción de cuarzo hasta que la cantidad de Cu-ZSM-5 fue 41 mg y el gas reactivo se suministró en el tubo de reacción a una tasa de flujo de gas de 513 ml/min a la vez que alcanzó la temperatura dentro del tubo de reacción a la temperatura de reacción a 5 °C/min. A los 10 minutos, 20 minutos y 30 minutos después de alcanzar la temperatura de reacción, la concentración de NO y el gas reactivo que había pasado a través de la muestra de evaluación se midió con un medidor de NO, y el valor medio para 3 puntos se registró como la concentración de gas NO en el momento de la reacción. El rendimiento de eliminación de NO se calculó por la siguiente fórmula.
50
55

$$\{1 - (\text{concentración de gas NO en el momento de la reacción} / \text{concentración de gas NO antes del momento de la reacción})\} \times 100(\%)$$

60 La tabla 10 muestra los resultados de medición para el rendimiento de eliminación de NO. Un valor superior indica mayor excelencia de rendimiento de eliminación de NO y superior rendimiento de catalizador. También, cuanto menor es la reducción en el rendimiento de eliminación de NO después del tratamiento de calor con respecto al rendimiento de eliminación de NO, antes de los medios de tratamiento de calor es posible para minimizar el deterioro del catalizador cuando el cuerpo sinterizado de panal de catalizador revestido se ha expuesto a altas temperaturas. Este efecto puede exhibirse de otra manera incluso cuando el cuerpo sinterizado de panal de catalizador revestido
65

se cierra para producir un filtro de panal.

[Tabla 10]

	Rendimiento de eliminación de NO (%)	
	Antes del tratamiento de calor	Después del tratamiento de calor
Ejemplo 3	88,2	87,7
Ejemplo 4	88,4	76,7
	Rendimiento de eliminación de NO (%)	
	Antes del tratamiento de calor	Después del tratamiento de calor
Ejemplo 5	88,6	77,1
Ejemplo 6	89,0	84,0
Comp. Ejemplo 3	88,9	58,8

5 Los Ejemplos 4 y 5 caen fuera del ámbito de las reivindicaciones.

Aplicabilidad industrial

10 Como se explicó anteriormente, es posible, de acuerdo con la presente invención, proporcionar un filtro de panal que puede minimizar el deterioro del catalizador cuando se expone a altas temperaturas y, un método para su producción, así como una cerámica basada en titanato de aluminio y un método para su producción.

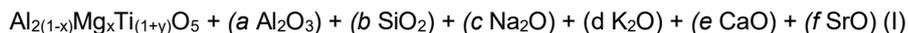
Explicación de símbolos

15 100, 200: Filtros de panal, 100a, 200a: una de las caras terminales (primeras caras terminales), 100b, 200b: otras caras terminales (segundas caras terminales), 110, 210: canales de flujo, 110a, 210a: canales de flujo (primeros canales de flujo), 110b, 210b: canales de flujo (segundos canales de flujo), 120, 220: paredes divisorias, 160.260: capas de catalizador.

20

REIVINDICACIONES

1. Un filtro de panel que comprende una pared divisoria que forma una pluralidad de canales de flujo que están mutuamente en paralelo y un catalizador soportado sobre al menos una parte de las superficies de la pared divisoria y/o sobre al menos una parte de los interiores de los poros de la pared divisoria, en la que el filtro de panel tiene una primera cara terminal y una segunda cara terminal situada sobre el lado opuesto de la primera cara terminal, comprendiendo la pluralidad de canales de flujo una pluralidad de primeros canales de flujo que tienen sus extremos cerrados sobre el segundo lado de cara terminal y una pluralidad de segundos canales de flujo que tienen sus extremos cerrados sobre el primer lado de cara terminal, y la relación de la composición elemental de Al, Mg, Ti, Si, Na, K, Ca y Sr en la pared divisoria se representa mediante la fórmula (I):



donde $0 < x < 1$, $0,5x < y < 3x$, $0,1x \leq a < 2x$, $0,05 \leq b \leq 0,4$, $0 < (c+d)$, and $0,5 < \{(c+d+e+f)/b\} \times 100 < 5$.

2. El filtro de panel de la reivindicación 1, que no exhibe un pico para SiO_2 cristalino en el espectro de difracción de polvo de rayos X para la pared divisoria.

3. El filtro de panel de la reivindicación 1 o 2, en el que el catalizador incluye zeolita.

4. Un método para producir el filtro de panel como se definió en la reivindicación 1, que comprende las etapas de

(i) moldear y sinterizar una mezcla cruda que incluye

- una fuente de aluminio que contiene una cantidad total de Na_2O y K_2O de 0,001-0,25 % en masa,
- una fuente de magnesio que contiene una cantidad total de Na_2O y K_2O de 0,001-0,25 % en masa,
- una fuente de titanio que contiene una cantidad total de Na_2O y K_2O de 0,001-0,25 % en masa,
- una fuente de silicio que contiene una cantidad total de Na_2O y K_2O de 0,001-0,25 % en masa,
- un agente formador de poros,
- un aglutinante y
- un disolvente,

para obtener un cuerpo sinterizado de panel, y

- (ii) cargar el catalizador en al menos una parte de la superficie de la pared divisoria del cuerpo sinterizado de panel y/o al menos una parte de los interiores de los poros de la pared divisoria, para obtener un filtro de panel.

5. El método de la reivindicación 4, en el que la fuente de silicio incluye SiO_2 al ≥ 95 % en masa.

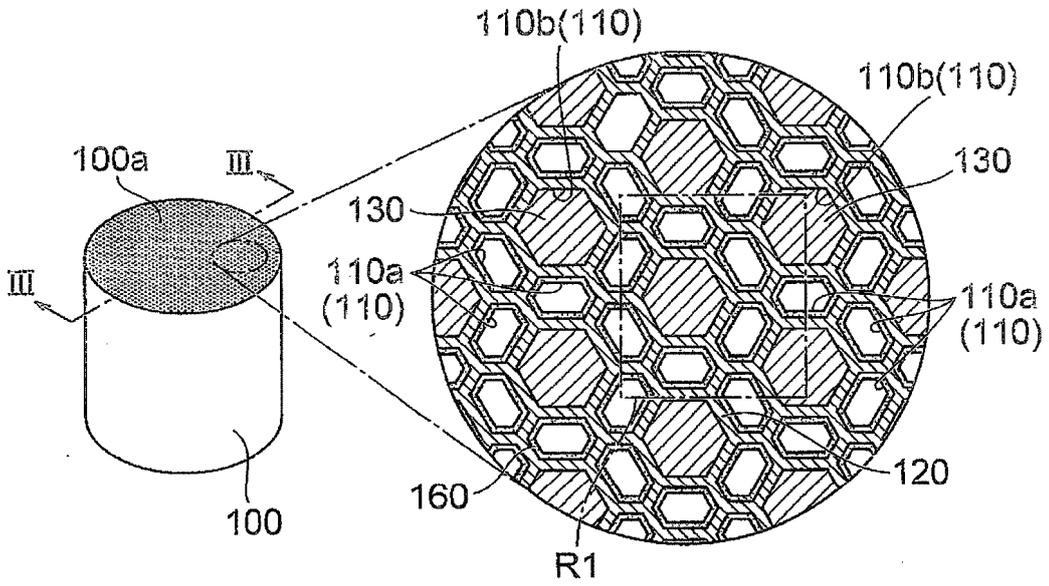
6. El método de la reivindicación 4 o 5, en el que la fuente de silicio incluye una fase amorfa al ≥ 90 % en masa.

7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 4-6, en el que el catalizador incluye zeolita.

8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 4-7, en el que la cantidad total de Na_2O y K_2O en cada una de la fuente de aluminio, la fuente de magnesio, la fuente de titanio y la fuente de silicio es del 0,001-0,20 % en masa.

Fig.1

(a)



(b)

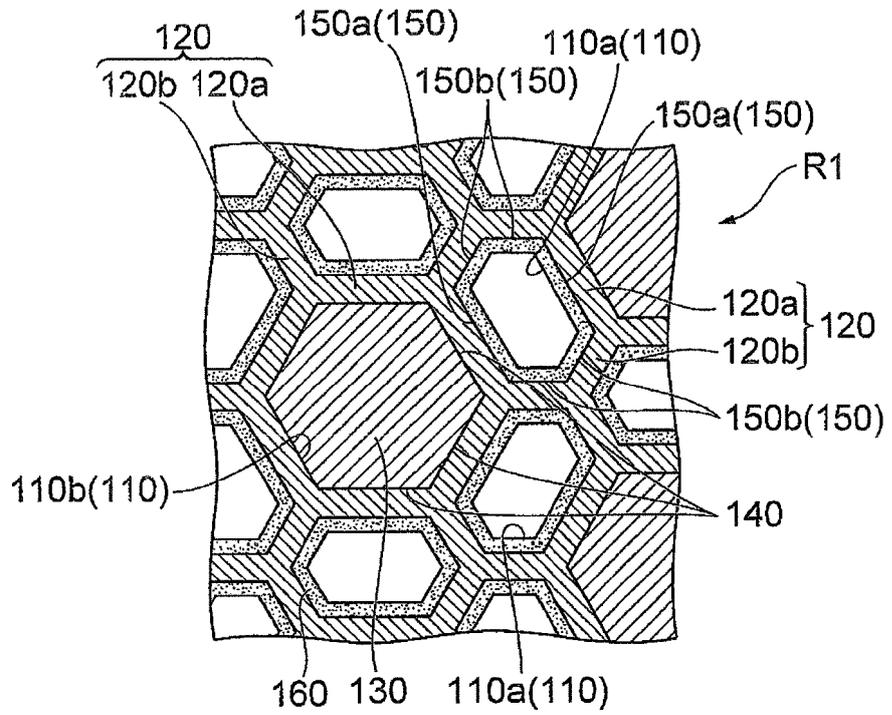
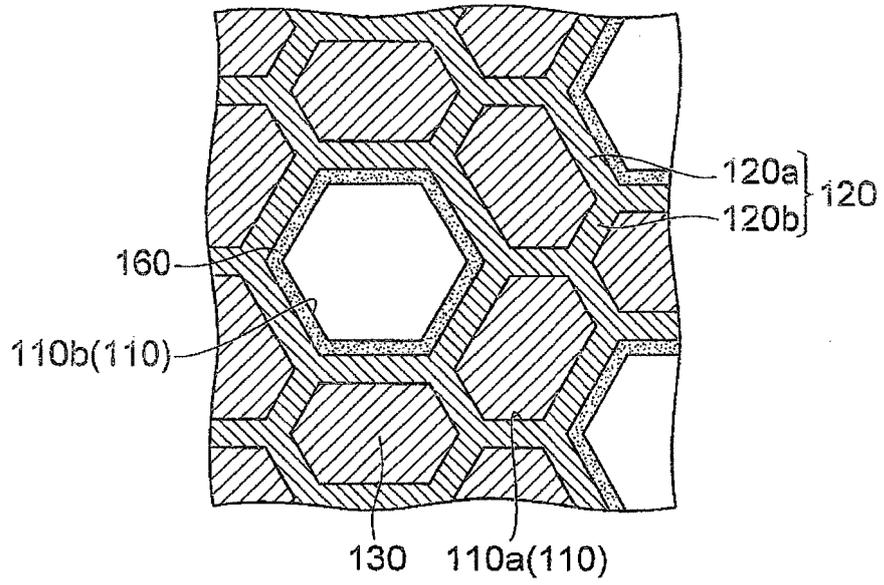


Fig. 2

(a)



(b)

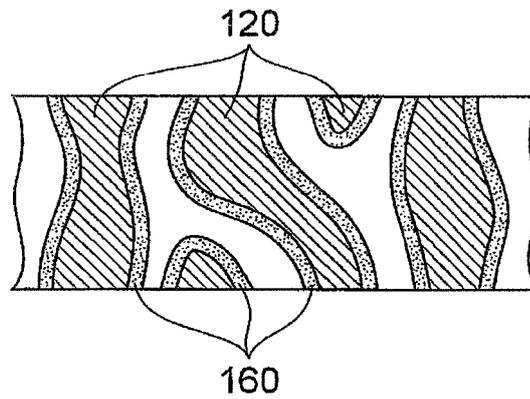


Fig.3

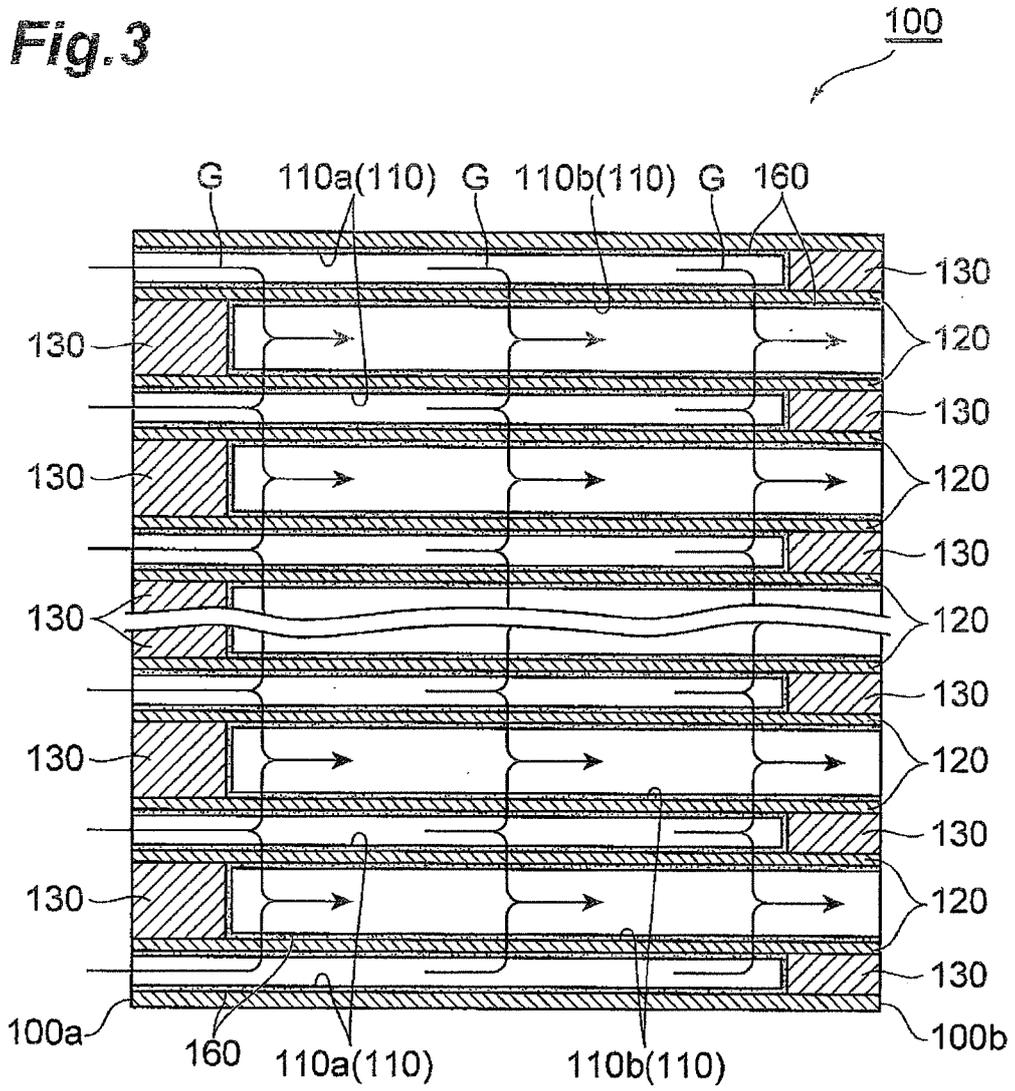
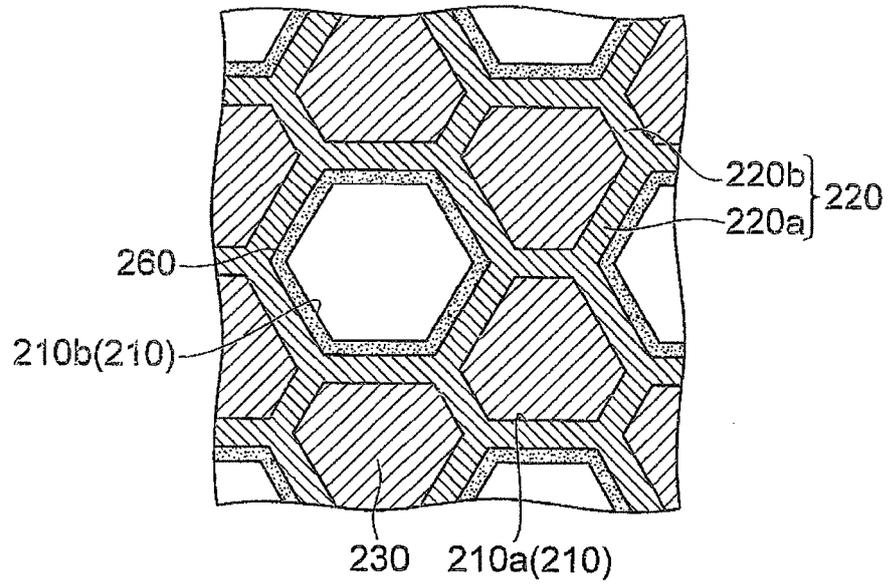


Fig.5

(a)



(b)

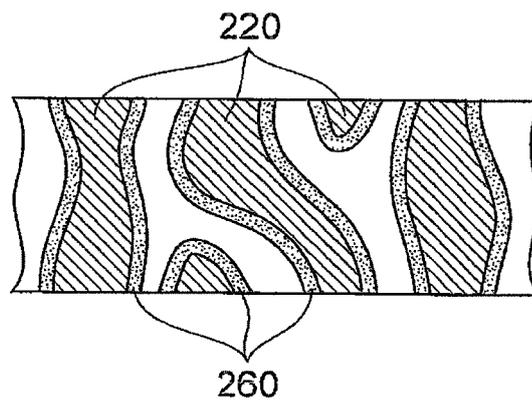


Fig.6

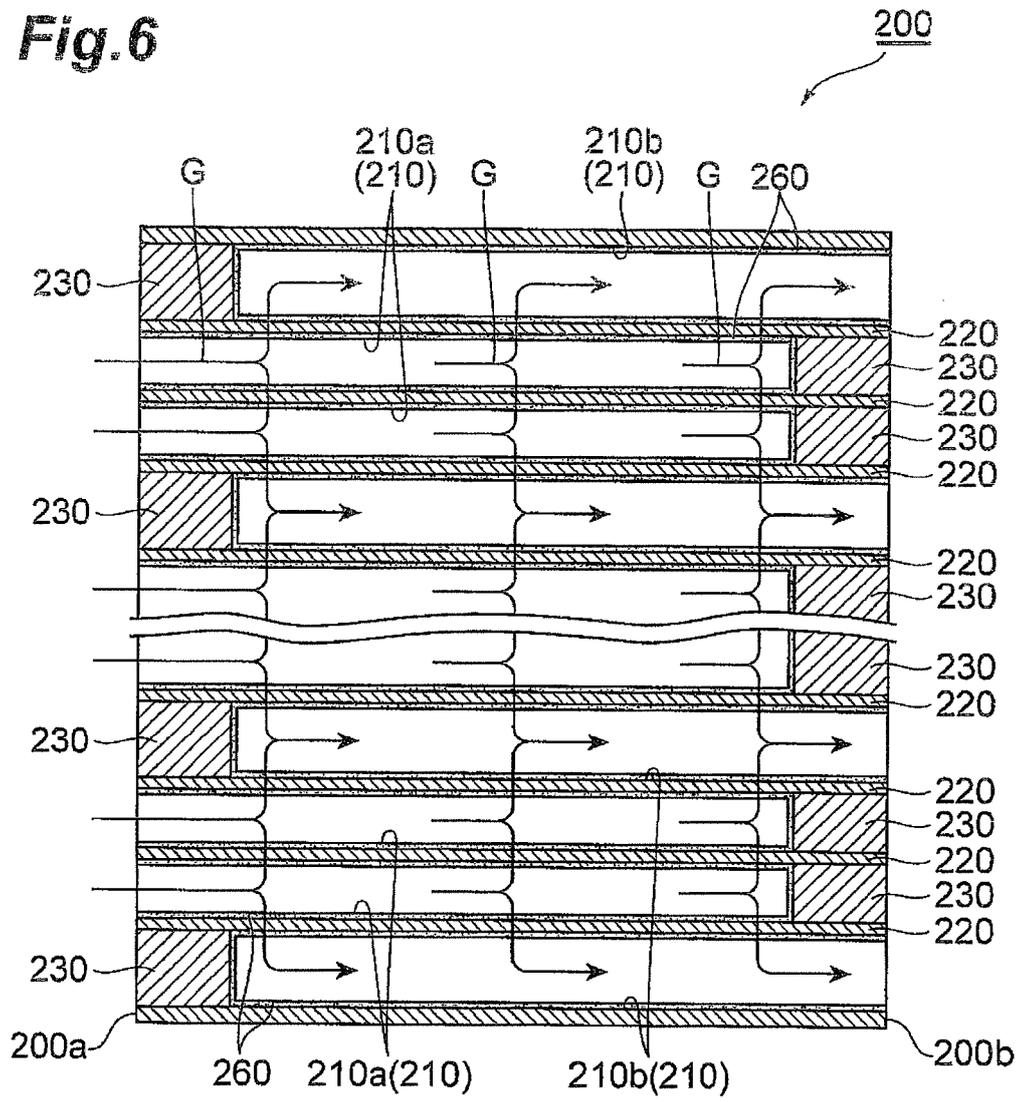


Fig.7

