



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 345 384**

51 Int. Cl.:  
**F24F 12/00** (2006.01)  
**F28F 3/00** (2006.01)  
**F28F 21/00** (2006.01)  
**F28D 9/02** (2006.01)  
**D21H 27/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03776053 .5**  
96 Fecha de presentación : **04.12.2003**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1702182**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.09.2006**

54

Título: **Papel funcional utilizado en un intercambiador de calor de un ventilador.**

30

Prioridad: **24.11.2003 KR 10-2003-0083546**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**22.09.2010**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**22.09.2010**

73

Titular/es: **LG Electronics, Inc.**  
**20, Yoido-dong**  
**Yongdungpo-ku, Seoul 150-010, KR**

72

Inventor/es: **Cho, Min-Chul;**  
**Shin, Soo-Yeon;**  
**Lee, Seonghwan y**  
**Kim, Chul-Hwan**

74

Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 345 384 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**

Papel funcional utilizado en un intercambiador de calor de un ventilador.

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un papel funcional para un intercambiador de calor incorporado en un ventilador para descargar hacia el exterior aire interior y succionar hacia el interior aire exterior, para realizar al mismo tiempo operaciones de intercambio de calor sensible y calor latente entre el aire interior y el aire exterior, y a un intercambiador de calor de un ventilador que utiliza el mismo.

**Antecedentes de la técnica**

En general, el contenido en dióxido de carbono del aire aumenta en un espacio herméticamente cerrado con el paso del tiempo debido a la respiración de seres vivos, y presenta efectos perjudiciales sobre la respiración. Por consiguiente, se utiliza un ventilador para cambiar aire interior contaminado por aire exterior puro especialmente en un espacio estrecho donde permanece un número de personas tal como una oficina o un vehículo.

El ventilador incluye un soplante para soplar de manera forzada aire interior y aire exterior, y repite un proceso de descargar hacia el exterior aire interior contaminado y succionar hacia el interior aire exterior puro.

Sin embargo, cuando las operaciones de enfriamiento y ventilación se realizan en el interior al mismo tiempo, se agota el aire interior enfriado y se succiona el aire exterior caliente. Por tanto, una temperatura del aire interior es superior a una temperatura de enfriamiento, reduciendo la eficacia de enfriamiento. En el caso de que las operaciones de calentamiento y ventilación, se realicen simultáneamente en el interior, se agota el aire interior calentado y se succiona aire exterior enfriado. Como resultado, la temperatura del aire interior es inferior a una temperatura de calentamiento, reduciendo la eficacia de calentamiento.

Por tanto, el ventilador incluye además un intercambiador de calor para intercambiar calor entre el aire interior y el aire exterior.

En detalle, haciendo referencia a la figura 1, un ventilador general incluye una carcasa 2 que compone el aspecto externo, un intercambiador de calor 10 instalado en la carcasa 2, para hacer fluir por separado aire interior y aire exterior, e intercambiar calor entre el aire interior y el aire exterior, un orificio de succión de aire exterior 4a y un orificio de descarga de aire exterior 4b formados en las superficies opuestas de la carcasa 2, para succionar y descargar aire exterior, respectivamente, un orificio de succión de aire interior 6a y un orificio de descarga de aire interior 6b formados a un lado del orificio de succión de aire exterior 4a y el orificio de descarga de aire exterior 4b, para succionar y descargar aire interior, respectivamente, un ventilador de suministro de aire 8 instalado dentro del orificio de descarga de aire exterior 4b, para succionar hacia el interior aire exterior, un ventilador de escape de aire 9 instalado dentro del orificio de descarga de aire interior 6b, para descargar hacia el exterior aire interior, y un prefiltro (no representado) instalado dentro del orificio de succión de aire exterior 4a, para filtrar sustancias extrañas tales como polvo del aire exterior.

En este caso, se forma una guía de paso de aire exterior 5 entre el orificio de succión de aire exterior 4a y el orificio de descarga de aire exterior 4b, de tal manera que el aire exterior succionado desde el orificio de succión de aire exterior 4a puede descargarse al orificio de descarga de aire exterior 4b a través del intercambiador de calor 10, y se forma una guía de paso de aire interior 7 entre el orificio de succión de aire interior 6a y el orificio de descarga de aire interior 6b de manera que el aire interior succionado desde el orificio de succión de aire interior 6a puede descargarse al orificio de descarga de aire interior 6b a través del intercambiador de calor 10. El orificio de succión de aire exterior 4a y el orificio de descarga de aire interior 6b se acoplan a conductos exteriores (no mostrados) unidos al lado exterior, y el orificio de descarga de aire exterior 4b y el orificio de succión de aire interior 6a se acoplan a conductos interiores (no representados) unidos al lado interior.

Por consiguiente, cuando se hacen funcionar el ventilador de suministro de aire 8 y el ventilador de escape de aire 9, tal como se muestra en la figura 2, se succiona aire exterior hacia el lado interior a través del orificio de succión de aire exterior 4a, el intercambiador de calor 10, el ventilador de suministro de aire 8 y el orificio de descarga de aire exterior 4b, y tal como se muestra en la figura 3, se descarga el aire interior hacia el lado exterior a través del orificio de succión de aire interior 6a, el intercambiador de calor 10, el ventilador de escape de aire 9 y el orificio de descarga de aire interior 6b. Es decir, el aire interior y el aire exterior fluyen a través de diferentes pasos en el intercambiador de calor 10, para intercambiar calor.

El intercambiador de calor 10 se forma apilando de manera alternante una pluralidad de unidades de intercambio de calor para hacer fluir por separado aire interior y aire exterior, intercambiando calor de ese modo entre el aire interior y el aire exterior a través de placas 20 de transferencia de calor. Tal como se ilustra en las figuras 4 y 5, primeras láminas con pliegues 22 se adhieren a las placas 20 de transferencia de calor en una dirección para formar primeros recorridos de aire 26 a través de los que pasa aire exterior, y segundas láminas con pliegues 24 se adhieren a las placas 20 de transferencia de calor en otra dirección (por ejemplo, dirección vertical con respecto a la primera dirección) para formar segundos recorridos de aire 28 a través de los que pasa aire interior.

## ES 2 345 384 T3

La pluralidad de placas 20 de transferencia de calor están formadas en forma de placas planas, para intercambiar calor entre el aire exterior que fluye a través de los primeros recorridos de aire 26 y el aire interior que fluye a través de los segundos recorridos de aire 28. Además, la pluralidad de primeras láminas con pliegues 22 y la pluralidad de segundas láminas con pliegues 24 están compuestas generalmente por el mismo material que las placas 20 de transferencia de calor, y curvadas unas pocas veces en forma de onda triangular, para proporcionar espacios de paso para el aire interior y el aire exterior. El intercambiador de calor 10 paralelepípedo rectangular se forma apilando secuencialmente las primeras láminas con pliegues 22, las placas 20 de transferencia de calor y las segundas láminas con pliegues 24 en direcciones verticales entre sí. En este caso, el aire exterior y el aire interior pasan a través de los primeros y segundos recorridos de aire 26 y 28 formados por las primeras láminas con pliegues 22 y las segundas láminas con pliegues 24, que se cruzan entre sí, intercambiando calor de ese modo a través de las placas 20 de transferencia de calor.

Sin embargo, en el intercambiador de calor del ventilador convencional, las placas 20 de transferencia de calor, las primeras láminas con pliegues 22 y las segundas láminas con pliegues 24 están compuestas por aluminio, que transfiere calor con eficacia pero que no intercambia normalmente humedad entre el aire interior y el aire exterior. Por consiguiente, cuando se utiliza el ventilador, sufre variación la humedad interior.

Con el fin de solucionar el problema anterior, se han realizado intentos para aplicar papel funcional que se conoce que presenta una alta tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) a las placas de transferencia de calor y/o las láminas con pliegues. Sin embargo, el papel que presenta una alta WVTR también presenta alta permeabilidad al aire, lo que no es adecuado para las placas de transferencia de calor y/o las láminas con pliegues.

### Exposición de la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar papel funcional que presenta resistencia al aire, eficacia de transmisión de vapor de agua y eficacia de transferencia de calor excelentes, que puede utilizarse como material de placas de transferencia de calor y/o láminas con pliegues para un intercambiador de calor de un ventilador.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar papel funcional que presenta acción antibacteriana.

Con el fin de alcanzar los objetivos descritos anteriormente de la invención, se proporciona papel funcional para un intercambiador de calor de un ventilador, preparado colocando una lámina interna compuesta por del 10 al 40% de pasta química de madera blanqueada que presenta un refinado de 200 a 300 ml CSF y del 60 al 90% de polvo fino de pasta química de madera blanqueada que presenta un refinado inferior a 100 ml CSF entre láminas externas compuestas de fibras de morera.

Preferentemente, el refinado de la pasta química de madera blanqueada oscila desde 200 hasta 250 ml CSF. En este caso, la lámina interna contiene del 25 al 35% de pasta química de madera blanqueada.

Preferentemente, el refinado del polvo fino de pasta química de madera blanqueada oscila desde 15 hasta 50 ml CSF. Más preferentemente, el refinado del polvo fino de pasta química de madera blanqueada oscila desde 15 hasta 25 ml CSF. En este caso, la lámina interna contiene del 65 al 75% de polvo fino de pasta química de madera blanqueada.

En la presente memoria, la pasta es pasta kraft de frondosas blanqueada.

Además, las láminas interna y externa contienen además del 0,02 al 0,04% de adyuvantes de retención conocidos para facilitar la fijación de polvo o fibras finos.

Las láminas externas incluyen además un agente antibacteriano de manera que el papel funcional puede presentar propiedades antibacterianas. Por ejemplo, las láminas externas contienen del 10 al 15% de ocre, del 3 al 9% de agente antibacteriano compuesto por extractos de semillas de pomelo, o ambos.

La lámina interna incluye además del 0,3 al 0,8% de dímero de alquil-ceteno para facilitar la transmisión de humedad haciendo que las superficies de las fibras de la lámina interna sean hidrófobas.

Según un aspecto de la invención, un intercambiador de calor de un ventilador incluye: placas de transferencia de calor, primeros recorridos de aire a través de los que pasa el aire interior descargado hacia el exterior y segundos recorridos de aire a través de los que pasa el aire exterior succionado hacia el interior que están apilados en las placas de transferencia de calor a intervalos predeterminados; primeras láminas con pliegues adheridas a los primeros recorridos de aire, para obtener espacios de paso del aire exterior; y segundas láminas con pliegues adheridas a los segundos recorridos de aire, para obtener espacios de paso del aire interior, siendo por lo menos una de las placas de transferencia de calor, las primeras láminas con pliegues y las segundas láminas con pliegues papel funcional preparado colocando una lámina interna compuesta del 20 al 40% de pasta química de madera blanqueada que presenta un refinado de 200 a 300 ml CSF y del 60 al 80% de polvo fino de pasta química de madera blanqueada que presenta un refinado inferior a 100 ml CSF entre láminas externas compuestas por fibras de morera.

**Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en perspectiva que ilustra el interior de un ventilador general;

5 la figura 2 es una vista en sección transversal, tomada a lo largo de la línea A-A de la figura 1;

la figura 3 es una vista en sección transversal, tomada a lo largo de la línea B-B de la figura 1;

10 la figura 4 es una vista en perspectiva que ilustra un intercambiador de calor del ventilador general mostrando la estructura de placas de transferencia de calor y láminas con pliegues;

la figura 5 es una vista en perspectiva que ilustra parte de la figura 4;

15 la figura 6 es una vista conceptual que ilustra la estructura del papel funcional según la presente invención;

la figura 7 es una vista a modo de ejemplo que ilustra un aparato para medir la eficacia de intercambio de transferencia de calor en un intercambiador de calor de un ventilador utilizando el papel funcional según la presente invención;

20 las figuras 8A y 8B son fotografías que muestran resultados de pruebas antibacterianas del papel funcional mediante un método de placa con discos de papel según la presente invención;

la figura 9 es una fotografía SEM de una lámina interna del papel funcional según la presente invención; y

25 las figuras 10A y 10B son unas fotografías SEM de una lámina externa del papel funcional según la presente invención.

**Mejor modo de poner en práctica la invención**

30 Ahora, la presente invención se describirá con más detalle basándose en formas de realización preferidas. Sin embargo, se reconoce que el alcance de la presente invención no debe limitarse a estas formas de realización preferidas sino a las reivindicaciones tal como se enumeran a continuación en la presente memoria.

35 **Formas de realización**

*Preparación de papel funcional*

40 Se preparó papel según el método según las normas TAPPI T 200 y T 218. Se batió la pasta kraft de frondosas en pilas holandesas Valley para laboratorio para obtener un refinado de 240 ml CSF y 20 ml CSF, respectivamente. La pasta kraft de frondosas que componía una lámina interna de papel funcional estaba destinada a mejorar la resistencia al aire del papel funcional. Se añadieron el polvo fino de pasta kraft de frondosas batido a 20 ml CSF y otros aditivos a la pasta kraft de frondosas batida a 240 ml CSF según la composición de la tabla 1, y se preparó la sustancia resultante como papel con un gramaje de 40 g/m<sup>2</sup>.

TABLA 1

50 *Proporciones de mezclado de la composición de la lámina interna (unidad: %)*

	Hw-BKP (240 ml CSF)	Hw-BKP (20 ml CSF)	AKD	Ca-PAM
55 n° 1	30,60	69,08	0,3	0,02
n° 2	16,79	82,98	0,3	0,02

Nota: La unidad, %, se basa en el peso tras secado en horno (g) de las fibras de morera.

60 Se cortaron fibras de morera fabricadas en China en aproximadamente 2 cm de longitud y se disgregaron uniformemente mediante un disgregador convencional, se mezclaron uniformemente ocre y otros aditivos con las mismas tal como se muestra en la tabla 2, y se preparó la sustancia resultante como papel con un gramaje de 15 g/m<sup>2</sup>, preparándose de ese modo láminas externas 1 y 2 del papel funcional. Los materiales para fabricación de papel de las condiciones n° 1 y n° 2 tuvieron la misma proporción de la composición. En este caso, GFSE-X (extractos de semillas de pomelo-X) era un agente antibacteriano natural para proporcionar propiedades antibacterianas al papel, y estaba compuesto por extractos de semillas de pomelo.

## ES 2 345 384 T3

TABLA 2

*Proporciones de mezclado de la composición de la lámina externa (unidad: %)*

	Morera	Ocre	AKD	Ca-PAM	GFSE-X
n° 1	83,48	15	0,5	0,02	1
n° 2					

Nota: La unidad, %, se basa en el peso tras secado en horno (g) de las fibras de morera.

En un proceso de fabricación de papel, se preparó un material para papel en un recipiente para fabricar papel acuático rectangular tal como se muestra en las tablas 1 y 2, se vertió la suspensión de material para papel en el recipiente para fabricar papel acuático rectangular, se mezcló uniformemente la sustancia resultante en una placa deflectora, y se formó una banda bombeando hacia fuera agua. Se eliminó una cantidad excesiva de agua de la banda a través de una prensa para fabricación de papel, y se secó completamente la banda a través de un secador de tambor.

En un proceso de combinación de papel del papel funcional, tal como se muestra en la figura 6, se preparó la segunda lámina externa que contenía fibras de morera y ocre en las condiciones de fabricación de papel n° 1 y n° 2, se preparó la lámina interna que contenía pasta kraft de frondosas y polvo fino y se colocó sobre la segunda lámina externa, y se preparó la primera lámina externa que contenía fibras de morera y ocre y se colocó sobre la lámina interna. Se colocaron las tres láminas de papel sobre la prensa para fabricación de papel, se prensaron durante 5 minutos a la presión de 3,5 kgf/cm<sup>2</sup>, y se secaron completamente en el secador de tambor a una temperatura de 105 ± 2°C.

Se prepararon seis láminas de papel (gramaje: 70 g/m<sup>2</sup>) en las condiciones n° 1 y n° 2, y se midieron las propiedades físicas de las mismas tales como resistencia a la tracción, resistencia al rasgado, resistencia al estallido, grosor, resistencia al aire, WVTR y rendimiento de transferencia de calor, respectivamente.

### *Propiedad física del papel funcional*

Se midieron la resistencia a la tracción, resistencia al rasgado y resistencia al estallido del papel funcional según la norma TAPPI T 220.

La tabla 3 muestra los resultados de las mediciones de las propiedades físicas del papel funcional compuesto por fibras de morera, pasta kraft de frondosas y ocre. En comparación con las propiedades físicas del papel de la invención, se enumeran las propiedades físicas del papel de Kumhwang Paper y el papel (L-1 y F-1) de Mitsubishi Paper en Japón como grupo control.

TABLA 3

*Propiedades físicas del papel funcional*

	Gramaje (g/m <sup>2</sup> )	Resistencia a la tracción (N · m/g)	Resistencia al rasgado (mN · m <sup>2</sup> /g)	Resistencia al estallido (kPa · m <sup>2</sup> /g)	Grosor (µm)
n° 1	63,20	777,43	1.114,04	4,50	123
n° 2	61,44	545,79	993,74	4,47	129
L-1(Japón)	66,27	457,72	794,99	3,65	77,3
F-1(Japón)	42,60	642,67	402,72	2,84	57,7
Kumhwang Paper	77,48	422,53	1.406,93	1,68	108
Intervalo óptimo	>70	450~800	990~1.115	2,5~6,0	>100

## ES 2 345 384 T3

El papel de la invención presentó resistencia a la tracción, resistencia al rasgado y resistencia al estallido más excelentes que el papel de Kumhwang Paper y el papel de Mitsubishi Paper. Parecía que la pasta kraft de frondosas y el polvo fino de la lámina interna facilitaba el acoplamiento por hidrógeno entre las fibras y finalmente contribuía a las mejoras de las propiedades físicas del papel.

5 El papel de la invención presentó un mayor grosor que el del de Mitsubishi Paper. El grosor del papel estaba aumentado debido a que se preparó el papel a escala de laboratorio en las condiciones de fabricación de papel más débiles que las condiciones del campo real. Por ejemplo, el papel de Kumhwang Paper presentó un gramaje de aproximadamente 78 g/m<sup>2</sup>, y el papel de la invención presentó un gramaje de 61 a 64 g/m<sup>2</sup>. Sin embargo, el papel de Kumhwang Paper 10 presentó un grosor de 108 μm, y n° 1 y n° 2 presentaron un grosor de aproximadamente 120 μm. Es decir, el papel de la invención presentó un menor gramaje pero un mayor grosor, lo que puede resultar de las diferencias en la presión de deshidratación y la presión de prensado durante el proceso de fabricación de papel. Los materiales utilizados pueden provocar tales diferencias. Sin embargo, a diferencia del papel de Kumhwang Paper que contenía sólo fibras de more- 15 ra y ocre, la presente invención utilizaba pasta kraft de frondosas como la lámina interna, lo que será ventajoso en la reducción del grosor. Se debió a que la pasta kraft de frondosas era mucho menor en volumen que las fibras de morera. Por tanto, se esperaba producir papel mucho más delgado en el proceso real utilizando la proporción de mezclado de la composición de material para papel de la invención.

Los intervalos óptimos de la resistencia física del papel funcional eran de 450 a 800 N · m/g de resistencia a la 20 tracción, de 990 a 1.115 mN · m<sup>2</sup>/g de resistencia al rasgado, y de 2,5 a 6,0 kPa · m<sup>2</sup>/g de resistencia al estallido. Se determinaron tales intervalos óptimos seleccionando los valores más altos y más bajos de las propiedades físicas de cada muestra de papel considerando de las propiedades anisotrópicas del papel.

### 25 *Resistencia al aire y WVTR*

Se midió la resistencia al aire según la norma TAPPI T 460 utilizando un aparato de medición de resistencia al aire PPS de Messmer. En la medición de la resistencia al aire con PPS de Messmer, el aparato de medición de resistencia 30 al aire aspiró 100 ml de aire a través de papel presionado con una presión de 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>, y se obtuvo el tiempo (s) del aire que pasaba completamente a través del papel. El papel denso presentó alta resistencia al aire y papel suelto presentó muy baja resistencia al aire. Es decir, cuando aumentaba un valor de la resistencia al aire, se tardó un largo tiempo para que una cierta cantidad de aire pasara a través del papel en la dirección z del papel, y cuando disminuía el valor de la resistencia al aire, la cierta cantidad de aire pasó fácilmente a través del papel en la dirección z del 35 papel.

Se midió la WVTR del papel funcional según la norma TAPPI T 448, y se representó mediante la siguiente fórmula:

$$40 \quad WVTR (g/m^2 \cdot D) = \frac{2Ax}{Ay}$$

45  $WVTR (g/m^2 \cdot D) =$  Tasa de transmisión de vapor de agua

x = ganancia de humedad en gramos durante el periodo de tiempo y

50 y = tiempo en horas para la ganancia de humedad x

A = área expuesta de una muestra, m<sup>2</sup>

55 La tabla 4 muestra los resultados de las mediciones de la resistencia al aire y la WVTR del papel funcional de la invención, el papel de Mitsubishi Paper y el papel de Kumhwang Paper.

60

65

## ES 2 345 384 T3

TABLA 4

*Resistencia al aire y WVTR del papel funcional*

	WVTR (g/m <sup>2</sup> por día)	Resistencia al aire (s)
CaCl <sub>2</sub> anhidro como desecante	3.100	N/A
n° 1	624	1.030
n° 2	608	1.186
Kumhwang Paper	456	820
L-1(Japón)	408	3538
F-1(Japón)	816	1284

Habitualmente, se ha utilizado ampliamente CaCl<sub>2</sub> anhidro utilizado como desecante de un aparato de medición de WVTR. La WVTR del CaCl<sub>2</sub> anhidro era aproximadamente de 3.100 g/m<sup>2</sup> · D. La WVTR de papel n° 1 y n° 2 producidos en las condiciones experimentales mencionadas anteriormente era de 600 g/m<sup>2</sup> · D, que era cinco veces inferior a la del CaCl<sub>2</sub> anhidro. No obstante, el papel n° 1 y n° 2 mostró resistencia al aire y WVTR preferibles. Se reconoció fácilmente que la existencia o la ausencia de una película de barrera para impedir la transmisión de humedad en el CaCl<sub>2</sub> anhidro presentaba grandes efectos sobre la eficacia de transmisión de vapor de agua.

Se conocía que el flujo de aire que pasaba a través de la película de papel se veía influido considerablemente por una serie de huecos formados por una red de papel. Por consiguiente, cuando existía un gran número de huecos, fluía fácilmente el aire en la dirección z del papel y se transmitía rápidamente la humedad. Es decir, cuando aumentaba la permeabilidad al aire, la WVTR también aumentaba. Por ejemplo, L-1 que presenta alta resistencia al aire entre las muestras de la tabla 4 mostró una resistencia al aire de aproximadamente 3.500 segundos, pero una muy baja WVTR de 408 g/m<sup>2</sup> · D.

En general, es muy difícil producir papel que presente tanto una resistencia al aire constante como una WVTR óptima. Por tanto, con el fin de impedir que los gases se transmitan en la dirección z del papel, debe realizarse un proceso mecánico tal como batido en las fibras de papel para facilitar la fibrilación de las fibras, induciendo de ese modo un acoplamiento firme entre las fibras. Además, deben llenarse los huecos del papel con fibras finas fabricadas artificialmente. Para mejorar la eficacia de transmisión de vapor de agua, debe transmitirse regularmente la humedad a través de los huecos finos de papel. Por consiguiente, se necesita que se eliminen los factores que disminuyen la eficacia de transmisión de vapor de agua en el papel.

Para esto, la presente invención mejora la eficacia de transmisión de vapor de agua colocando las láminas externas primera y segunda compuestas por fibras de morera y ocre en ambas superficies de la lámina interna compuesta por la pasta química (pasta kraft). Tradicionalmente, se ha utilizado el papel coreano compuesto de fibras de morera como papel para ventana y actualmente como papel de empapelar debido a su ventilación e higroscopicidad excelentes. Dichos efectos de las fibras de morera se aplican a la presente invención para mejorar la eficacia de transmisión de vapor de agua.

Se utilizaron las fibras finas (20 ml CSF) para la lámina interna en aproximadamente el 70% para mejorar la resistencia al aire, de manera que grandes superficies específicas de las fibras finas puedan interrumpir la transmisión de humedad que pasa a través de la película de papel. Además, las fibras finas compuestas de fibras de pasta natural estaban comprendidas por celulosa que presenta una pluralidad de grupos hidroxilo hidrófilos (-OH), y por tanto se acoplaban fácilmente a la humedad que pasaba a través del película de papel. Con el fin de facilitar la transmisión de humedad, se necesitaba que las superficies de las fibras fueran hidrófobas. Se utilizó dímero de alquil-ceteno (AKD) para este fin. La WVTR de papel funcional procesado con AKD se mejoró más que la del papel funcional no procesado en aproximadamente el 5,6%. Un ángulo de contacto formado en la superficie del papel funcional era de 98,9. Esto implicaba que las superficies de las fibras de papel fueran suficientemente hidrófobas para presentar una afinidad muy baja por la humedad periférica.

Como resultado, tal como se muestra en la tabla 4, el papel n° 1 y n° 2 de la invención cumplieron tanto con la WVTR como con la resistencia al aire a diferencia del papel de Kumhwang Paper y el papel (L-1) de Mitsubishi Paper.

## ES 2 345 384 T3

### *Eficacia de transferencia de calor*

Se midió la eficacia de transferencia de calor del papel funcional según la norma JIS B 8628. La figura 7 muestra un aparato de medición de la eficacia de transferencia de calor. Haciendo referencia a la figura 7, el principio de medición se dividió en una cámara climatizada del lado interior y una cámara climatizada del lado exterior a partir de un intercambiador de calor HRV de un ventilador. En la presente memoria, el aire que fluía desde la cámara climatizada del lado interior hacia el ventilador se definió como aire de retorno RA, el aire que fluía desde el ventilador hacia la cámara climatizada del lado interior se definió como aire de suministro SA, el aire que fluía desde el ventilador hacia la cámara climatizada del lado exterior se definió como aire de escape EA, y el aire que fluía desde la cámara climatizada del lado exterior hacia el ventilador se definió como aire exterior OA, respectivamente. Se obtuvieron los valores de entalpía del OA, RA y SA midiendo una temperatura de termómetro seco y una temperatura de termómetro húmedo de cada aire, y se calculó la eficacia de intercambio de transferencia de calor mediante la siguiente fórmula:

$$\eta_I (\%) = \frac{i_{OA} - i_{SA}}{i_{OA} - i_{RA}} \times 100 \quad i : \text{Entalpía (kcal/kg)}$$

La tabla 5 muestra las condiciones de prueba de la norma JIS B 8628.

TABLA 5  
*Condiciones de prueba (°C)*

	Lado interior		Lado exterior	
	Temperatura de termómetro seco	Temperatura de termómetro húmedo	Temperatura de termómetro seco	Temperatura de termómetro húmedo
Enfriamiento	27 ± 1	20 ± 2 (52,7%/11,7 g/kg')	35 ± 1	29 ± 2 (64%/23 g/kg')
Calentamiento	20 ± 1	14 ± 2 (51,6%/7,5 g/kg')	5 ± 1	2 ± 2 (58,5%/3,15 g/kg')

En la tabla 5, “enfriamiento” implica condiciones de ventilación en verano y “calentamiento” implica condiciones de ventilación en invierno. La tabla 6 muestra la eficacia de transferencia de calor medida en el intercambiador de calor utilizando el papel funcional de la invención en las condiciones de prueba mencionadas anteriormente.

TABLA 6  
*Eficacia de intercambio de transferencia del calor*

	Productos de la invención	Ejemplos comparativos (Mitsubishi)
Calor sensible	(H) 80±3% (L) 90±3%	70±3%
Entalpía	(H) 70±3% (L) 77±3%	45±3%

Tal como se muestra en la tabla 6, cuando el ventilador utilizaba el papel funcional de la invención, la eficacia de intercambio de transferencia de calor (basándose en la entalpía tal como se mencionó anteriormente) era superior al 70% independientemente de un volumen de aire H o L. El papel funcional de la invención mostró un resultado más satisfactorio que el de Mitsubishi Paper.

*Propiedad antibacteriana del papel funcional*

Se midió la propiedad antibacteriana del papel funcional con respecto a microorganismos según un método de placa con discos de papel. Es decir, se inoculó uniformemente la suspensión en un medio para placa plana de cultivo de gérmenes, y se adhirió un disco de papel de la muestra de papel funcional esterilizado (8 mm de diámetro interno, calentado durante 1 hora en horno seco 100) a la superficie del medio para placa plana. Se cultivó en un incubador a 30°C durante 24 a 48 horas. Se confirmó el crecimiento de gérmenes en los grupos control, y se midió un diámetro (mm) de una zona clara alrededor del disco de papel, para comparar los efectos antibacterianos. Los agrupamientos conocidos utilizados para la prueba antibacteriana fueron *Staphylococcus aureus* y *E. coli*.

En la presente invención, se añadió el GSFE-X compuesto por extractos de semillas de pomelo como agente antibacteriano en la producción del papel funcional. Las figuras 8A y 8B ilustran los resultados de la prueba antibacteriana del papel funcional procesado con GFSE-X. Cada dibujo muestra 1 (control), 2 (3%), 3 (6%), 4 (9%), 5 (12%) y 6 (15%). En este caso, cuando se añadió *E.coli* en más del 6% de peso tras secado en horno de fibras de pasta, se formaron círculos inhibidores alrededor de las muestras de papel (figura 8A), y cuando se añadió *Staphylococcus aureus* en más del 3%, se formaron círculos inhibidores alrededor de las muestras de papel (figura 8B). Cuanto más agente antibacteriano se añadía, más se mejoraba la acción antibacteriana del papel.

Puede utilizarse ocre como el agente antibacteriano, o también pueden utilizarse otros agentes bacterianos conocidos inofensivos para los seres humanos.

*Características de la estructura de superficie*

Se utilizó FE-SEM de JEOL Ltd., para fotografiar la estructura de superficie del papel funcional. Los aumentos eran X200 y X1000.

La figura 9 es una fotografía SEM de la lámina interna del papel funcional. Tal como se muestra en la figura 9, cuando se mezcló una gran cantidad de polvo fino batido a 20 ml CSF con las fibras de pasta kraft de frondosas batida a 240 ml CSF, los grandes huecos formados entre las fibras casi desaparecieron. Este podría ser un factor fundamental para mejorar la resistencia al aire del papel funcional.

Las figuras 10A y 10B son fotografías SEM de la superficie de la lámina externa del papel funcional. La figura 10A muestra grandes huecos formados en la superficie de la lámina externa del papel funcional, y la figura 10B muestra un estado de retención del polvo de GSFE-X y ocre añadido a la red de fibras como elementos del agente antibacteriano. Parecía que las partículas se sedimentaron en la red de fibras debido a la operación de los adyuvantes de retención de cadena polimérica tales como Ca-PAM en vez de mantenerse debido a la operación de filtración natural durante el procedimiento de formación de banda. Los elementos de agente antibacteriano sedimentados y los elementos de ocre contribuyeron a la manifestación de la acción antibacteriana del papel funcional.

La presente invención proporciona el papel funcional que presenta resistencia al aire, eficacia de transmisión de vapor de agua y eficacia de transferencia de calor excelentes, que puede utilizarse como material de placas de transferencia de calor y/o láminas con pliegues para el intercambiador de calor del ventilador. Además, el papel funcional puede dotarse de la acción antibacteriana.

Aunque se han descrito las formas de realización preferidas de la presente invención, se entiende que la presente invención no debe limitarse a estas formas de realización preferidas sino que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones por un experto en la materia dentro del alcance de la presente invención, tal como se reivindica a continuación en la presente memoria.

# ES 2 345 384 T3

## REIVINDICACIONES

5 1. Papel funcional para un intercambiador de calor de un ventilador, preparado colocando una lámina interna compuesta por entre el 10 y el 40% de pasta química de madera blanqueada que presenta un refinado de 200 a 300 ml CSF y del 60 al 90% de polvo fino de pasta química de madera blanqueada que presenta un refinado inferior a 100 ml CSF entre láminas externas compuestas por fibras de morera.

10 2. Papel funcional según la reivindicación 1, en el que el refinado de la pasta química de madera blanqueada está comprendido entre 200 y 250 ml CSF.

3. Papel funcional según la reivindicación 2, en el que la lámina interna contiene del 25 al 35% de pasta química de madera blanqueada.

15 4. Papel funcional según la reivindicación 1, en el que el refinado del polvo fino de pasta química de madera blanqueada está comprendido entre 15 y 50 ml CSF.

5. Papel funcional según la reivindicación 4, en el que el refinado del polvo fino de pasta química de madera blanqueada está comprendido entre 15 y 25 ml CSF.

20 6. Papel funcional según la reivindicación 5, en el que la lámina interna contiene del 65 al 75% de polvo fino de pasta química de madera blanqueada.

25 7. Papel funcional según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la pasta es pasta kraft de frondosas blanqueada.

8. Papel funcional según la reivindicación 7, en el que las láminas interna y externa comprenden además del 0,02 al 0,04% de adyuvantes de retención conocidos.

30 9. Papel funcional según la reivindicación 8, en el que las láminas externas comprenden además un agente antibacteriano.

10. Papel funcional según la reivindicación 9, en el que el agente antibacteriano está compuesto por ocre y se añade en el intervalo comprendido entre el 10 y el 15%.

35 11. Papel funcional según la reivindicación 9, en el que el agente antibacteriano está compuesto por extractos de semillas de pomelo y se añade en el intervalo comprendido entre el 3 y el 9%.

40 12. Papel funcional según la reivindicación 7, en el que la lámina interna comprende además entre el 0,3 y el 0,8% de dímero de alquil-ceteno.

45 13. Intercambiador de calor de un ventilador, que comprende: placas de transferencia de calor, unos primeros recorridos de aire a través de los cuales pasa el aire interior descargado hacia el exterior y unos segundos recorridos de aire a través de los cuales pasa el aire exterior succionado hacia el interior que están apilados en las placas de transferencia de calor a intervalos predeterminados;

unas primeras láminas con pliegues adheridas a los primeros recorridos de aire, para obtener espacios de paso del aire exterior; y

50 unas segundas láminas con pliegues adheridas a los segundos recorridos de aire, para obtener espacios de paso del aire interior,

55 en el que por lo menos una de las placas de transferencia de calor, las primeras láminas con pliegues y las segundas láminas con pliegues es papel funcional según la reivindicación 1, mediante lo cual se prepara el papel colocando una lámina interna compuesta por entre el 20 y el 40% de pasta química de madera blanqueada que presenta un refinado de 200 a 300 ml CSF y del 60 al 80% de polvo fino de pasta química de madera blanqueada que presenta un refinado inferior a 100 ml CSF entre láminas externas compuestas por fibras de morera.

60

65

FIG. 1

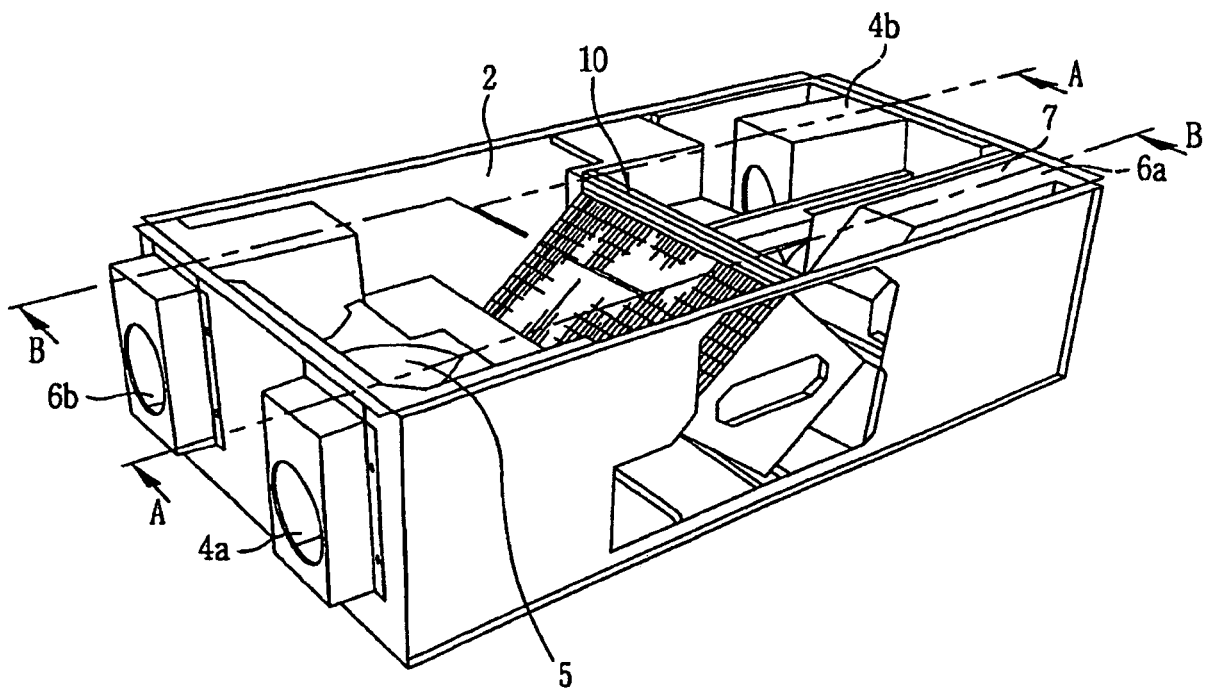


FIG. 2

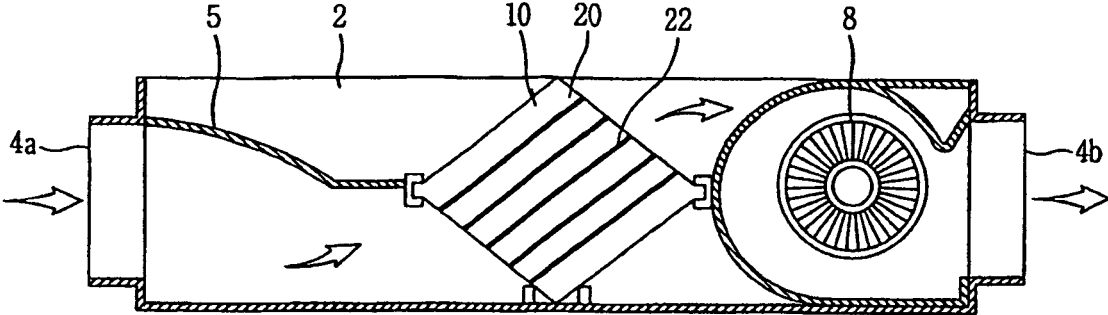


FIG. 3

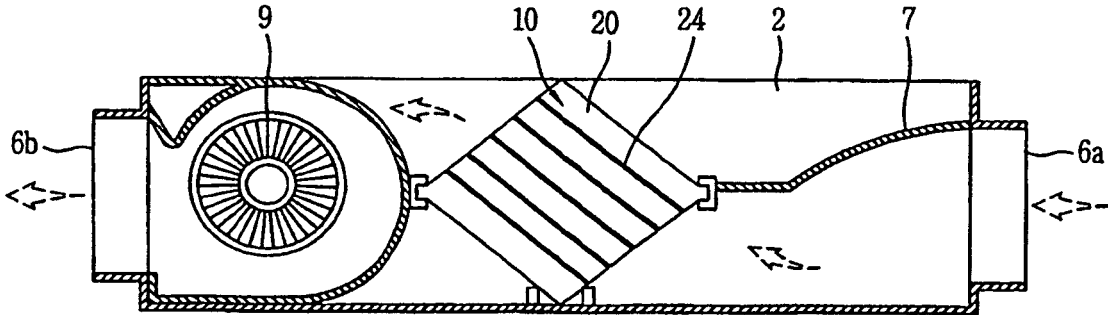


FIG. 4

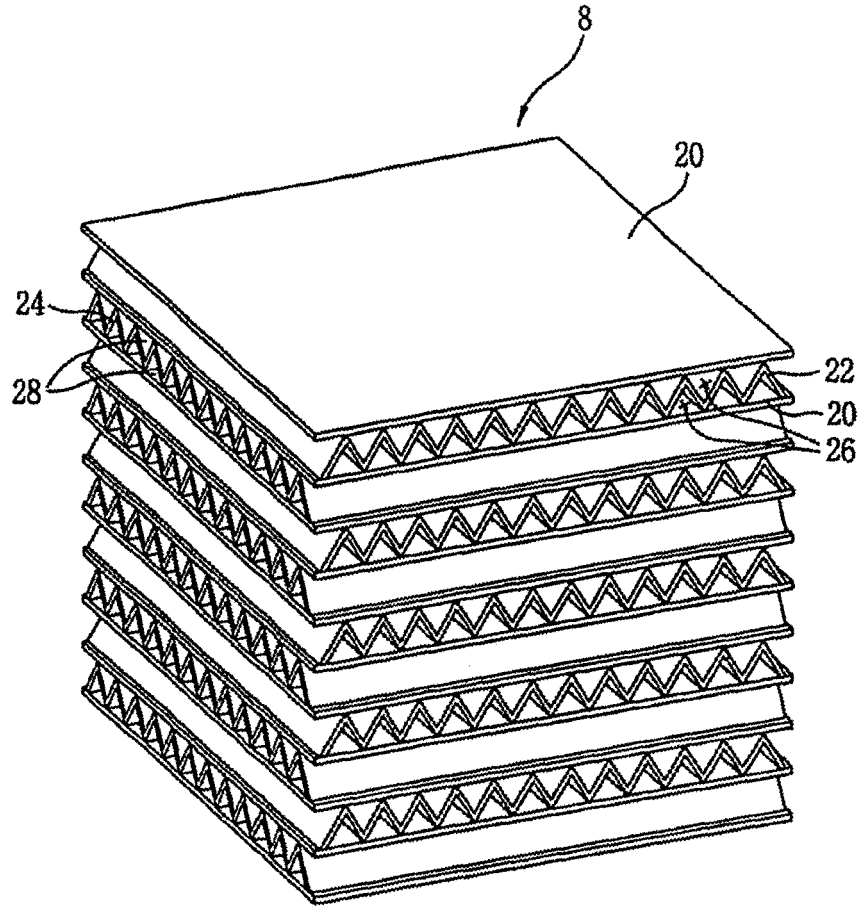


FIG. 5

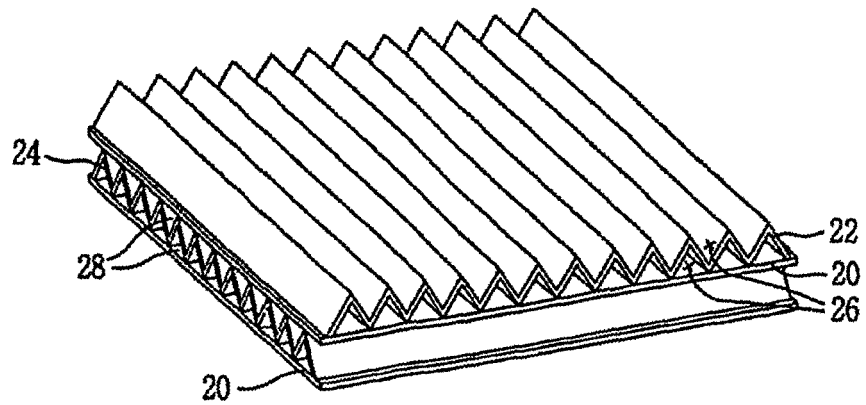


FIG.6

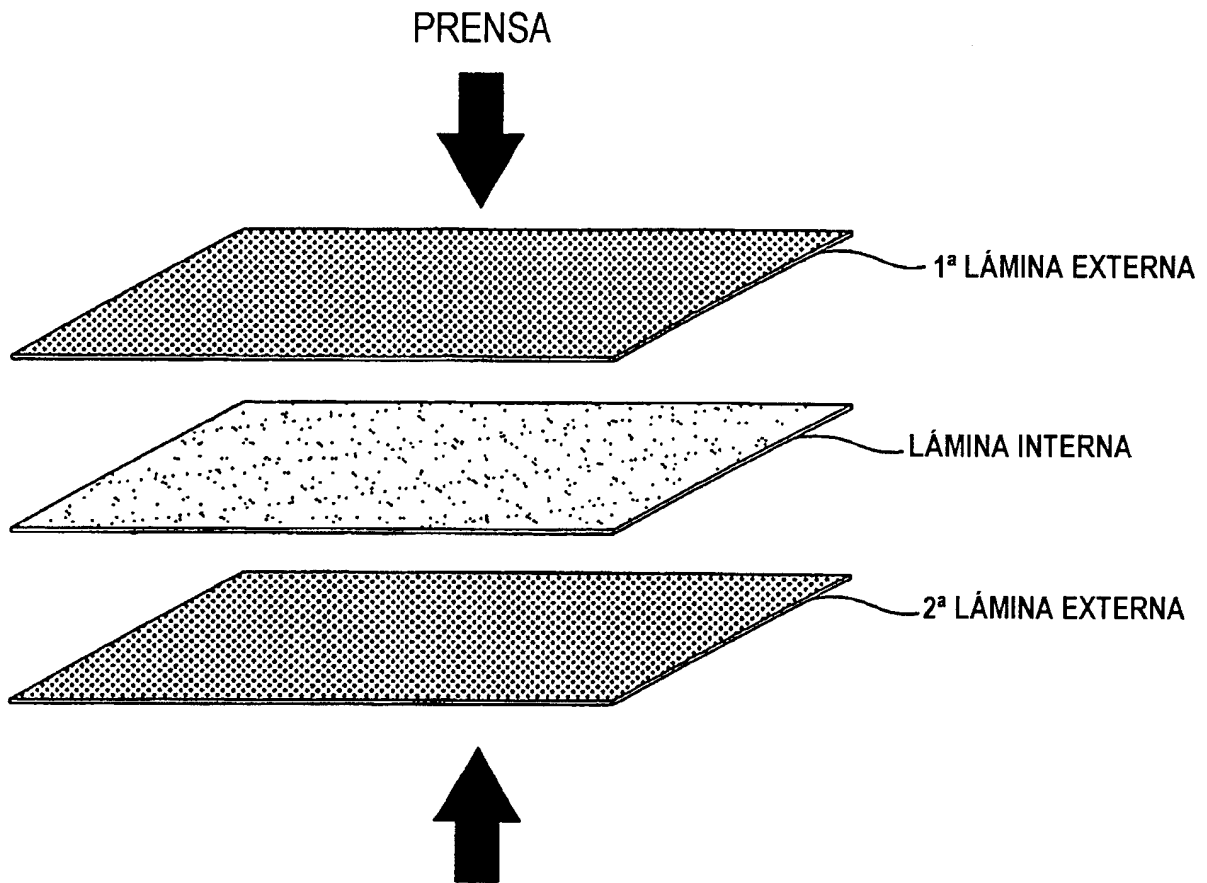


FIG.7

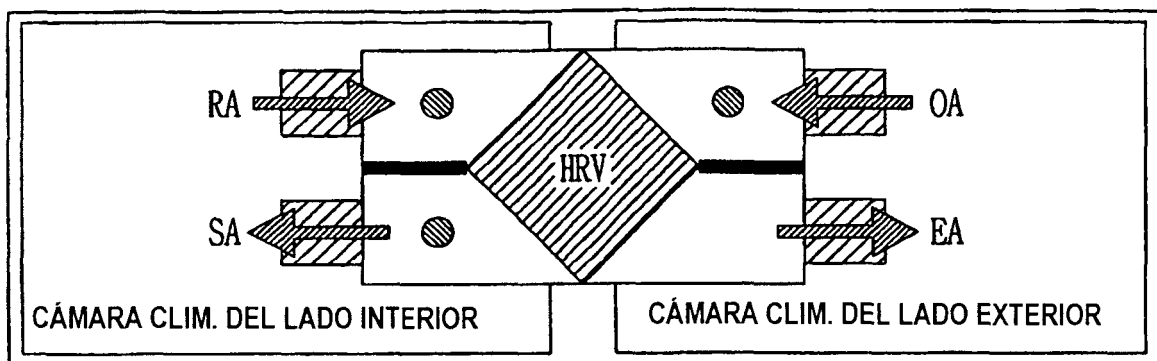


FIG. 8A

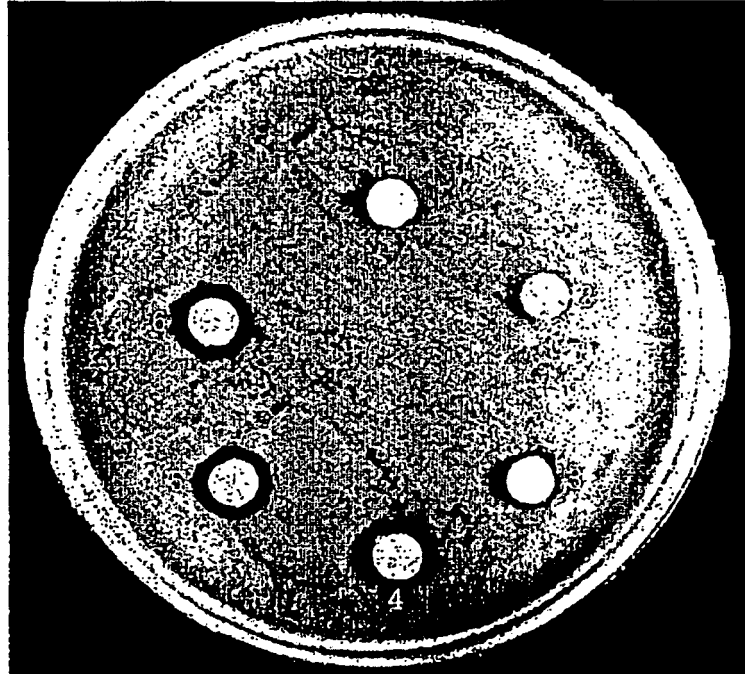


FIG. 8B

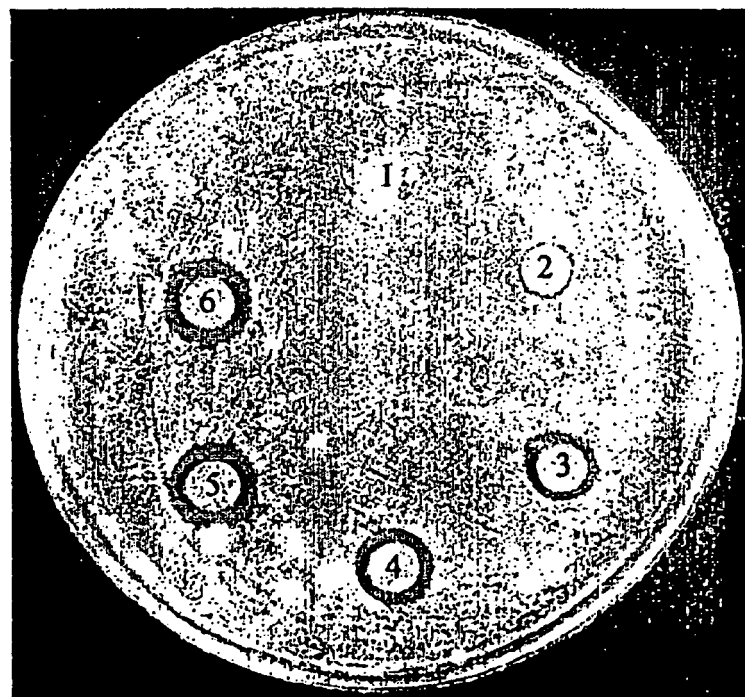


FIG.9

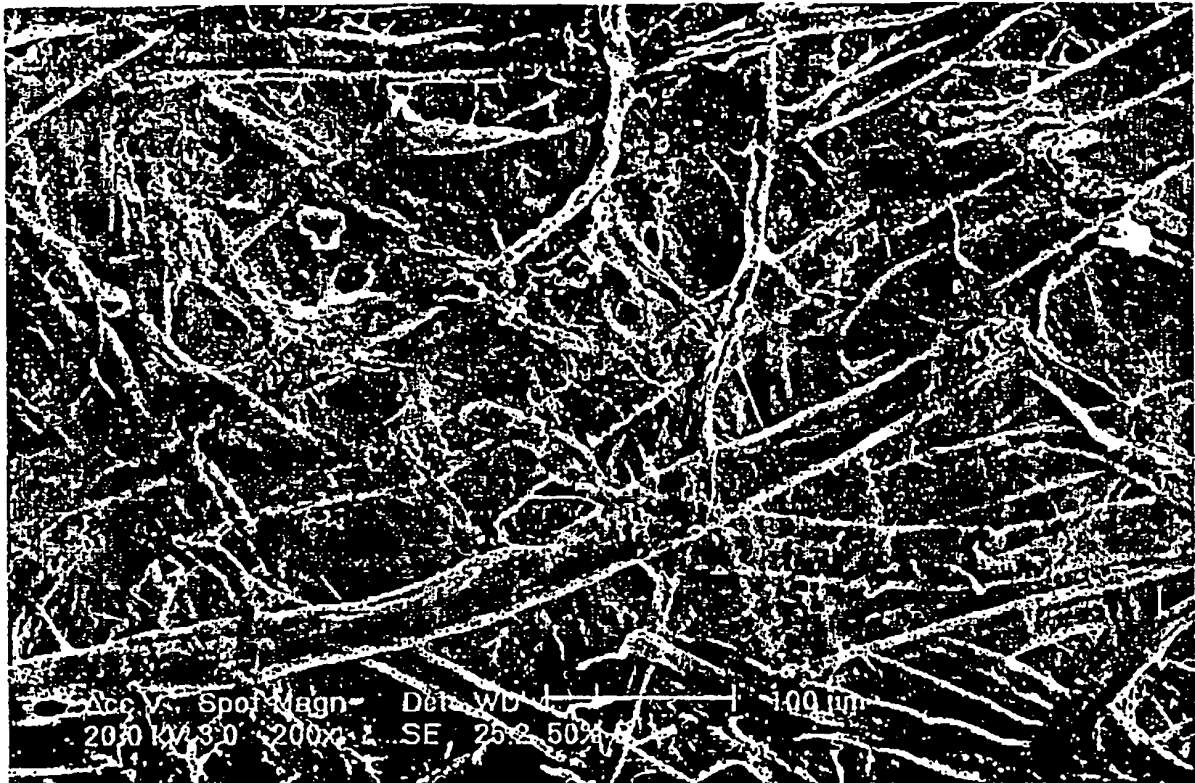


FIG.10A

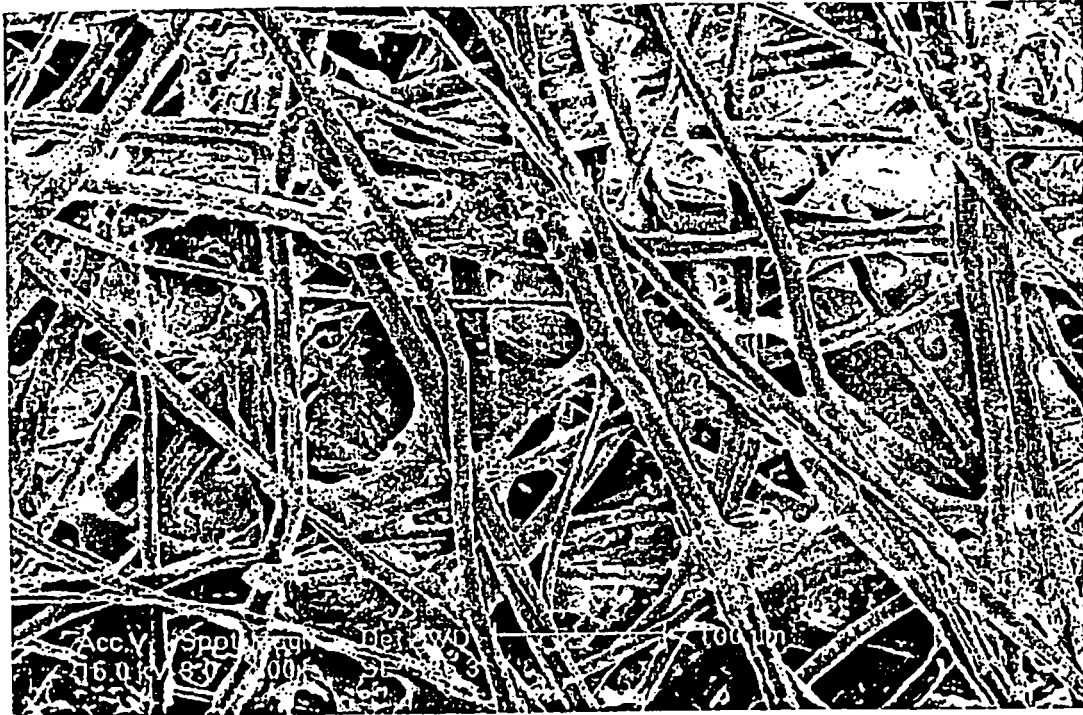


FIG.10B

