

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 961**

51 Int. Cl.:

**D04H 3/007** (2012.01)  
**B01D 39/16** (2006.01)  
**D01D 5/098** (2006.01)  
**D04H 3/03** (2012.01)  
**D04H 3/16** (2006.01)  
**D04H 3/011** (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2007 E 07723596 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015 EP 1998867**

54 Título: **Material no tejido plisable y procedimiento y dispositivo para su producción**

30 Prioridad:

**28.03.2006 DE 102006014236**

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

**16.04.2015**

73 Titular/es:

**IREMA-FILTER GMBH (100.0%)  
AN DER HEIDE 16  
92353 POSTBAUER-PAVELSBACH, DE**

72 Inventor/es:

**JUNG, ANKE y  
SEEBERGER, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**AZNÁREZ URBIETA, Pablo**

ES 2 533 961 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

Material no tejido plisable y procedimiento y dispositivo para su producción

La invención se refiere a un material no tejido plisable, que incluye fibras más gruesas de soporte y estabilización de forma y fibras más finas que determinan el efecto de filtrado, así como a un procedimiento y a un dispositivo para su producción.

El documento DE 103 10 435 B3 describe un material no tejido de este tipo. En el caso de este elemento filtrante conocido, está previsto un material de soporte permeable al aire que está revestido por ambas caras con una capa de nanofibras o microfibras. La densidad del revestimiento va aumentando desde la cara de entrada hacia la cara de salida para formar un elemento filtrante progresivo. Mediante esta configuración ya se pudo lograr una mejora considerable del rendimiento del filtro en comparación con los materiales conocidos en aquel momento.

En estos materiales de filtro, que normalmente se plisan y se utilizan en esta forma plegada como filtros de aire en automóviles, es importante que, con el paso del aire, se produzca la menor caída de presión posible, ya que una caída de presión pequeña implica un motor para el ventilador de pequeñas dimensiones y, con ellos, un bajo consumo de energía y poco ruido.

Esta demanda de sistemas filtrantes con una baja presión diferencial compite con la eficacia de separación requerida y la vida útil necesaria.

En principio, estos dos requisitos pueden ser contemplados mediante el uso de fibras de diferente grosor, normalmente de aproximadamente 20  $\mu\text{m}$  por un lado y aproximadamente 4  $\mu\text{m}$  por el otro.

Esta configuración progresiva para la densidad de las fibras se logra según un procedimiento de producción tal como se describe en el documento DE 41 23 122 A1, utilizando el lado del material no tejido sobre el que se deposita en la producción el material no tejido como cara de salida al incorporarlo en el filtro.

Para seguir mejorando las propiedades de los filtros, en la producción de filtros se está trabajando en el uso de fibras con diámetros cada vez más pequeños.

La técnica más extendida actualmente para la producción de fibras finas es el llamado procedimiento "*melt-blown*" (soplado en fusión). Por razones constructivas, hasta la fecha este procedimiento está limitado a tamaños de fibras superiores a 2  $\mu\text{m}$ . En el procedimiento se utiliza un medio de baja viscosidad que se rompe cuando se intenta obtener fibras de menor grosor.

Sin embargo, para aumentar la eficacia de separación y reducir al mínimo el incremento de la pérdida de presión que ello conlleva, es importante utilizar fibras muy finas, ya que

así aumenta la superficie interior y se pueden separar partículas cada vez más finas, prolongándose en paralelo la vida útil.

A partir de un tamaño de fibra pequeño de aproximadamente 500 nm, se produce el llamado “efecto *slip-flow*” (flujo deslizante), que no frena la velocidad de la corriente a  
5 cero en la superficie de las fibras muy finas (nanofibras), a diferencia de las fibras más gruesas, y conduce a una mejor difusión, intercepción y retención de las partículas finas contenidas en la corriente de aire. De acuerdo con el estado actual de la técnica, estas nanofibras se producen a partir de una solución mediante el llamado “procedimiento de *electrospinning*” (electrohilatura), tal como se describe por ejemplo en el documento DE  
10 103 10 435 B3. En este proceso se disuelve un polímero en un disolvente y, mediante la aplicación de una alta tensión, se producen fibras con un diámetro mínimo de hasta 50 nm.

Otra desventaja esencial de este procedimiento de *electrospinnings* es el uso de grandes cantidades de disolvente. Debido a los vapores producidos en este proceso y a la alta  
15 tensión aplicada al mismo tiempo, existe un problemático peligro de explosión. A esto se añade la naturaleza contaminante de los vapores y los riesgos conllevan para la salud del personal de servicio. Otra desventaja radica en el revestimiento del material de filtro en una operación independiente, de modo que las nanofibras se encuentran de forma prácticamente exclusiva en la superficie del revestimiento. Esta estructura multicapa  
20 dificulta en gran medida el plisado del material no tejido. Correspondientemente, en general el medio sólo se puede plegar mediante una unión por puntos.

También son conocidos medios de fibra de vidrio que tienen grosores de fibra inferiores a 1 µm. Sin embargo, dado que este material frágil se rompe bajo carga mecánica y con  
25 ello libera partículas, se debe clasificar como cancerígeno. Por lo demás, los medios de fibra de vidrio presentan unas diferencias de presión muy grandes en lo que respecta a la eficacia de separación.

El documento DE 10 2004 036 440 A1 describe un material filtrante que presenta nanofibras distribuidas en una estructura soporte. Como procedimiento de producción posible se menciona el *electrospinning*. En el documento WO 2006/049664 A1 también  
30 se describe un material filtrante similar.

El documento JP 02-264057 A describe un material no tejido producido mediante un procedimiento de *melt-blown* donde se extruden materiales diferentes a través de hileras diferentes. El diámetro de uno de los grupos de hileras es de aproximadamente 8 µm y el del otro grupo es  $\leq 8$  µm.

35 El documento DE 693 22 572 T2 describe una configuración que presenta hileras dispuestas formando un ángulo entre sí.

El documento EP 0 674 035 A2 se refiere a un repartidor de hilado con entrada de aire lateral.

El documento GB-A-2404347 también da a conocer materiales filtrantes.

5 Partiendo de esta base, la invención tiene por objetivo proporcionar un material no tejido plisable que, por un lado, se caracterice por unas propiedades filtrantes especialmente buenas, en particular una diferencia de presión pequeña, con una alta eficacia de separación, y que, por otro lado, sea respetuoso con el medio ambiente y se pueda producir con una alta capacidad de tratamiento y correspondientemente también de forma económica.

10 Este objetivo se resuelve según la invención de la siguiente manera: las fibras más finas se incorporan mayoritariamente de forma homogénea en las fibras más gruesas en una dirección longitudinal de la superficie del material no tejido y, en la dirección perpendicular a la superficie del material no tejido, existe un gradiente de densidad de distribución de las fibras más finas, de modo que la mayor concentración de fibras más  
15 finas está en la zona del centro o en una de las dos caras exteriores, estando las fibras más gruesas y las fibras más finas pegadas entre sí por solidificación a partir del estado fundido y consistiendo éstas en el mismo material.

En este contexto preferentemente está previsto que las fibras más gruesas tengan un diámetro  $> 2 \mu\text{m}$  y las fibras más finas  $< 1.000 \text{ nm}$ . En particular, las fibras más gruesas  
20 deberían presentar un diámetro entre 2 y 200  $\mu\text{m}$  y las fibras más finas un diámetro entre 50 nm y 1.000 nm. Con estas nanofibras muy finas se puede lograr un efecto filtrante especialmente bueno.

Las fibras pueden consistir preferentemente en poliamida, polipropileno, poliéster o una mezcla de éstos.

25 La invención se refiere también a un procedimiento para producir un material no tejido de fibras plisable, donde se funde un polímero y se hace pasar a presión por las hileras de un repartidor de hilado, y donde los hilos del polímero así formados se depositan sobre una cinta rodante para formar una capa de material no tejido, estando previsto de acuerdo con la invención que se utilicen hileras de diámetros diferentes para así generar  
30 y depositar hilos de polímero de mayor y menor grosor en un único paso de procesamiento, utilizándose hileras de diámetros diferentes y generando y depositando al mismo tiempo hilos de polímero de mayor y menor grosor en un único paso de procesamiento, siendo el diámetro de las hileras  $< 0,2 \text{ mm}$ , preferentemente 0,15 mm, y para las fibras de mayor grosor  $> 0,2 \text{ mm}$ , preferentemente 0,3 - 0,4 mm, y utilizándose  
35 masas fundidas de polímero de alta viscosidad con un índice de flujo en fusión "mfi" claramente inferior a 500.

De este modo se logra la distribución homogénea buscada de las fibras más finas en la estructura soporte formada por las fibras más gruesas.

Ventajosamente están previstos al menos dos repartidores de hilado dispuestos en ángulo entre sí, y los hilos de polímero que salen de las hileras de cada repartidor de hilado se mezclan y entrelazan entre sí antes de llegar a la base, o a más tardar al llegar a la base.

En particular, se pueden utilizar dos repartidores de hilado, un primer repartidor de hilado hileras de mayor diámetro y un segundo repartidor de hilado hileras de menor diámetro.

Para obtener fibras largas de diámetro muy pequeño es muy importante utilizar una masa fundida de polímero de alta viscosidad cuyo índice de flujo de fusión "mfi" sea claramente inferior a 500.

Otro aspecto importante es que el aire conducido a los repartidores de hilado tenga una sobrepresión relativamente baja, del orden de 500 mbar.

La invención se refiere además a un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento arriba descrito, que incluye repartidores de hilado con múltiples hileras dispuestas una junto a otra y una cinta rodante para depositar los hilos de polímero que salen de las hileras, caracterizado porque están previstos al menos dos repartidores de hilado dispuestos relativamente entre sí de modo que los hilos de polímero salientes se mezclan antes de llegar a la cinta rodante, o a más tardar al llegar a la cinta rodante, presentando un primer repartidor de hilado hileras de mayor diámetro y un segundo repartidor de hilado hileras de menor diámetro, y siendo el diámetro de las hileras de menor diámetro  $< 0,2$  mm, de forma preferente aproximadamente 0,15 mm, y el de las hileras de mayor diámetro  $> 0,2$  mm, preferentemente 0,3 - 0,4 mm.

En este contexto está previsto en particular que los repartidores de hilado estén dispuestos en ángulo entre sí para que los hilos más finos y más gruesos salientes se mezclen y entrelacen entre sí.

En particular, un primer repartidor de hilado puede presentar hileras de mayor diámetro y un segundo repartidor de hilado puede presentar hileras de menor diámetro.

Por último pueden estar previstos ventiladores para generar una corriente de aire de un orden de magnitud de 500 mbar en la zona de la salida de las hileras.

De forma especialmente ventajosa, las hileras se producen mediante taladrado láser y presentan un diámetro  $< 0,20$  mm. De este modo se puede producir de forma económica una alta densidad de hileras con un diámetro pequeño.

La invención se explica más detalladamente a continuación mediante las imágenes de microscopía electrónica de exploración y las figuras.

Las siguientes Imágenes 1 y 2 muestran la distribución de los diferentes tamaños de fibra (véanse las Imágenes 1 y 2).

Las fibras gruesas (aproximadamente 15  $\mu\text{m}$  de diámetro) se encuentran en su mayor parte en forma de fibras múltiples. Las fibras gruesas individuales están unidas formando  
5 fibras múltiples, y los grupos de fibras (hasta 200  $\mu\text{m}$ ) no sólo están alojados sueltos uno junto al otro, sino que sus superficies están en gran medida fusionadas entre sí.

Las fibras de diámetro medio (aproximadamente 1-2  $\mu\text{m}$ ) están presentes en la mayoría de los casos como fibras individuales, raras veces como conjuntos de un máximo de 3 fibras.

10 En las fotografías en general se puede reconocer claramente que la estructura de las fibras de diámetro grueso y medio está atravesada por una red de fibras claramente más finas (nanofibras < 1  $\mu\text{m}$ ). Las fibras más finas están presentes exclusivamente como fibras individuales (véase la Imagen 3).

Las fibras finas tienen un diámetro de 733 nm o 857 nm. En el caso de diámetros de fibra  
15 claramente inferiores a 1  $\mu\text{m}$ , se trata evidentemente de nanofibras (véase la Imagen 4).

En la ampliación se pone en evidencia la diferencia extrema entre una fibra "normal", con un diámetro de aproximadamente 11  $\mu\text{m}$ , y las nanofibras adyacentes, con un diámetro de aproximadamente 750 nm (véase la Imagen 5).

Para la representación de las estructuras de fibras en la sección transversal del material  
20 no tejido, la imagen se realizó con una inclinación de 70°.

En la zona inferior de la imagen se puede reconocer la estructura básica de fibras gruesas fundidas. A media altura de la imagen se puede reconocer una zona de fibras finas y nanofibras. La capa de cubierta está formada por fibras de diámetro medio (véase la Imagen 6).

25 Nanofibras (valor de medición: 522 nm) junto a fibras de aproximadamente 1-2  $\mu\text{m}$  de diámetro (véase la Imagen 7).

Después de cargar el medio de filtro con partículas de NaCl (aproximadamente 15 minutos en el banco de pruebas Rondén):

En el fondo se encuentra una fibra gruesa (aproximadamente 10-15  $\mu\text{m}$  de diámetro). En  
30 la superficie de las fibras gruesas se depositan en parte partículas de NaCl muy pequeñas (claramente inferiores a 0,5  $\mu\text{m}$ ).

La cantidad de partículas depositadas en las nanofibras muy finas en primer plano (valor de medición: 426 nm de diámetro) es similar a la cantidad de partículas en las fibras gruesas, aunque el diámetro de las fibras finas sólo corresponde aproximadamente a  
35 1/25 del diámetro de las fibras gruesas.

La Imagen 8 destacada muestra una imagen de conjunto de fibras gruesas, fibras medianas y nanofibras después de cargarlas con partículas de NaCl (véase la Imagen 8).

A continuación se explica el dispositivo según la invención en relación con la Figura 1 y la Figura 2:

- 5 La Figura 1 explicada a continuación muestra una sección esquemática a través de un repartidor de hilado 1 que presenta múltiples hileras 2 dispuestas una junto a otra, a través de las cuales sale a presión un cono 4 de polímero líquido, tal como ilustra la flecha 3. A través de canales de aire 5 se conduce una corriente de aire generada por ventiladores con una presión de aproximadamente 500 mbar.
- 10 En la Figura 2 están representados esquemáticamente dos repartidores de hilado 1 que forman entre sí un ángulo agudo  $\beta$  y que están dispuestos en un ángulo  $\alpha$  con respecto a la dirección vertical en relación con una cinta rodante 7 dispuesta debajo de los repartidores de hilado 1.

- El repartidor de hilado 1 izquierdo en la Figura 2 presenta hileras 2 de mayor diámetro y
- 15 el repartidor de hilado 1 derecho en la Figura 2 presenta hileras 2 de menor diámetro, de modo que en la zona 10 se mezclan y entrelazan entre sí hilos de polímero 8 de mayor diámetro e hilos de polímero 9 de menor diámetro, que después se depositan sobre la cinta rodante 7 formando un material filtrante no tejido 11. De este modo, los hilos de polímero más finos 9 están distribuidos en gran medida de forma homogénea entre los
  - 20 hilos de polímero más gruesos 8.

**REIVINDICACIONES**

1. Material no tejido plisable que incluye fibras más gruesas de soporte y estabilización de forma y fibras más finas que determinan el efecto de filtrado, caracterizado porque las fibras más finas están incorporadas en gran medida de forma homogénea en las fibras más gruesas en la dirección longitudinal de la superficie del material no tejido y, en la dirección perpendicular a la superficie del material no tejido, existe un gradiente de densidad de distribución de las fibras más finas de modo que la concentración más alta de fibras más finas se produce en la zona del centro o en una de las dos caras exteriores, estando las fibras más gruesas y las fibras más finas pegadas entre sí por solidificación a partir del estado fundido, consistiendo éstas en el mismo material, y estando configuradas las fibras más gruesas como hilos de polímero de mayor diámetro y las fibras más finas como hilos de polímero de menor diámetro que están mezclados y entrelazados entre sí.
2. Material no tejido plisable según la reivindicación 1, caracterizado porque las fibras más gruesas tienen un diámetro  $> 2 \mu\text{m}$  y las fibras más finas tienen un diámetro  $< 1.000 \text{ nm}$ .
3. Material no tejido plisable según la reivindicación 2, caracterizado porque las fibras más gruesas tienen un diámetro entre 2 y 200  $\mu\text{m}$ .
4. Material no tejido plisable según la reivindicación 2, caracterizado porque las fibras más finas tienen un diámetro entre 50 nm y 1.000 nm.
5. Material no tejido plisable según la reivindicación 1, caracterizado porque las fibras consisten en poliamida, polipropileno, poliéster o una mezcla de éstos.
6. Procedimiento para la producción de un material no tejido de fibras, en el que se funde un polímero y se pasa a presión por las hileras de un repartidor de hilado, y en el que los hilos de polímero así formados se depositan sobre una cinta rodante formando una capa de material no tejido, caracterizado porque se utilizan hileras (2) de diámetros diferentes y al mismo tiempo se generan y depositan hilos de polímero (8, 9) de mayor y menor grosor en un único paso de procesamiento, siendo el diámetro de las hileras (2)  $< 0,2 \text{ mm}$ , preferentemente 0,15 mm, para las fibras más finas, y  $> 0,2 \text{ mm}$ , preferentemente 0,3 - 0,4 mm, para las fibras más gruesas, y utilizándose masas fundidas de polímero de alta viscosidad con un índice de flujo de fusión "mfi" claramente inferior a 500, presentando un primer repartidor de hilado (1) hileras de mayor diámetro y un segundo repartidor de hilado (1) hileras de menor diámetro.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque se utilizan al menos dos repartidores de hilado (1) dispuestos en ángulo entre sí y los hilos de polímero

(9) que salen de las hileras (2) de cada repartidor de hilado (1) se mezclan y entrelazan entre sí antes de llegar a la base.

8. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque se utilizan masas fundidas de polímero de alta viscosidad.
- 5 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque el índice de flujo de fusión "mfi" es claramente inferior a 500.
10. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque se suministra aire a los repartidores de hilado a una presión del orden de 500 mbar.
- 10 11. Dispositivo para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 6 a 10, que incluye repartidores de hilado con múltiples hileras dispuestas una junto a otra y una cinta rodante para depositar los hilos de polímero que salen de las hileras, caracterizado porque están previstos al menos dos repartidores de hilado (1) que están dispuestos relativamente entre sí de modo que los hilos de polímero salientes se mezclan antes de llegar a la cinta rodante (7), presentando un primer repartidor de hilado (1) hileras (2) de mayor diámetro y un segundo repartidor de hilado (1) hileras (2) de menor diámetro, y siendo el diámetro de las hileras (2) de menor diámetro  $< 0,2$  mm, de forma preferente aproximadamente 0,15 mm, y el de las hileras (2) de mayor diámetro  $> 0,2$  mm, preferentemente 0,3 - 0,4 mm.
- 15
- 20 12. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado porque al menos dos repartidores de hilado (1) están dispuestos en ángulo ( $\beta$ ) entre sí.
13. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado porque están previstos ventiladores para generar una corriente de aire con una presión del orden de 500 mbar en la zona de salida de las hileras (2).
- 25 14. Dispositivo, en particular según la reivindicación 11, caracterizado porque las hileras (2) están producidas mediante taladrado por láser.

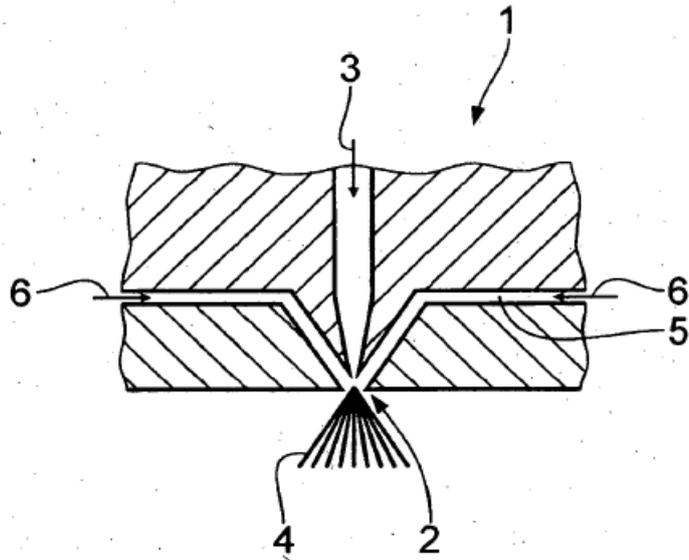


Fig. 1

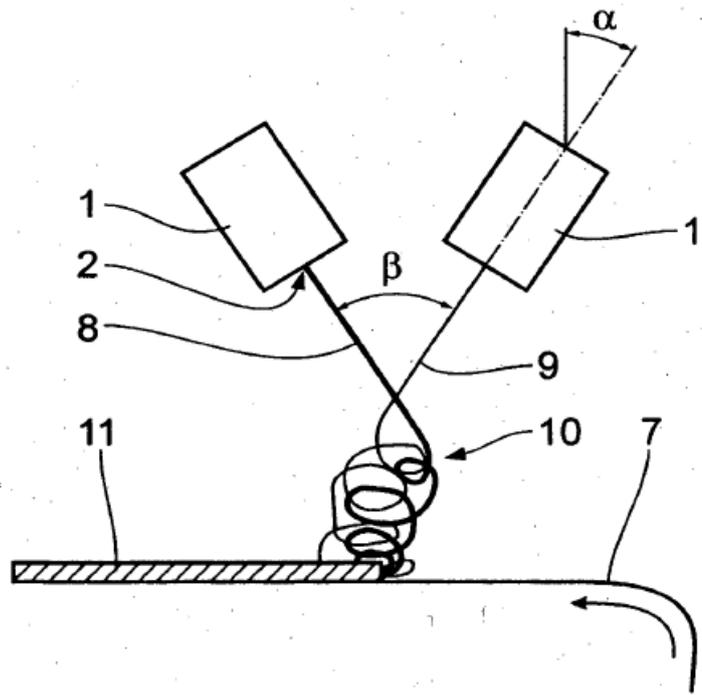


Fig. 2

Imagen 1:

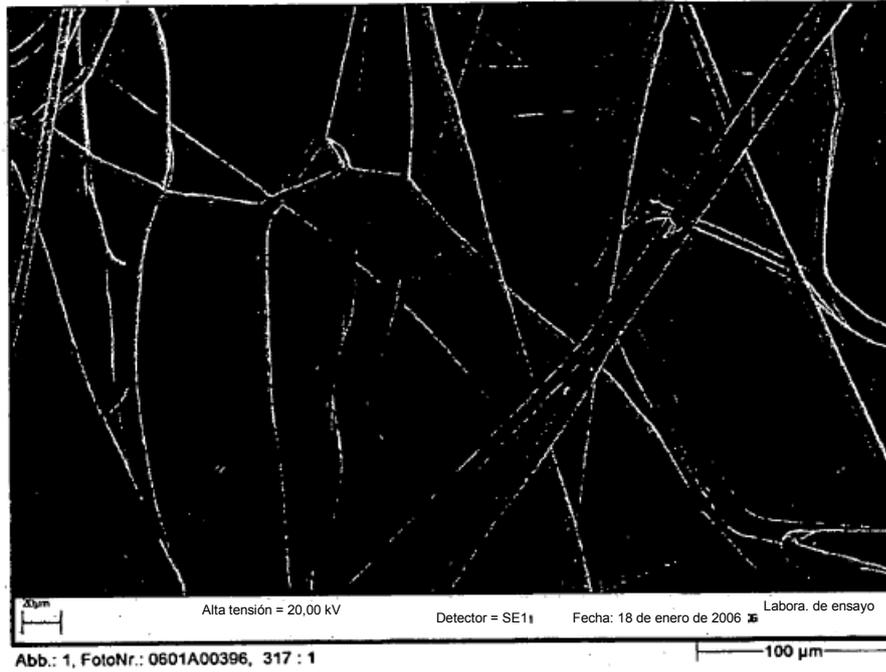


Imagen 2:

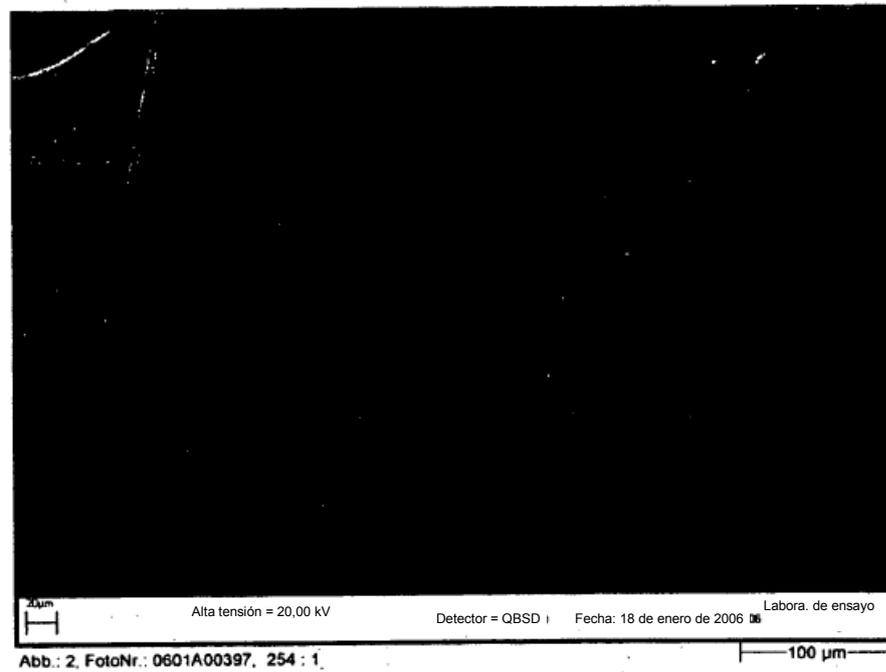


Imagen 3:

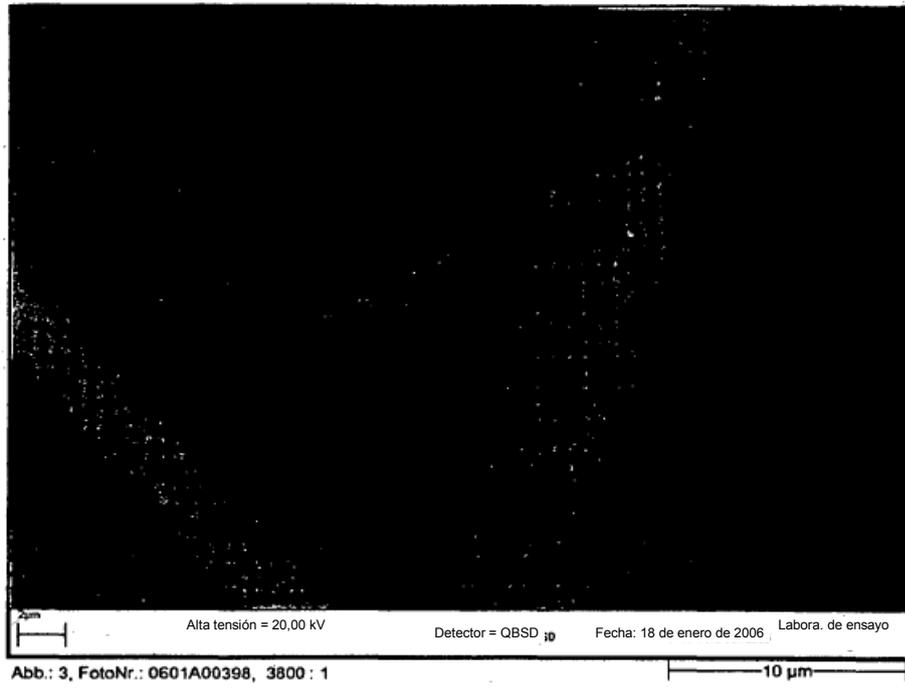


Imagen 4:

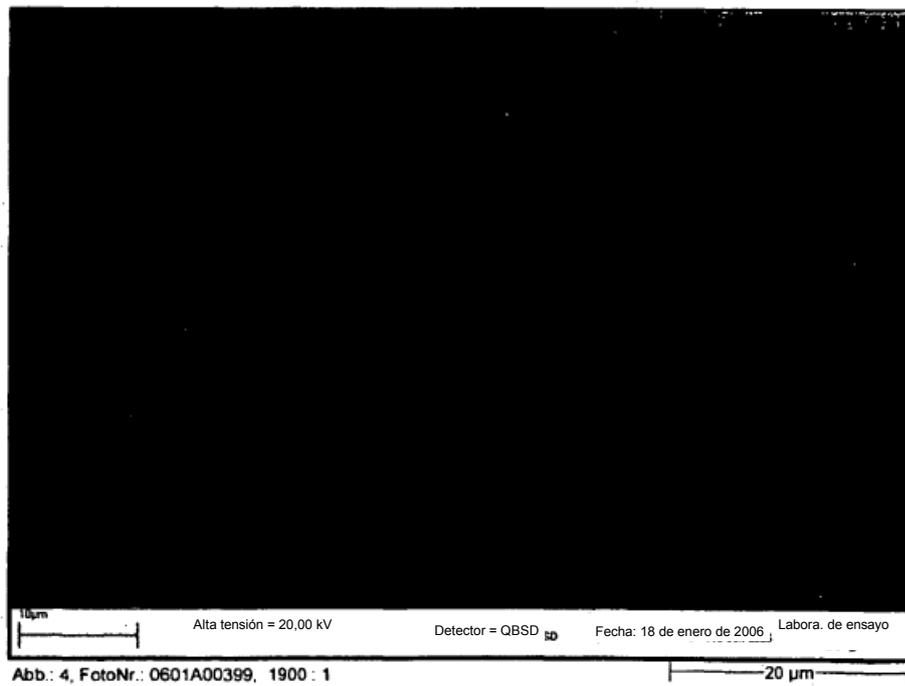


Imagen 5:

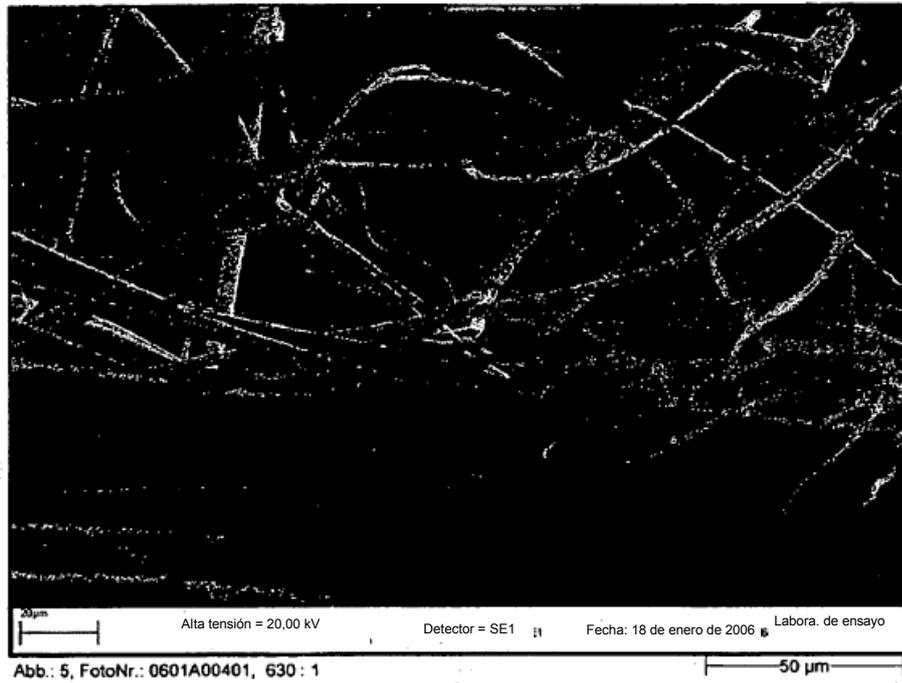


Imagen 6:

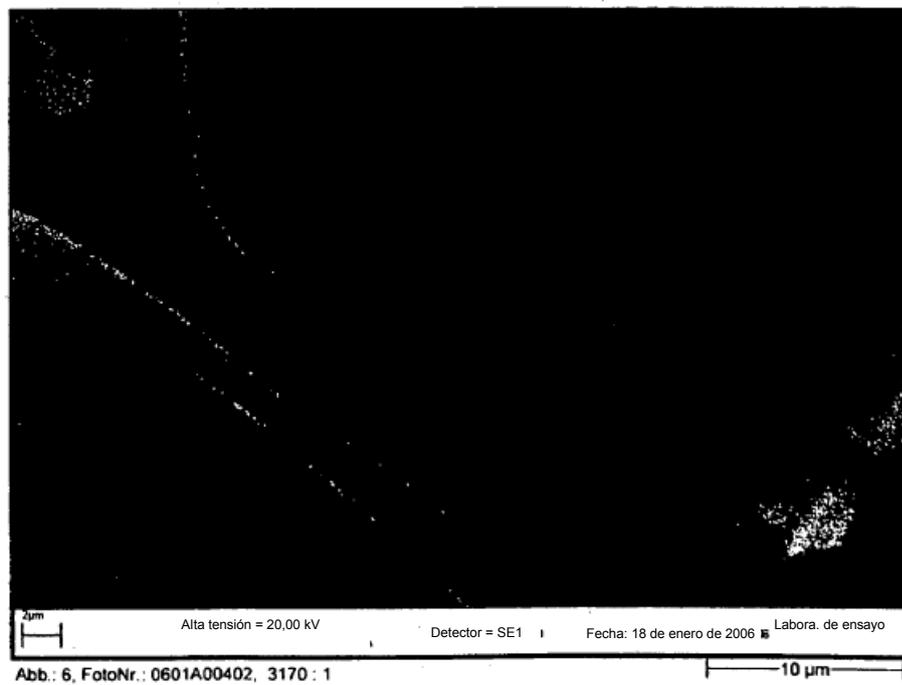


Imagen 7:

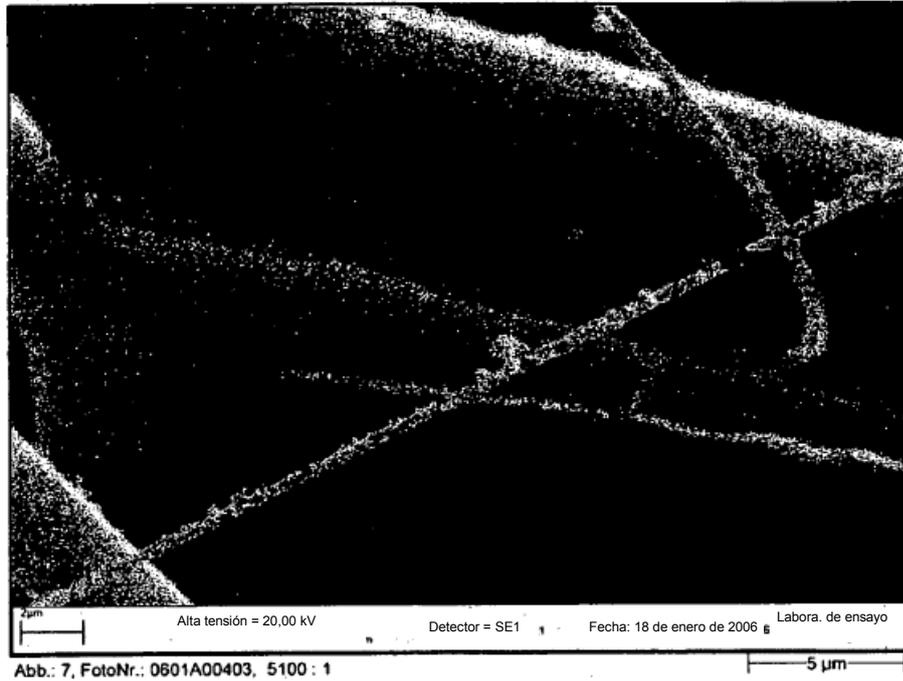


Imagen 8:

