

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 217**

51 Int. Cl.:

F24J 2/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09153994 .0**

96 Fecha de presentación: **27.02.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2098805**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.09.2009**

54 Título: **Colector solar y sistema de calentamiento solar que lo utiliza**

30 Prioridad:

11.04.2008 CN 200810066571
07.03.2008 CN 200810065792
11.04.2008 CN 200810066576
18.04.2008 CN 200810066751
18.04.2008 CN 200810066752

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

05.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

05.12.2012

73 Titular/es:

TSING HUA UNIVERSITY (50.0%)
NO. 1, QINHUA YUAN HAIDIAN DISTRICT
BEIJING CITY, CN y
HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD.
(50.0%)

72 Inventor/es:

LIU, PENG;
CHEN, PI-JIN;
JIANG, KAI-LI;
WANG, DING;
LIU, CHANG-HONG;
FAN, SHOU-SHAN y
LIU, LIANG

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 392 217 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

Colector solar y sistema de calentamiento solar que lo utiliza

La presente invención se refiere a colectores solares que se emplean con tubos a escala nanoscópica, o nanotubos, de carbono.

5 En general, los colectores solares pueden dividirse en dos tipos convencionales: los colectores solares de conductos y los colectores solares de placas planas. En muchas aplicaciones prácticas, se ha demostrado que el colector solar más eficiente y menos caro es el colector de placas planas. Haciendo referencia a la Figura 8, un colector de placas planas típico 500 de acuerdo con la técnica anterior incluye un sustrato 52, una pared lateral 56 dispuesta en la periferia o contorno del sustrato 52, y una cubierta transparente 50, fijada en la pared lateral 56, opuestamente al sustrato 52. Se ha formado una cámara herméticamente cerrada u obturada 60 entre el sustrato 52 y la cubierta transparente 50. Existen un cierto número de soportes 58 dispersos de forma aleatoria dentro de la cámara herméticamente cerrada 60. La cubierta transparente 50 es utilizada para el paso de la luz y está hecha de vidrio, plástico y otros materiales transparentes. El sustrato 52 está hecho de materiales absorbentes tales como el cobre, el aluminio o materiales similares. Durante el uso, la luz entra en el colector 500 a través de la cubierta 50 y es absorbida por el sustrato 52. De esta forma, el calor es generado por el sustrato 52 y se transfiere a un aparato de almacenamiento (no mostrado).

20 En la actualidad, las películas delgadas convencionales hechas de materiales absorbentes tienen una eficiencia de absorción muy alta. El colector solar convencional 500 no puede adoptar la tecnología de película delgada porque es difícil disponer la película por evaporación sobre el sustrato de gran área superficial. Así pues, la eficiencia de absorción de calor del colector solar 500 se ve limitada por el material que utiliza. Por consiguiente, la eficiencia del colector 500 está limitada en correspondencia.

25 Otro tipo de colectores solares se conoce por el documento WO 2007/015670, en el que se divulga un absorbedor solar que está hecho de un sustrato cubierto por una primera, una segunda y una tercera capas, y en el que la primera y la segunda capas comprenden nanopartículas de níquel embebidas o incorporadas en el seno de una matriz dieléctrica de alúmina.

Lo que se necesita, por lo tanto, es proporcionar un colector solar y un sistema de calentamiento solar que haga uso del colector solar, que sean capaces de superar los inconvenientes anteriormente descritos.

30 Muchos aspectos del presente colector solar pueden comprenderse mejor con referencia a los siguientes dibujos. Los componentes de los dibujos no se han dibujado necesariamente a escala sino que, en lugar de ello, se ha puesto el énfasis en ilustrar claramente los principios del presente colector solar.

La Figura 1 es una vista lateral y esquemática de un sistema de calentamiento solar que tiene una estructura de nanotubos de carbono de acuerdo con la primera realización.

La Figura 2 es una vista en planta superior y esquemática de un colector solar que se utiliza en el sistema de calentamiento de la Figura 1.

35 La Figura 3 es una imagen de Microscopio Electrónico de Barrido (SEM –“Scanning Electron Microscope”) de una película de tubos a escala nanoscópica, o nanotubos, de carbono estirada.

La Figura 4 es una vista esquemática de un segmento de nanotubos de carbono de la Figura 3;

La Figura 5 es una imagen de una película de nanotubos de carbono floculada.

40 La Figura 6 es un gráfico que ilustra una relación existente entre la proporción de absorción de luz y el espesor de la estructura de nanotubos de carbono.

La Figura 7 es una espectroscopia de absorción de la estructura de nanotubos de carbono.

La Figura 8 es una vista esquemática de un colector solar típico de acuerdo con la técnica anterior.

45 Los caracteres de referencia correspondientes indican partes correspondientes a todo lo largo de las diversas vistas. Los ejemplos expuestos en la presente memoria ilustran al menos una realización del colector solar y del sistema de calentamiento solar que lo utiliza, en al menos una de sus formas, y tales ejemplificaciones no deben interpretarse en ningún modo como limitativas del ámbito de la invención.

Se harán a continuación referencias a los dibujos para describir en detalle realizaciones del colector solar.

Haciendo referencia a las Figuras 1-2, se muestra en ellas un sistema de calentamiento solar 100 de acuerdo con una primera realización. El sistema de calentamiento solar 100 incluye un colector solar 10 y un aparato de

almacenamiento de calor 20, conectado al colector solar 10. El aparato de almacenamiento de calor 20 está configurado para almacenar el calor generado por el colector solar 10.

5 El colector solar 10 incluye un sustrato 11, una pared lateral 12, una cubierta transparente 13, una capa de absorción de calor 14 y un cierto número de soportes 15. El sustrato 11 tiene una superficie superior 111 y una superficie de fondo o inferior 112, opuesta a la superficie superior 111. La cubierta transparente 13 tiene una superficie 131. La pared lateral 12 está montada en la periferia o contorno de la superficie superior 111 del sustrato 11. La cubierta transparente 13 está fijada en la pared lateral 12, opuestamente al sustrato 11 con el fin de formar una cámara herméticamente cerrada u obturada 16, en cooperación con la pared lateral 12 y el sustrato 11. La capa de absorción de calor 14 está dispuesta sobre la superficie superior 111 del sustrato 11 y es recibida dentro de la cámara herméticamente cerrada 16.

10 El material del sustrato 11 puede seleccionarse como uno de entre diversos materiales conductores del calor, tales como metal, vidrio o polímero. El espesor del sustrato 11 puede estar comprendido en el intervalo desde aproximadamente 100 μm hasta aproximadamente 5 mm. La forma del sustrato 11 no está limitada, y puede ser triangular, hexagonal, y así sucesivamente.

15 La cubierta transparente 13 puede ser una ventana de acceso de la radiación solar. El material de la cubierta transparente 13 puede seleccionarse de entre un grupo consistente en vidrio, plástico, porcelana transparente, polímero y otros materiales transparentes. El espesor de la cubierta transparente 13 puede estar comprendido en un intervalo de entre aproximadamente 100 μm y aproximadamente 5 mm. La forma de la cubierta transparente 13 no está limitada y puede ser triangular, hexagonal o cuadrangular.

20 La pared lateral 12 está configurada para soportar la cubierta transparente 13, de manera que se forma entonces la cámara herméticamente cerrada 16 entre la cubierta transparente 13 y el sustrato 11. La pared lateral 12 está hecha de materiales seleccionados de entre vidrio, plásticos, polímeros y una combinación de los mismos. La altura de la pared lateral 12 no está limitada. El espesor de la pared lateral 12 puede estar comprendido en un intervalo desde aproximadamente 100 μm hasta aproximadamente 500 μm . En la presente realización, el espesor de la pared lateral 25 12 está comprendido en un intervalo entre aproximadamente 150 μm y aproximadamente 250 μm .

La cámara herméticamente cerrada 16 puede ser una cámara de vacío o una cámara atmosférica llena de materiales térmicamente aislantes. En la presente realización, la cámara herméticamente cerrada 16 es una cámara atmosférica y los materiales térmicamente aislantes que llenan su interior pueden ser materiales de espuma transparente, tales como caucho esponjoso transparente, plásticos esponjosos transparentes o materiales similares. 30 La cámara herméticamente cerrada 16 puede también estar llena de un gas aislante térmico, tal como el nitrógeno, y/o gases inertes con el fin de evitar que se oxiden los nanotubos de carbono.

La capa de absorción de calor 14 incluye una estructura de nanotubos de carbono. El espesor de la estructura de CNT (nanotubos de carbono –“carbon nanotubes”) está comprendido en un intervalo entre aproximadamente 0,2 μm y 2 mm. La estructura de nanotubos de carbono incluye una pluralidad de nanotubos de carbono (CNT –“carbon nanotubes”) dispersados uniformemente en su seno. Por otra parte, la estructura de nanotubos de carbono incluye la 35 menos una película de nanotubos de carbono. Las películas de nanotubos de carbono de la estructura de nanotubos de carbono pueden disponerse lado con lado. Pueden solaparse o apilarse unas sobre otras dos o más películas de nanotubos de carbono. Los CNT de la estructura de nanotubos de carbono pueden ser dispuestas ordenadamente, formando una película de CNT ordenada. Alternativamente, los CNT de la estructura de nanotubos de carbono pueden disponerse desordenadamente, formando una película de CNT desordenada. En la película de CNT ordenada, los nanotubos de carbono están orientados fundamentalmente a lo largo de una misma dirección en la película de CNT y sustancialmente paralelos a una superficie de la película de nanotubos de carbono. En la película de CNT desordenada, los nanotubos de carbono están entrelazados o enredados unos con otros o dispuestos de una manera isótropa. Los nanotubos de carbono isótropos son sustancialmente paralelos a una superficie de la 40 película de nanotubos de carbono. Diferentes estratos / capas de películas pueden tener los nanotubos de carbono descentrados con respecto a los nanotubos de carbono de las otras películas.

Haciendo referencia a la Figura 3, puede formarse una película de CNT al ser estirada desde un conjunto geoméricamente ordenado de CNT, formando una película de CNT estirada. La película de nanotubos de carbono estirada incluye una pluralidad de nanotubos de carbono sucesivos, unidos extremo con extremo y que están alineados sustancialmente en la misma dirección. La mayoría de los nanotubos de carbono están dispuestos a lo largo de una dirección principal. Sin embargo, la orientación de algunos de los nanotubos puede variar. Haciendo referencia a la Figura 4, la película de nanotubos de carbono obtenida por estiramiento comprende una pluralidad de 50 segmentos 143 de nanotubos de carbono sucesivamente orientados, unidos extremo con extremo por la fuerza de atractiva de van der Waals que se ejerce entre ellos. Cada segmento 143 de nanotubos de carbono incluye una pluralidad de nanotubos de carbono 145 paralelos entre sí y combinados por la fuerza atractiva de van der Waals que se ejerce entre ellos. Los segmentos 143 de nanotubos de carbono pueden variar en anchura, espesor, uniformidad y forma. Los nanotubos de carbono 145 contenidos en el segmento 143 de nanotubos de carbono están 55

también orientados a lo largo de una orientación preferida.

La película de nanotubos de carbono de estiramiento es obtenida por estiramiento a partir de un conjunto geoméricamente ordenado de nanotubos de carbono. Los nanotubos de carbono se combinan por las fuerza atractiva de van der Waals. La película de nanotubos de carbono obtenida por estiramiento es adhesiva debido a que los nanotubos de carbono del conjunto geoméricamente ordenado de nanotubos de carbono tiene áreas específicas relativamente grandes. El espesor de la película de nanotubos de carbono obtenida por estiramiento oscila entre aproximadamente 0,5 nm y aproximadamente 100 μm . La estructura 16 de nanotubos de carbono puede incluir capas de película de nanotubos de carbono obtenida por estiramiento apiladas unas sobre otras. El ángulo formado entre las direcciones alineadas de los nanotubos de carbono de dos capas adyacentes puede ajustarse como se desee.

Haciendo referencia a la Figura 5, puede formarse una película de CNT adicional por medio de un procedimiento de floculación, que no es de acuerdo con la invención, de manera que se forme una película de CNT floculada. La película de nanotubos de carbono obtenida por floculación es una película de nanotubos de carbono que tiene en su seno una pluralidad de nanotubos de carbono que son isótropos, están distribuidos uniformemente, desordenados y se encuentran entrelazados o enredados unos con otros. Existe una pluralidad de microporos distribuidos en el seno de la película de nanotubos de carbono obtenida por floculación, de tal manera que el área específica de la película de nanotubos de carbono obtenida por floculación es extremadamente grande. El espesor de película de nanotubos de carbono obtenida por presión está comprendido en el intervalo entre aproximadamente 1 μm y aproximadamente 1 mm.

La película de CNT se forma presionando un conjunto geoméricamente ordenado de nanotubos de carbono, con lo que se forma una película de CNT prensada. La película de nanotubos de carbono prensada puede ser una película de nanotubos de carbono autónoma o independiente. Los nanotubos de carbono de la película de nanotubos de carbono prensada están dispuestos a lo largo de una misma dirección o situados a lo largo direcciones diferentes. Los nanotubos de carbono de la película de nanotubos de carbono prensada pueden descansar unos sobre otros. Los nanotubos de carbono adyacentes son atraídos unos hacia otros y se combinan por la fuerza atractiva de van der Waals. El ángulo entre una dirección de alineamiento principal de los nanotubos de carbono y una superficie de la película de nanotubos de carbono prensada está comprendido entre 0° y aproximadamente 15°. Cuanto mayor es la presión, más pequeño es el ángulo. Cuando los nanotubos de carbono de la película de nanotubos de carbono prensada están dispuestos a lo largo de diferentes direcciones, la estructura de nanotubos de carbono puede ser isótropa. El espesor de la película de nanotubos de carbono prensada está comprendido en el intervalo desde aproximadamente 0,5 nm hasta aproximadamente 1 mm.

Los nanotubos de carbono de la estructura de nanotubos de carbono pueden seleccionarse de entre un grupo consistente en nanotubos de carbono de una única pared (SWCNT –“single-walled carbon nanotubes”), nanotubos de carbono de doble pared (DWCNT –“double-walled carbon nanotubes”), nanotubos de carbono de múltiples paredes (MWCNT –“multi-walled carbon nanotubes”), y mezclas de los mismos. El diámetro de los nanotubos de carbono oscila aproximadamente entre 0,5 nm y 50 nm. La longitud de los nanotubos de carbono es mayor que aproximadamente 10 μm . En la presente realización, la longitud oscila entre aproximadamente 100 μm y aproximadamente 1 milímetro.

El espesor de la estructura de nanotubos de carbono puede variar de acuerdo con la práctica. Haciendo referencia a la Figura 6, cuanto más gruesa es la estructura de nanotubos de carbono, más alta es la proporción de absorción de la luz. La proporción de absorción de luz de la estructura de nanotubos de carbono puede llegar al 96% cuando el espesor de la misma es 10 micras. En la presente realización, el espesor de la estructura de nanotubos de carbono oscila en un intervalo entre aproximadamente 0,2 μm y aproximadamente 2 mm. Haciendo referencia a la Figura 7, la estructura de nanotubos de carbono tiene una alta proporción de absorción de la luz en la longitud de onda que oscila desde aproximadamente 360 nm hasta aproximadamente 800 nm, y la absorción de la luz puede llegar al 93% - 98% en el espectro de longitud de onda.

Los soportes 15 están configurados para aumentar la resistencia del colector solar 10. Los soportes 15 están dispersos dentro de la cámara herméticamente cerrada 16 de forma aleatoria o según un patrón o configuración deseada. Los soportes 15 están separados unos de otros y dispuestos entre el sustrato 11 y la cubierta transparente 13. Los soportes 15 están hechos de materiales aislantes térmicos, tales como vidrio, plástico o caucho. La altura de los soportes 15 es la misma que la de la pared lateral 12 para contactar con la cubierta transparente 13. La forma de los soportes 15 no está limitada y puede ser, por ejemplo, redondeada o a modo de barra.

El colector solar 10 incluye, de manera adicional, una capa de reflexión 17. La capa de reflexión 17 está dispuesta sobre la superficie 131 de la cubierta transparente 13. La capa de reflexión 17 está configurada para permitir el paso de la luz visible y de la luz en el infrarrojo cercano de la luz solar a través de la cubierta transparente 13, y reflejar la luz en el infrarrojo lejano irradiada desde la capa de la capa de absorción de calor 14, a fin de impedir que la radiación térmica escape de la cámara herméticamente cerrada 16. De esta forma se mejora la eficiencia de

absorción de la luz del colector solar 10. La capa de reflexión 17 puede ser una película de óxido de indio-estaño (ITO –“indium tin oxide”), una película de óxido de zinc adulterada o dopada, o una película de dióxido de titanio, y el espesor de la capa de reflexión 17 oscila entre aproximadamente 10 nm y aproximadamente 1 μm .

5 El aparato de almacenamiento 20 está situado sobre una superficie de fondo o inferior 112 del sustrato 11 y puede incluir un cierto número de conductos (no mostrados) llenos de un fluido en circulación. El fluido puede seleccionarse de entre el grupo consistente en agua, glicol o un fluido similar.

10 Durante el uso, puesto que la película de nanotubos de carbono es negra, tiene la capacidad de absorber la mayor parte del calor del espectro solar. La luz solar pasa a través de la cubierta transparente 13 y llega a la capa de absorción de calor 14. Una buena parte de la radiación de la luz solar es absorbida por la capa de absorción de calor 14. A continuación, el calor absorbido por la capa de absorción de calor 14 se conduce al aparato de almacenamiento 20 a través del sustrato 11. Por lo tanto, el colector solar 10 presenta una alta eficiencia, debido a las excelentes propiedades de absorción de la luz de los nanotubos de carbono de la capa de absorción de calor 14. El colector solar 10 es duradero debido a la robustez de los nanotubos de carbono contenidos en la película de nanotubos de carbono. El uso de nanotubos de carbono, que no se oxidan fácilmente, ha eliminado la necesidad de un elevado vacío. Esto reduce significativamente el coste el colector solar 10.

15 Finalmente, ha de comprenderse que las realizaciones anteriormente mencionadas están destinadas a ilustrar la invención en lugar de limitarla. Pueden hacerse variaciones en las realizaciones sin apartarse del ámbito de la invención, tal y como se reivindica. Las realizaciones anteriormente descritas ilustran el ámbito de la invención pero no limitan el alcance de la invención.

20

REIVINDICACIONES

- 1.- Un colector solar (10), que comprende:
 un sustrato (11);
 una pared lateral (12);
 5 una cubierta transparente (13), dispuesta sobre la pared lateral, de tal manera que el sustrato, la pared lateral y la cubierta transparente están unidas entre sí para formar una cámara herméticamente cerrada u obturada; y
 una capa de absorción de calor (14), dispuesta sobre el sustrato, de tal modo que la capa de absorción de calor comprende una estructura de nanotubos de carbono que comprende al menos una película de nanotubos de carbono prensada, cada una de las cuales tiene una pluralidad de nanotubos de carbono, de tal manera que el
 10 ángulo comprendido entre una dirección de alineamiento primaria de los nanotubos de carbono y una superficie de la película de nanotubos de carbono es entre aproximadamente 0 grados y aproximadamente 15 grados, y de tal modo que el espesor de la película de nanotubos de carbono prensada oscila entre aproximadamente 0,5 nm y aproximadamente 1 mm.
- 2.- El colector solar de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la estructura de nanotubos de carbono comprende una pluralidad de nanotubos de carbono distribuidos uniformemente.
- 3.- El colector solar de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los nanotubos de carbono se unen unos con otros mediante la fuerza atractiva de van der Waals.
- 4.- El colector solar de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el cual los nanotubos de carbono están orientados sustancialmente a lo largo de una misma dirección.
- 20 5.- El colector solar de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el cual los nanotubos de carbono contenidos en la película de nanotubos de carbono están entrelazados o enredados unos con otros.
- 6.- El colector solar de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la estructura de nanotubos de carbono comprende dos o más películas de nanotubos de carbono apiladas.
- 7.- El colector solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual el espesor de la estructura de nanotubos de carbono está comprendido en un intervalo entre aproximadamente 0,5 μm y 2 mm.
- 8.- El colector solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende adicionalmente una capa de reflexión dispuesta sobre una superficie de la cubierta transparente, estando el espesor de la capa de reflexión comprendido en un intervalo entre aproximadamente 10 nm y aproximadamente 1 μm .
- 30 9.- El colector solar de acuerdo con la reivindicación 8, en el cual la capa de reflexión comprende una película de óxido de indio-estaño, una película de óxido de zinc adulterado o dopado, o una película de dióxido de titanio.
- 10.- El colector solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el cual la cámara herméticamente cerrada es una cámara atmosférica.
- 11.- El colector solar de acuerdo con la reivindicación 10, en el cual la cámara atmosférica está llena de nitrógeno o de un gas inerte.
- 35 12.- El colector solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el cual la cámara herméticamente cerrada es una cámara de vacío.
- 13.- Un sistema de calentamiento solar (100), que comprende:
 un colector solar (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12; y
 un aparato de almacenamiento de calor (20), conectado al sustrato y configurado para almacenar calor
 40 generado por la capa de absorción de calor.
- 14.- El sistema de calentamiento solar de acuerdo con la reivindicación 13, en el cual los nanotubos de carbono son sustancialmente paralelos a una superficie de la película de nanotubos de carbono.

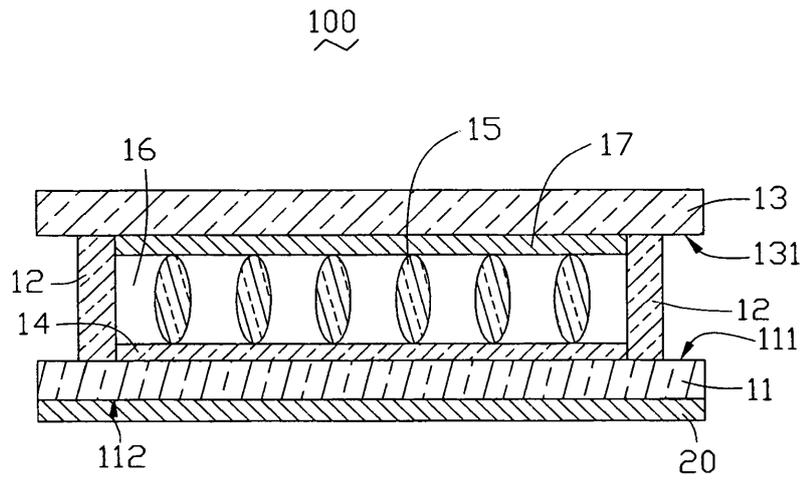


FIG. 1

10

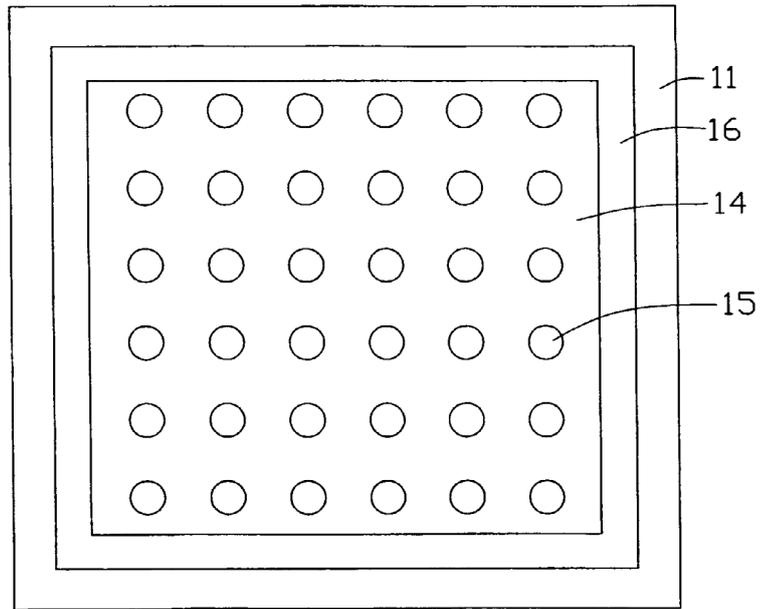


FIG. 2

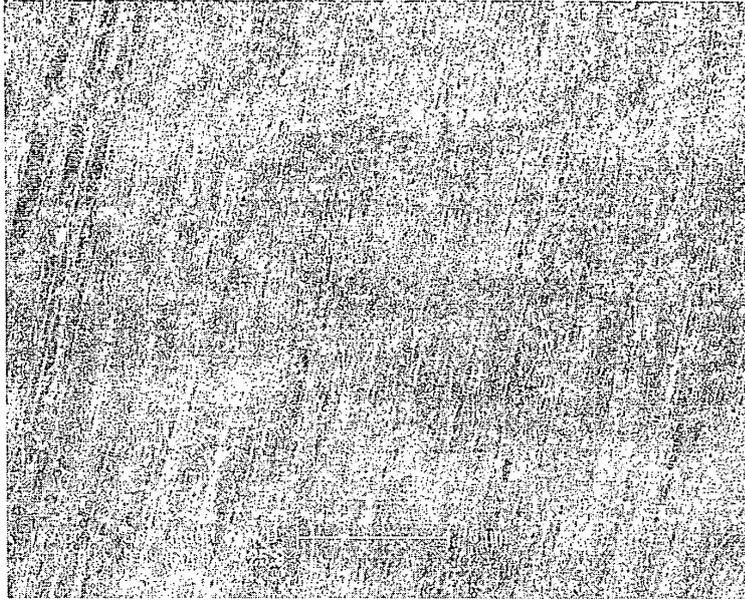


FIG. 3

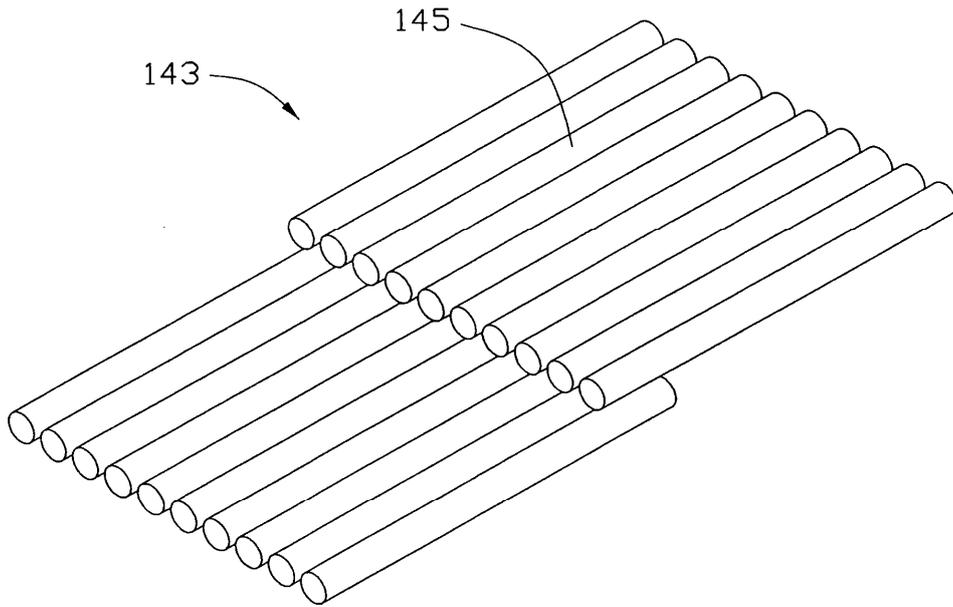


FIG. 4

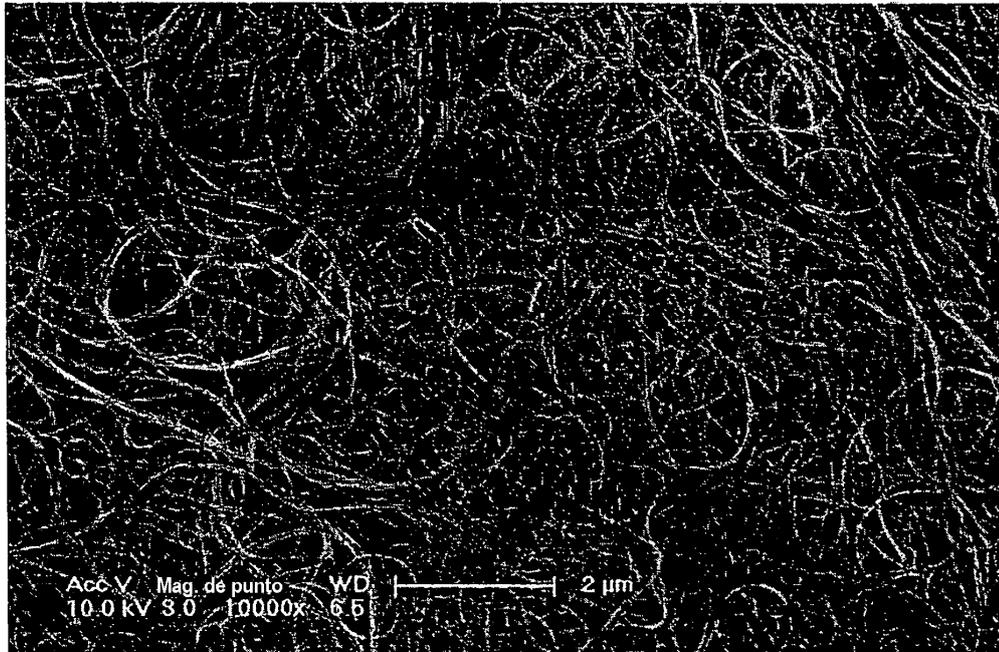


FIG. 5

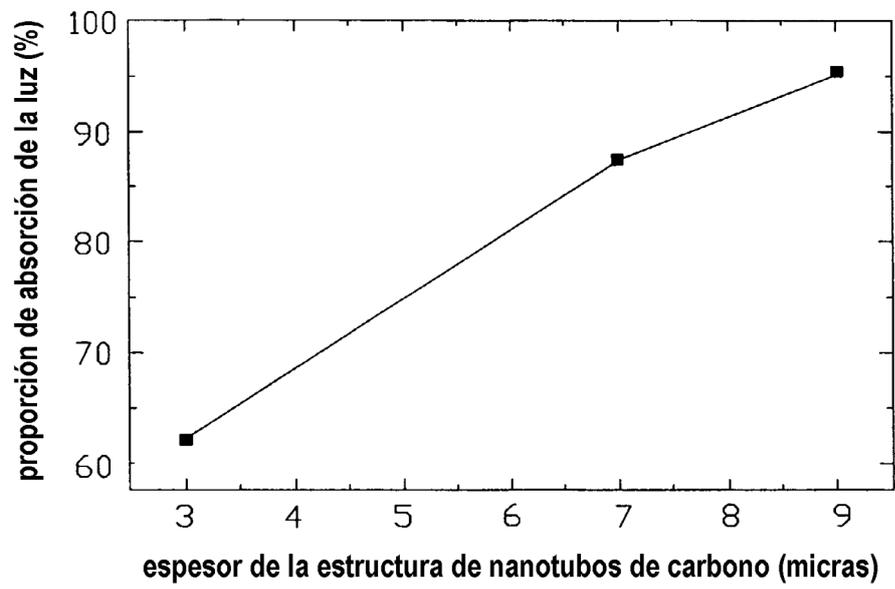


FIG. 6

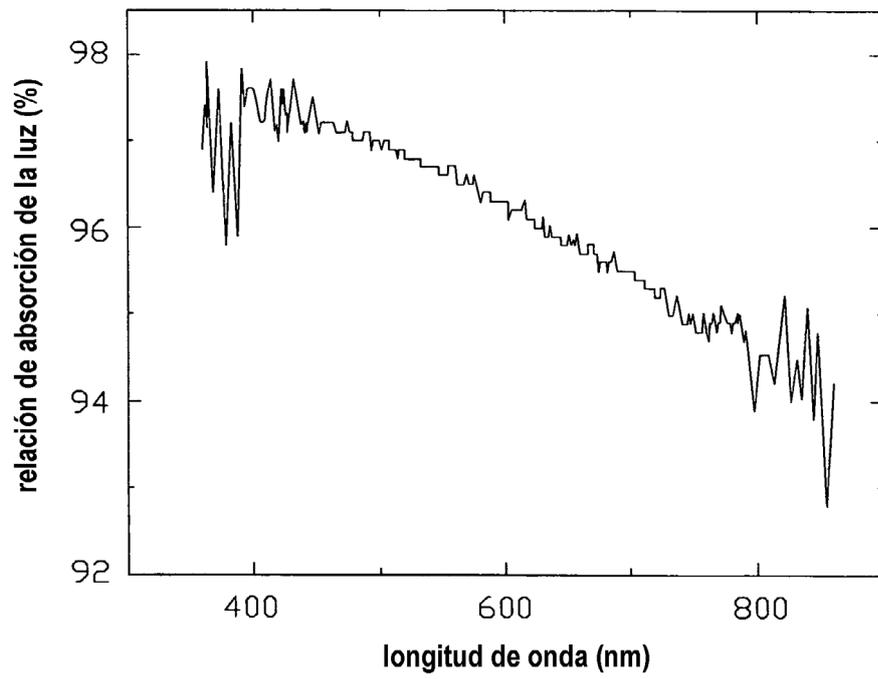


FIG. 7

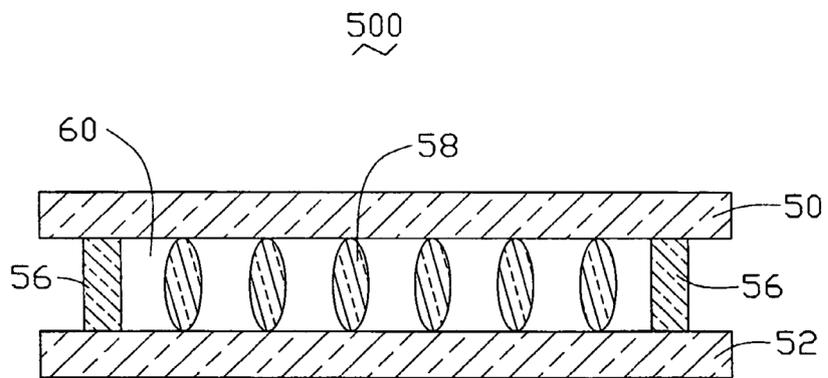


FIG. 8
(TÉCNICA ANTERIOR)