

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 568**

51 Int. Cl.:

H01M 4/66

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2010 E 10746732 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2013 EP 2401783**

54 Título: **Placa de electrodo para una batería**

30 Prioridad:

24.02.2009 US 391881

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

24.10.2013

73 Titular/es:

**FIREFLY ENERGY INC. (100.0%)
6533 North Galena Road
Peoria, IL 61614, US**

72 Inventor/es:

**KELLEY, KURTIS C. y
ALKHATEEB, MOHAMADKHEIR**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 426 568 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

Placa de electrodo para una batería

Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

- 5 La presente invención es en el campo de baterías de ácido con plomo, la estructura de las placas para baterías de ácido con plomo y procedimientos de fabricación de las mismas.

Técnica relacionada

10 Tradicionalmente, las baterías de ácido con plomo han incluido placas positivas y placas negativas que están sumergidas en electrolito y selladas para fabricar la batería. Cada una de las placas está formada esencialmente por dos elementos. Los dos elementos de la placa incluyen una retícula tal como la que se muestra en la Figura 1 que es un material electro-conductor tal como plomo. La retícula comprende un electrodo. La placa se completa por medio de intercalado de esta retícula en una pasta electroconductora y que es de consistencia como un material de tipo arcilla. El material activo positivo (PAM) o material activo negativo (NAM) rellena los espacios entre las líneas de la retícula o los electrodos. Estos espacios, cuando se llenan con la pasta, son denominados microgránulos. El recubrimiento de la retícula de electrodo con la pasta también establece una capa fina de pasta sobre la parte superior y la parte inferior de los electrodos. Cuando se produce el curado posterior y la inmersión en el electrolito, la pasta crea una trayectoria electroactiva entre los electrodos y el electrolito. Esta electroactividad de la pasta es elevada cerca de los electrodos y disminuye significativamente a medida que aumenta la distancia a los electrodos. Además, la estructura de placa de la técnica anterior, el centro del microgránulo, que está en la parte más alejada de los electrodos, es significativamente menos electroactiva que la pasta curada que se encuentra en posición inmediatamente adyacente a los electrodos.

15 La Figura 2a muestra la placa positiva típica de la estructura de la técnica anterior. Muestra un corte transversal de la retícula mostrada en la Figura 1. Los electrodos 12 están intercalados en la pasta 14 que forma la placa. Posteriormente, se monta la placa en la batería de manera que esté rodeada por el electrolito 16. Como se observa mejor en la Figura 2b esta estructura crea áreas de elevada electroactividad entre el electrodo 12 y el electrolito 16, áreas que vienen indicadas como 18. No obstante, las áreas de baja electroactividad 20 también se crean por medio de la estructura de la técnica anterior. Las áreas de baja electroactividad 20 añaden peso a la batería sin añadir potencia o capacidad y, en este sentido, se desperdicia eficazmente espacio.

20 No obstante, la estructura tiene dos ventajas. En primer lugar, es fácil de mantener. En segundo lugar, es suficientemente robusta como para resistir la rotura durante el montaje y la fisuración durante los ciclos repetidos de uso de la batería. Además, por cuestiones de resistencia estructural, la simplicidad, conveniencia de fabricación y rendimiento se ven afectados.

Sumario de la invención

25 La invención es un aparato de placa de electrodo y procedimiento de fabricación que mantiene un espesor de pasta electroactiva entre el electrodo y el electrolito que es suficientemente pequeño para mantener una elevada electroactividad, eliminando áreas de pasta de material activo menos eficaz en el espacio del centro de cada microgránulo. La presente invención complementa las técnicas de fabricación actualmente dispersas en cuanto a un menor coste de implementación de estructuras de rendimiento más elevado.

30 En un aspecto de la invención, una placa para batería comprende una pluralidad de electrodos configurados como retícula. La retícula define una pluralidad de espacios. Se coloca una pasta en el interior de cada uno de los espacios y se puede extender sobre la superficie superior de los electrodos que comprenden la retícula y bajo la superficie inferior de los electrodos que comprenden la retícula. La pasta se ondula o indenta en una ubicación sustancialmente en el centro de cada uno de la pluralidad de los espacios, de manera que la placa es más estrecha dentro de los espacios y más ancha en los electrodos de la retícula. Se incorpora una capa de retención en la superficie superior de la pasta y se puede incorporar una segunda capa de retención en la superficie inferior de la pasta. En un aspecto de la invención, la capa de retención puede estar formada por fibra de vidrio o una poliolefina tal como polietileno, polipropileno o poliéster.

35 En otro aspecto de la invención, los electrodos incluyen una capa de espuma de carbono interpuesta entre la retícula de electrodo, por ejemplo formada por plomo, y la capa de pasta electroactiva. En dicha realización, se puede incorporar la espuma de carbono por un lado en la placa curada, construida y dispuesta para ser la placa negativa y por otro, se puede interponer separadamente en la placa curada, construida y dispuesta para ser la placa positiva. En otro aspecto de la invención, se incorpora la estructura estrecha que tiene la capa de retención únicamente en la placa positiva.

40 Otro aspecto de la invención es un procedimiento de fabricación de la estructura anterior. De acuerdo con el procedimiento de la presente invención, se empasta la retícula de electrodo de acuerdo con técnicas conocidas.

Posteriormente, se hace avanzar la retícula de electrodo con pasta nueva entre rodillos, al menos uno de los cuales presenta textura con el fin de provocar la indentación de los espacios entre los electrodos de la retícula. Ventajosamente, se puede fijar la capa o capas de retención a una superficie superior y/o inferior de la placa con pasta por medio de interposición de una capa de fibra de vidrio o un material de poliolefina entre la placa con pasta y uno o ambos rodillos a medida que se produce el avance de la placa con pasta entre los rodillos. De este modo, posteriormente se puede llevar a cabo el curado de las placas con pasta montadas con las capas de retención, de acuerdo con técnicas conocidas.

De este modo, se "acolcha" la estructura de la placa positiva de la presente invención de manera que se genera una indentación, estrechamiento u orificio sustancialmente en el centro de cada microgránulo, con el fin de que el espacio estrecho u orificio se puedan rellenar con el electrolito, consiguiendo de este modo un aumento ventajoso de rendimiento. Ventajosamente la capa de retención fortalece toda la estructura.

Otras áreas de aplicabilidad de la presente invención resultarán evidentes a partir de la descripción detallada proporcionada a continuación. Debería entenderse que se pretende que la descripción detallada y los ejemplos específicos, al tiempo que indican la realización preferida de la invención, sirvan únicamente como finalidad de ilustración y no se pretende que limiten el alcance de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Se llegará a comprender totalmente la presente invención a partir de la descripción detallada y de los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es un dibujo de una retícula de electrodo.

La Figura 2A es una corte transversal de una placa de electrodo de la técnica anterior.

La Figura 2B es un corte transversal de una placa de electrodo de la técnica anterior.

La Figura 3 es un corte transversal de una placa de electrolito de la presente invención que muestra el electrolito.

La Figura 4 es un corte transversal de la presente invención que muestra las capas de retención.

La Figura 5 es un corte transversal de un equipo de montaje que ejecuta el procedimiento de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La siguiente memoria descriptiva de la(s) realización(es) preferida(s) es únicamente a modo de ejemplo en cuanto a naturaleza y no se pretende en modo alguno que limite la invención, su aplicación o sus usos.

La Figura 3 es un corte transversal de la estructura de la placa positiva de la presente invención. En ellas se muestran los electrodos 112. Están completamente rodeados e intercalados en una pasta 114 de material activo. No obstante, un área 120 entre las retículas tiene un espesor más estrecho de la pasta de material activo o no tiene en absoluto pasta de material activo, comprendiendo de este modo un orificio 124.

La Figura 3 muestra la estructura de una placa positiva tras el montaje en una batería. Por consiguiente, se puede ver el electrodo 116 que rodea la estructura de la placa. Se ha fabricado la placa con centros de microgránulo estrechados u orificios 120, de manera que tras el montaje el electrolito penetra en estos espacios. Como resulta evidente, se han eliminado los espacios que eran áreas de baja electroactividad en las estructuras de la técnica anterior (20 en la Figura 2B). Ahora el espacio que deja el orificio 120 se llena con el electrolito 116, lo que significa que el electrolito se encuentra ahora a una distancia que favorece un elevado intercambio de iones con el electrodo y una elevada electroactividad entre los electrodos. El electrolito está en el lado de cada electrodo, así como sobre la parte superior y la parte inferior de cada electrodo. Por consiguiente, el área de elevada electroactividad tiene una mayor área superficial. El aumento del volumen de la parte altamente electroactiva de la pasta, y de los alrededores de los electrodos con el electrolito, de manera que se mantenga una distancia de elevada actividad en toda la zona alrededor de cada electrodo, conduce a una mayor electroactividad de la batería y a un mayor rendimiento.

La Figura 4 muestra la placa de electrodo de la presente invención que incluye capas de retención. Como se ha comentado previamente, el electrodo 112 está rodeado por pasta 114. Los microgránulos o espacios entre los electrodos 112 se estrechan con respecto al espesor de la placa medido en los electrodos. Estos estrechamientos pueden comprender una depresión o una parte estrecha de pasta 122. Alternativamente, los estrechamientos pueden comprender orificios pasantes 124. El electrodo y la combinación de pasta pueden comprender simplemente un electrodo 112 inmediatamente rodeado por pasta 114 de material activo. Alternativamente, el electrodo se puede unir en posición proximal a la espuma de carbono 118 y posteriormente se puede intercalar en la pasta 114.

La invención además comprende una capa 130 de retención superior y/o una capa 132 de retención inferior. Las capas de retención son materiales porosos, tal como telas tejidas. En una realización en la que los estrechamientos son orificios pasantes 124, una capa 130 de retención superior y una capa 132 de retención inferior pueden tocarse una con otra en el orificio pasante 124.

Las capas de retención pueden estar formadas por una variedad de materiales. Pueden ser tan finas como dos milésimas de pulgada (0,00508 cm) de espesor, como por ejemplo con la película de polietileno. La porosidad de dichos materiales finos puede ser tan baja como un 40 %, sin que tenga lugar pérdida de los efectos ventajosos de la estructura de la presente invención. Por el contrario, el espesor de las capas de retención puede ser mayor, por ejemplo tanto como aproximadamente un milímetro, como puede ser el caso de por ejemplo materiales tejidos. En el caso en el que la capa de retención esté formada por un material más grueso, porosidades más elevadas resultan ventajosas. Por ejemplo, una capa de retención de aproximadamente un milímetro de espesor tendría, ventajosamente, una porosidad de forma sustancial de aproximadamente un 85 % o más. En una realización que tiene una capa de retención más gruesa, como por ejemplo aproximadamente un milímetro de espesor, la invención englobaría una batería construida y formada de placas que tienen capas de retención más gruesas, de manera que la batería omite los separadores entre las placas.

Las capas de retención pueden estar formadas por fibra de vidrio o estar seleccionadas entre una clase de poliolefinas que incluyen polietileno, polipropileno o poliéster. Ventajosamente, la presencia de estos materiales de retención fortalece el conjunto total de placas de manera que puede construirse y colocarse en el interior de una batería sin que se produzca rotura. Los materiales de retención también son resistentes a la solución en el material de electrolito, normalmente un ácido tal como ácido sulfúrico. Por consiguiente, los materiales de retención 130 y 132 además endurecen el conjunto de placas después de la instalación de la batería, de manera que sigan siendo duraderas durante una pluralidad de ciclos de carga y descarga. En la realización mostrada, no existe sustancialmente pasta electroactiva fuera de las capas de retención con respecto a los electrodos.

El procedimiento de la presente invención incluye crear el estrechamiento u orificio 120 y añadir las capas de retención 130 y 132. Esto se consigue en una primera etapa de revestimiento de la retícula del electrodo 112 con pasta 114 de material activo, como ya consiguen hacer las diferentes técnicas de fabricación actuales. En la técnica de fabricación de la presente invención, la siguiente etapa es crear una depresión, estrechamiento u orificio entre cada electrodo 112, de manera preferida sustancialmente en el centro del microgránulo. Esto se consigue en la realización dibujada con rodillos 150 que tienen realces 152. La placa positiva está formada por el electrodo 112 y la pasta 114 de material activo penetra en el conjunto de rodillos después de lo cual los realces, que están preconfigurados con las dimensiones apropiadas, engranan la pasta entre los electrodos 112 y producen la indentación. Las indentaciones pueden ser parciales o completas. Si son completas, el resultado final será un orificio 124.

En otra etapa del procedimiento de la presente invención, se graba al menos una capa de retención 130 y/o 132 sobre la superficie superior y/o la superficie inferior de la pasta 114 de material electroactivo. En una realización mostrada, se puede alimentar una capa de retención en el interior del espacio entre los rodillos 150 al mismo tiempo que se produce el avance de la placa entre los rodillos. De este modo, la misma etapa de procedimiento que indenta los estrechamientos 120 en los microgránulos, también graba la capa(s) de retención sobre las superficies superior y/o inferior de la pasta. En esta etapa del procedimiento, la pasta es suficientemente plástica para recibir y albergar los materiales de retención sobre sus superficies de manera que las capas de retención se adhieran a los mismos y permanezcan unidos durante el curado y finalmente durante el uso de la batería.

En una etapa siguiente de la placa de electrodo se incluye el secado, curado y solidificación de los microgránulos indentados o perforados para ser una placa bien positiva o bien negativa. Posteriormente, se monta la placa en el interior de la batería. En el conjunto, el electrolito penetrará en el espacio de la indentación o en los orificios 120 entre los electrodos de retícula 112, creando de este modo la configuración ventajosa hecha posible por medio de la presente invención.

En una realización, una batería fabricada de acuerdo con la presente invención puede tener una espuma de carbono incorporada en las placas de electrodo. Un material compuesto o espuma de carbono puede ser un sustituto directo uno a uno para el plomo con el cual están formados tradicionalmente los electrodos. Alternativamente, se puede interdispersar un material compuesto o de espuma de carbono entre un núcleo de plomo y la pasta tal como en el área 118 como se muestra en la Figura 4. Se puede incorporar la estructura y la composición de la presente invención únicamente en la placa positiva, la placa negativa o en ambas.

Se mejora el rendimiento en forma de una mayor electroactividad y una mayor capacidad, en niveles sorprendentemente elevados, con la presente invención. Esto es particularmente cierto cuando se usa en combinación con electrodos que incorporan un material de espuma de carbono tal como el descrito en la patente de EE.UU. Nº 6.979.513 B2, incorporado por referencia en la presente memoria y en la patente de EE.UU. Nº 7.033.703 B2, también incorporada por referencia en la presente memoria. De este modo, se puede combinar ventajosamente una estructura de placa de acuerdo con la presente invención con espuma de carbono que incluye una red de poros dispuesta de tal modo que la pasta químicamente activa pueda penetrar en los poros. Ventajosamente, la espuma de carbono puede tener un valor de porosidad total de al menos seis por ciento, un valor de porosidad abierta de al menos noventa por ciento, un valor de resistividad eléctrica de menos que aproximadamente un lom-cm y/o ventajosamente puede tener una densidad de menos que aproximadamente $0,6 \text{ g/cm}^3$. El material de espuma de carbono puede estar formado o puede incluir espuma de grafito, madera carbonizada o madera grafitizada. La incorporación de la espuma de carbono puede incluir una estructura de enlace intermedia que puede o no tener propiedades electroconductoras. La estructura de enlace intermedia, que se puede usar para unir el material de

espuma de carbono con una retícula de plomo a lo largo de toda la placa, o una lengüeta, puede estar formada por un metal o un polímero, por ejemplo, polipropileno. Ventajosamente, el material de espuma de carbono puede tener un tamaño medio de poro entre aproximadamente 0,25 mm y aproximadamente 2,0 mm.

5 La estructura y los materiales de la presente invención pueden también estar contruidos ventajosamente y dispuestos en una configuración de célula bipolar en la que la depresión de un lado de la placa construida de acuerdo con la presente invención puede entrar en contacto con una membrana de la célula bipolar. En otra realización, el lado de la placa que entra en contacto con la membrana de la célula bipolar puede ser únicamente un lado sobre el cual se incorpora la depresión que se divulga en la presente memoria.

10 Debido que se pueden realizar varias modificaciones en las realizaciones a modo de ejemplo, como se ha descrito anteriormente con referencia a las ilustraciones correspondientes, sin alejarse del alcance de la invención, se pretende que toda la materia presente en la memoria descriptiva anterior y mostrada en los dibujos adjuntos se interprete como ilustrativa en lugar de como limitante. De este modo, la amplitud y alcance de la presente invención no deberían estar limitados por ninguna de las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente, sino que se debería definir únicamente de acuerdo con las siguientes reivindicaciones adjuntas a la misma y sus equivalentes.

15

REIVINDICACIONES

1. Un placa de electrodo para una batería que comprende:
 - una pluralidad de electrodos (112) que forman una retícula, teniendo dicha retícula un espesor y una pluralidad de espacios dispuestos entre dichos electrodos (112) de dicha retícula;
 - 5 una pasta (114) dispuesta en dichos espacios, teniendo dicha pasta (114) una superficie superior y una superficie inferior;
 - un estrechamiento (122, 124) de dicha pasta (114) en dichos espacios, definiendo dicho estrechamiento (122, 124) una distancia entre dicha superficie superior y dicha superficie inferior, siendo dicha distancia menor que dicho espesor;
 - 10 una capa de retención (130, 132) unida a al menos una de dicha superficie superior o dicha superficie inferior sin que sustancialmente nada de dicha pasta (114) esté en un lado de dicha capa de retención (130, 132) opuesto a los electrodos (112);
 - en la que tras el montaje de la placa de electrodo en el interior de la batería, el electrolito (116) puede penetrar en un área entre dichos electrodos definida por dicho estrechamiento (122, 124).
- 15 2. La placa de la reivindicación 1 consistiendo además en que dicha placa es una placa positiva.
3. La placa de la reivindicación 1 consistiendo además en que dicha capa de retención (130, 132) es porosa.
4. La placa de la reivindicación 3, consistiendo además en que dicha porosidad de dicha capa de retención (130, 132) es sustancialmente de aproximadamente el 60 por ciento o más.
5. La placa de la reivindicación 1, en donde dicha capa de retención (130, 132) tiene un espesor de hasta aproximadamente un milímetro.
- 20 6. La placa de la reivindicación 1, consistiendo además en que dicha capa de retención (130, 132) es tejida.
7. La placa de la reivindicación 1, consistiendo además en que dicha capa de retención (130, 132) está formada por un material seleccionado entre el grupo que consiste en: fibras de vidrio, polietileno, poliéster y polipropileno.
8. La placa de la reivindicación 1, en la que dicha capa de retención (130, 132) permanece en contacto con una de dicha superficie superior o dicha superficie inferior de dicha pasta (114) dentro de dicho estrechamiento (122, 124).
- 25 9. La placa de la reivindicación 1 consistiendo además en que dicho estrechamiento (122, 124) es un orificio pasante (124).
10. La placa de la reivindicación 9 en la que una capa de retención superior (130) y una capa de retención inferior (132) se tocan una con otra en dicho orificio pasante (124).
- 30 11. La placa de la reivindicación 1 consistiendo además en que dichos electrodos (112) incorporan espuma de carbono.
12. La placa de la reivindicación 1 consistiendo además en que dicho espesor incluye una capa de pasta (114) sobre dichos electrodos (112).
- 35 13. Un procedimiento de fabricación de una placa de electrodo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende:
 - formar una pasta (114) sobre una retícula de electrodo formada por una pluralidad de electrodos (112) y una pluralidad de espacios dispuestos entre dichos electrodos (112);
 - indentar la pasta (114) en dicha pluralidad de espacios de manera que dicha pasta (114) sea más estrecha en dichos espacios que sobre dichos electrodos (112); grabar sobre al menos una superficie superior o una
 - 40 superficie inferior de dicha pasta (114) una capa de retención (130, 132), de manera que sustancialmente nada de pasta sólida (114) esté sobre un lado de dicha capa de retención (130, 132) opuesto a los electrodos (112);
 - de manera que tras el montaje de la placa de electrodo en el interior de una batería, un electrolito (116) pueda penetrar en un área entre dichos electrodos (112) definida por dicha indentación.
- 45 14. El procedimiento de la reivindicación 13, en el que la etapa de indentación comprende hacer penetrar la retícula de electrodo que contiene dicha pasta (114) en el interior de un conjunto de rodillos (150) en el que los realces (150) engranan la pasta (114) en dicha pluralidad de espacios e indentan la pasta (114).
15. El procedimiento de la reivindicación 13 que además comprende dicha etapa de indentación y dicha etapa de grabado que son sustancialmente simultáneas.

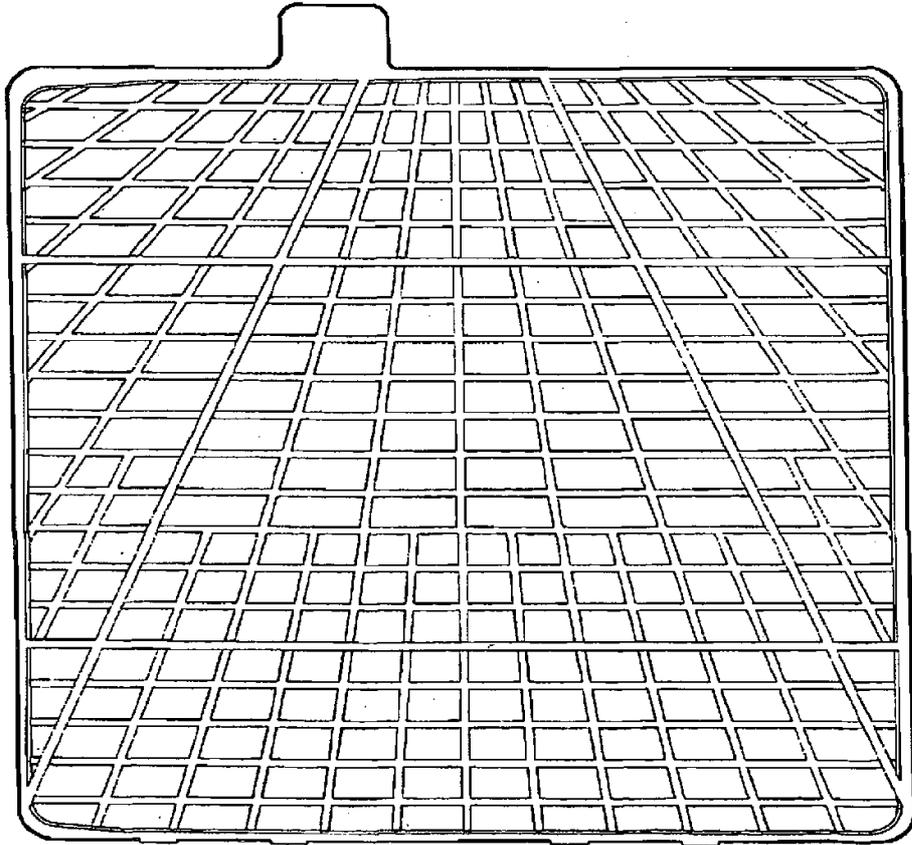


FIGURA 1

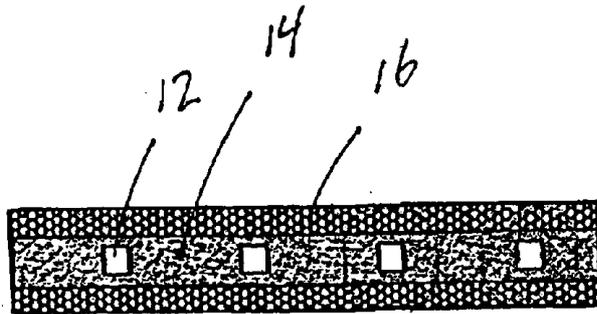


FIGURA 2A
(Técnica Anterior)

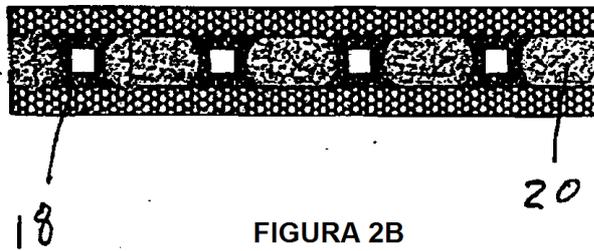


FIGURA 2B
(Técnica Anterior)

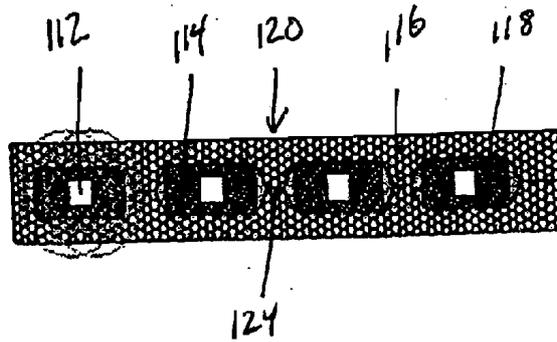


FIGURA 3

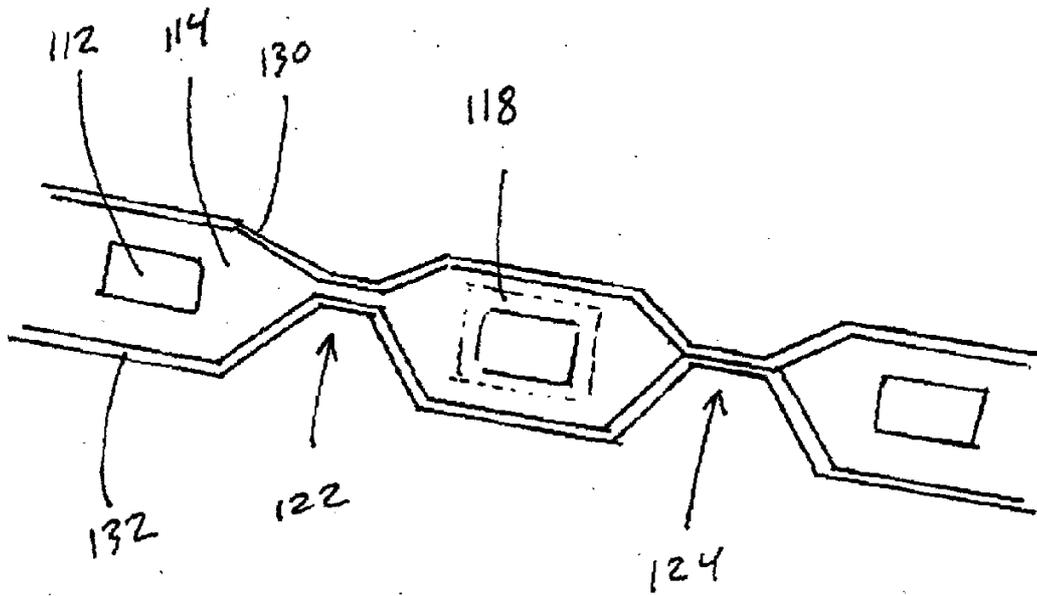


Fig 4

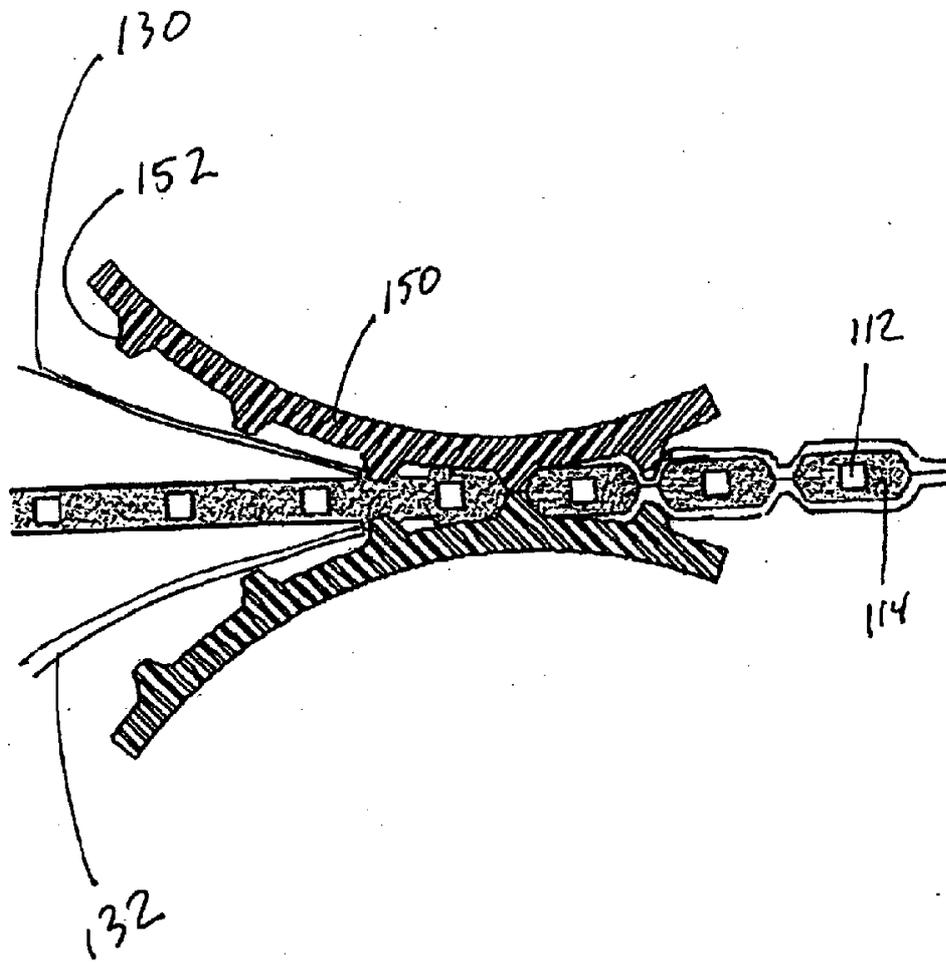


Fig 5