

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 375**

51 Int. Cl.:
H01M 2/16 (2006.01)
H01M 4/66 (2006.01)
H01M 4/70 (2006.01)
H01M 10/26 (2006.01)
H01M 10/28 (2006.01)
H01M 10/30 (2006.01)
H01M 4/24 (2006.01)
H01M 4/26 (2006.01)
H01M 2/18 (2006.01)
H01M 4/76 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08006222 .7**
96 Fecha de presentación: **13.09.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1947711**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.07.2008**

54 Título: **Batería tridimensional y su estructura de electrodos y procedimiento para producir material de electrodos para la batería tridimensional**

30 Prioridad:
19.09.2001 JP 2001284489
19.09.2001 JP 2001284491

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.11.2012

73 Titular/es:
KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA
(50.0%)
1-1 HIGASHIKAWASAKI-CHO, 3-CHOME, CHUO-KU
KOBE SHI, HYOGO 650-8670, JP y
OSAKA GAS COMPANY LIMITED (50.0%)

72 Inventor/es:
TSUTSUMI, KAZUO;
NISHIMURA, KAZUYA;
ITSUDA, SUSUMU y
TANIGAWA, TAKAHITO

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 390 375 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

Batería tridimensional y su estructura de electrodos y procedimiento para producir material de electrodos para la batería tridimensional

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a una batería tridimensional del tipo de alta potencia que está basada en una unidad en forma de fuelle y que es capaz de aumentar fácilmente su tamaño.

Técnica antecedente

La presente invención se refiere a una batería tridimensional. El problema a resolver por la presente invención está clasificado dentro del siguiente problema en vista de las técnicas anteriores.

- 10 Un primer problema ejemplar es proporcionar una batería tridimensional que requiera un menor número de partes componentes de lo que es convencional y que reduzca el tiempo de montaje y el coste de montaje. Adicionalmente, el primer problema ejemplar es proporcionar una estructura de electrodos de la batería tridimensional y un procedimiento para producir un material de electrodos de la batería tridimensional. Adicionalmente, el primer problema ejemplar es proporcionar, a bajo coste, una batería tridimensional que tenga una gran área colectora de corriente y que sea capaz de una elevada tasa de carga y descarga.
- 15

Un segundo problema es proporcionar una batería tridimensional de alta potencia capaz de aumentar fácilmente su tamaño y de generar una elevada potencia de salida sin sufrir una caída del rendimiento debido al aumento de tamaño.

A continuación, se analizará el segundo problema en comparación con la técnica anterior.

20 **Técnica anterior y segundo problema**

La Publicación de Patente Japonesa Nº 3052401 da a conocer una denominada batería tridimensional que comprende un material activo en polvo o en partículas. La Publicación Internacional WO 00/59062 da a conocer una batería tridimensional con capas. En la Publicación Provisional de Patente Japonesa Nº 2002-141101 y la Publicación Provisional de Patente Japonesa Nº 2002-141104 se da a conocer una batería tridimensional que se rellena con un material activo para la formación de una capa fija.

25

- En una batería secundaria de níquel-hidrógeno de estructura convencional, el hidróxido de níquel, que sirve como cátodo para la batería secundaria de níquel-hidrógeno, no tiene conductividad eléctrica. Para lidiar con esto, la superficie del hidróxido de níquel está recubierta con un compuesto de cobalto que es eléctricamente conductivo. Este se usa como relleno en una lámina de espuma de níquel con el propósito de ofrecer soporte de forma y lograr la conducción eléctrica. Dado que es imposible lograr una unión adhesiva entre la lámina de espuma de níquel y el hidróxido de níquel en una solución electrolítica alcalina, se evita la separación mediante la aplicación de una presión física desde el exterior. Adicionalmente, para reducir el grado de resistencia eléctrica entre la lámina de espuma de níquel y el hidróxido de níquel, se requiere una reducción del grosor de la lámina de espuma de níquel. Con este fin, una lámina de espuma de níquel con un grosor de 1,1 mm aproximadamente, que se ha rellenado con hidróxido de níquel de tipo pasta, se compacta hasta que tenga un grosor de 0,6 mm aproximadamente. Adicionalmente, para obtener una difusión regular de los iones, la distancia entre el cátodo y el ánodo deberá ser lo menor posible. Por lo tanto, el grosor de la estructura de batería que comprende el cátodo, el separador y el ánodo no excederá de los 2 mm.
- 30
- 35

- En el caso de las baterías secundarias de níquel-hidrógeno de estructura convencional, realmente no existe otra manera de lograr el aumento de tamaño, cumpliendo a la vez los requisitos anteriores, que aumentar el área del cátodo y el ánodo sin modificar el grosor de la lámina de espuma de níquel. Sin embargo, existe el límite de aumentar el área por lámina. Para lidiar con dicha limitación, se aumenta el número de láminas de espuma de níquel y se conectan múltiples láminas de espuma de níquel. En este caso, se emplea una conexión por soldadura de cables conductores (placas de níquel o similares) como técnica de conexión que, sin embargo, resulta en el aumento de la resistencia eléctrica. Por consiguiente, desciende el rendimiento de la batería a gran escala.
- 40
- 45

- Adicionalmente, en la estructura de una batería seca convencional, una lámina de un material activo plano, compactada finamente y emparedada entre unos separadores, es enrollada para formar un cilindro. Se llena una celda de batería con la lámina enrollada. Por ejemplo, en una batería secundaria de níquel-hidrógeno, un material activo plano (una lámina que ha sido rellenada con una aleación de hidrógeno ocluido como ánodo, en el caso de la batería de níquel-hidrógeno) que está en contacto directo con una celda de batería y que es la superficie más exterior, tiene una amplia área de contacto con un colector de corriente (la celda de batería está compartida con un colector de corriente del ánodo), y una lámina, en la que se ha ajustado un material activo de cátodo (níquel-
- 50

hidrógeno), es conectada mediante soldadura a un cable conductor fino (una placa de níquel o similar). Adicionalmente, es conectada mediante soldadura a un terminal externo. El problema que surge en este caso es que hay dos soldaduras, y el área de sección transversal del cable conductor (una placa de níquel o similar) que establece la conexión entre el material activo y el terminal externo es estrecha.

5 Esto es, la existencia de soldaduras aumenta la resistencia eléctrica, el coste de producción y el tiempo de fabricación. Adicionalmente, dado que el área de sección transversal del cable conductor (una placa de níquel o similar) que establece la conexión entre el material activo y el terminal externo es estrecha, es inevitable que el valor de la resistencia eléctrica y de la liberación de calor aumente cuando fluye una corriente elevada.

10 Adicionalmente, en la estructura de una batería industrial convencional, por ejemplo, en el caso de una batería secundaria de NiCd, se apilan unas láminas de material activo, finamente compactado, las unas sobre las otras de manera que el cátodo, el separador, el ánodo, el separador, el cátodo...queden colocados por este orden, y se conecta un cable conductor fino (una placa de níquel o similar) a cada lámina de material activo plano, y se conecta por soldadura un grupo de los cátodos a un terminal externo al tiempo que se conecta por soldadura un grupo de los ánodos a un terminal externo. El problema que surge en este caso es que aumentan la resistencia eléctrica, el coste de producción y el tiempo de fabricación debido a que las láminas de material activo plano son conectadas por soldadura al terminal externo.

15 El rendimiento de una batería seca individual es satisfactorio. Sin embargo, si se conectan entre sí varias baterías secas en serie o en paralelo cuando se precisa una batería de gran capacidad, la tensión de salida cae debido a la resistencia del contacto con los terminales externos. Como resultado, el rendimiento de la batería resulta bajo. Por otro lado, en el caso de las baterías industriales que tienen originalmente un tamaño grande, presentan problemas con su estructura básica, en otras palabras, hay demasiados puntos de soldadura. Por consiguiente, no se obtienen baterías de alto rendimiento.

20 A la vista de los problemas anteriormente descritos, se ha ideado la presente invención. Por consiguiente, el segundo problema a resolver por la presente invención es proporcionar una batería tridimensional del tipo de alta potencia que sea capaz de aumentar fácilmente su tamaño y de generar una elevada potencia de salida sin sufrir una caída en su rendimiento debido a los aumentos de tamaño, y de reducir el coste de producción y el tiempo de fabricación.

25 El documento US 4.540.642 da a conocer un diseño de celda de sulfato de hierro con aleación de litio que proporciona unos colectores de corriente positivo y negativo, de metal laminado y de tipo bucle, eléctricamente aislados entre sí por un medio separador. El separador aísla eléctricamente los subconjuntos de electrodo entre sí, y también soporta el subconjunto de electrodo negativo con respecto al subconjunto de electrodo positivo y/o la carcasa.

Divulgación de la invención

Inventiones para resolver el segundo problema

35 Para resolver el segundo problema, la presente invención proporciona una batería tridimensional del tipo de potencia según se expone en la reivindicación 1.

Preferiblemente, el colector de corriente permeable a los iones está dispuesto sobre una superficie de los materiales activos de cátodo y ánodo y dentro de los mismos.

40 El colector de corriente permeable a los iones puede estar fabricado con un material que tenga vacíos en el mismo, lo que permite el paso de los iones, y que tenga propiedades eléctricamente conductivas. Por ejemplo, el material del colector de corriente permeable a los iones se selecciona del grupo que consiste en una espuma metálica de níquel, una malla metálica de níquel, un metal perforado bañado en níquel, un metal tal como metal expandido y similares, una resina espumada bañada en níquel tal como uretano y similares, un material poroso bañado en níquel fabricado con polietileno, polipropileno, nylon, algodón, fibras de carbono y similares, fibras inorgánicas bañadas en níquel fabricadas con sílice, aluminio y similares, fibras orgánicas bañadas en níquel, fieltro bañado en níquel, y una hoja bañada en níquel fabricada con una sustancia inorgánica tal como mica.

45 Como material activo, puede utilizarse un material activo cualquier tipo, independientemente del tipo de batería e independientemente del cátodo u ánodo. Por ejemplo, puede utilizarse una aleación de hidróxido de níquel e hidrógeno ocluido que sirva como material activo de cátodo y como material activo de ánodo, respectivamente, en una batería secundaria de níquel-hidrógeno.

50 Como relleno eléctricamente conductivo puede utilizarse cualquiera que se elija dentro del grupo que consiste en fibras de carbono, fibras de carbono bañadas en níquel, partículas de carbono, partículas de carbono bañadas en níquel, fibras orgánicas bañadas en níquel, fibras inorgánicas bañadas en níquel y fabricadas con sílice, aluminio y

similar, hoja bañada en níquel y fabricada con una sustancia inorgánica tal como mica, níquel en forma de fibras, partículas de níquel, y hoja de níquel o cualquier combinación de los mismos.

Adicionalmente, la resina que se añade al material activo puede ser seleccionada dentro del grupo que consiste en una resina termoplástica cuya temperatura de reblandecimiento sea de hasta 120° C, una resina con una temperatura de curación cuyo rango esté entre la temperatura ambiente y 120° C, una resina soluble en un disolvente cuya temperatura de evaporación no exceda los 120° C, una resina soluble en un disolvente hidrosoluble, y una resina soluble en un disolvente soluble en alcohol. Por ejemplo, en el caso en que se utilice hidróxido de níquel como material activo, su actividad se pierde a temperaturas superiores a 130° C, requiriendo por lo tanto que los diversos procesos se lleven a cabo por debajo de 130° C. Adicionalmente, dado que los materiales activos son utilizados en una solución alcalina de electrolitos, es necesaria una resistencia alcalina para los materiales activos.

Como resina termoplástica cuya temperatura de reblandecimiento sea de hasta 120° C, puede utilizarse cualquiera seleccionada dentro del grupo que consiste en polietileno, polipropileno y copolímero de etileno-vinilo-acetato (EVA). Como resina cuya temperatura de evaporación tenga un rango comprendido entre la temperatura ambiente y 120° C, puede utilizarse una resina de reacción endurecible (p. ej., resina de epoxi, resina de uretano, resina de poliéster no saturado y similares), una resina termoendurecible (p. ej., resina de fenol y similar), o similares. Como resina soluble en un disolvente cuya temperatura de evaporación no exceda los 120° C, puede utilizarse cualquiera de las resinas termoplásticas anteriores. La resina soluble en disolvente es disuelta en un disolvente, y añadida a una sustancia de material activo, y el disolvente es eliminado mediante evaporación, extracción, u otra técnica. Adicionalmente, como resina soluble en un disolvente hidrosoluble y extraíble, puede utilizarse cualquiera dentro del grupo que consiste en resina de polietersulfona (PES), poliestireno, polisulfona, poliacrilonitrilo, fluoruro de polivinilideno, poliamida, polimida y similar. Como resina soluble en un disolvente soluble en alcohol y extraíble, puede utilizarse acetilcelulosa, óxido de fenileno éter (PPO), o similar.

En virtud de la construcción anteriormente descrita, la presente invención proporciona las siguientes ventajas.

(1) Debido a la disposición por la que los materiales activos de cátodo y los materiales activos de ánodo están dispuestos a modo de fuelle y encarados entre sí a través de un separador, se reduce la distancia entre dichos materiales, y se reduce la distancia que los electrones deben recorrer, logrando así elevadas potencias de salida. Adicionalmente, se reduce la longitud a la que los iones se difunden, logrando por lo tanto una excelente difusión de los iones. Además, cuando se genera gas a partir del material activo debido a sobrecarga o similar, el gas fluye hasta el electrodo opuesto y es probable que sea consumido fácilmente, y puede establecerse el sellado fácilmente.

(2) Debido al uso de materiales activos de cátodo y de ánodo, cada uno de los cuales está recubierto con un colector de corriente permeable a los iones fabricado con níquel poroso o similar, se reduce la distancia entre los materiales activos y el colector de corriente, y no únicamente se reduce la distancia que los electrones deben recorrer, sino que también se aumenta el área colectora de corriente, proporcionando por lo tanto una batería de alto rendimiento cuya resistencia eléctrica es pequeña.

(3) Debido a la disposición por la que una celda de batería está cargada con una pluralidad de unidades en forma de fuelle, puede lograrse fácilmente el aumento de tamaño (ampliación de escala) y, adicionalmente, dado que no hay soldaduras que provoquen un aumento en la resistencia eléctrica, no se producirá la caída de rendimiento debida al aumento de tamaño. Adicionalmente, pueden reducirse el coste de producción y el tiempo de producción.

(4) Dado que el separador y el colector de corriente permeable a los iones son relativamente abundantes en el interior de la celda de batería, la cantidad de relleno por volumen de los materiales tanto de cátodo como de ánodo es pequeña, permitiendo por lo tanto almacenar una cantidad abundante de solución electrolítica dentro de la celda. Por consiguiente, es poco probable que se produzca el fenómeno de secado, por el cual ya no se produce una reacción sólido-líquido (una reacción de celda) debido al agotamiento de la solución electrolítica.

(5) Si se reduce el grosor del material activo porque sea necesario un rendimiento de alta potencia de la batería, esto aumenta relativamente la relación entre separador y colector de corriente permeable a los iones. Como resultado, pese a la caída en la densidad de energía por volumen, es posible obtener una batería de alta potencia.

(6) Por otro lado, si se aumenta el grosor del material activo porque no es necesario un rendimiento de alta potencia de la batería, esto reduce relativamente la relación entre separador y colector de corriente permeable a los iones. Como resultado, es posible obtener una batería con una elevada densidad de energía por volumen.

(7) Finalmente, puede efectuarse cualquier cambio en las especificaciones de la batería simplemente aumentando o disminuyendo el grosor del material activo, y pueden obtenerse fácilmente las especificaciones de batería deseadas.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La Figura 1 es una vista esquemática que muestra en sección transversal una disposición de un ejemplo de una batería que tiene un material activo en partículas de cátodo y un material activo en partículas de ánodo;
- La Figura 2 es una vista que muestra en forma de diagrama un ejemplo de una estructura de recipiente de una batería tridimensional del tipo de capas;
- 10 La Figura 3 es una vista en planta superior que muestra un ejemplo de un colector de corriente (una pared divisora) provisto de unas porciones proyectadas;
- La Figura 4 es una vista lateral que muestra un ejemplo de un colector de corriente (una pared divisora) provisto de unas porciones proyectadas;
- 15 La Figura 5 es una vista en perspectiva que muestra un ejemplo de un colector de corriente (una pared divisora) con una estructura de refrigeración;
- La Figura 6 es una vista que muestra en forma de diagrama un ejemplo (una unidad básica) de una batería tridimensional del tipo de alta potencia;
- La Figura 7 es una vista que muestra en forma de diagrama otro ejemplo (una unidad básica) de la batería tridimensional del tipo de alta potencia;
- 20 La Figura 8 es una vista que muestra en forma de diagrama un ejemplo (cuatro unidades básicas cargadas en paralelo) de una batería tridimensional del tipo de alta potencia;
- La Figura 9 es una vista que muestra en forma de diagrama un ejemplo (cuatro capas laminadas en serie, comprendiendo cada una cuatro unidades básicas cargadas en paralelo) de una batería tridimensional del tipo de alta potencia;
- 25 La Figura 10 es una vista que muestra en forma de diagrama un ejemplo (una unidad básica con un material activo del tipo grueso) de una batería tridimensional del tipo de alta potencia;
- La Figura 11 es una vista que muestra en forma de diagrama un ejemplo (una unidad básica) de una batería tridimensional del tipo de alta potencia;
- 30 La Figura 12 es una vista que muestra en forma de diagrama otro ejemplo (dos unidades básicas cargadas en paralelo) de una batería tridimensional del tipo de alta potencia;
- La Figura 13 es una vista parcialmente aumentada que muestra en forma de diagrama un ejemplo de una batería tridimensional del tipo de alta potencia de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La Figura 14 es una vista parcialmente aumentada que muestra en forma de diagrama otro ejemplo de la batería tridimensional del tipo de alta potencia de acuerdo con la realización de la presente invención;
- 35 La Figura 15 es una vista parcialmente aumentada que muestra en forma de diagrama otro ejemplo más de la batería tridimensional del tipo de alta potencia de acuerdo con la realización de la presente invención;
- La Figura 16 es una vista parcialmente aumentada que muestra en forma de diagrama un ejemplo adicional de la batería tridimensional del tipo de alta potencia de acuerdo con la realización de la presente invención; y
- 40 La Figura 17 es una vista parcialmente aumentada que muestra en forma de diagrama un ejemplo adicional más de la batería tridimensional del tipo de alta potencia de acuerdo con la realización de la presente invención.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

- 45 A continuación se describirán realizaciones de la presente invención. Debe comprenderse que la presente invención no está limitada en absoluto a las siguientes realizaciones. Es posible efectuar modificaciones adecuadas en la presente invención.

En primer lugar, se explicarán los detalles de la reacción de celda de una batería tridimensional con referencia a la Figura 1.

La Figura 1 muestra un ejemplo de una batería con un material activo de cátodo en forma de partículas y un material activo de ánodo en forma de partículas. Tal como se muestra en la Figura 1, un recipiente 2 de ánodo y un recipiente 3 de cátodo están definidos de manera que estén encarados entre sí a través de un filtro 1 permeable a los iones (separador). Se rellena el recipiente 2 de ánodo con un material activo 4 de ánodo en forma de partículas, junto con una solución de electrolitos. Por otro lado, se rellena el recipiente 3 de cátodo con un material activo 5 de cátodo en forma de partículas, junto con una solución de electrolitos. Estos materiales activos están presentes como capas fijas en las respectivas soluciones de electrolitos. En la Figura 1 se muestra cada partícula de material activo de manera que tenga el mismo tamaño que las demás. De hecho, el tamaño natural de estas partículas de material activo difiere de unas a otras.

El separador 1 es un filtro que tiene propiedades de aislamiento eléctrico y que permite el paso de iones a través del mismo, y es una membrana que no permite el paso de material en polvo y en partículas. Puede utilizarse como material del separador 1, por ejemplo, cerámica sin vidriar, una membrana de resina de intercambio de iones o una tela de polímeros de alto peso molecular.

Adicionalmente un colector 6 de corriente del ánodo, que es un conductor eléctrico, está dispuesto en el interior del recipiente 2 de ánodo, mientras que un colector 7 de corriente del cátodo, que es un conductor eléctrico, está dispuesto en el interior del recipiente 3 de cátodo. Los colectores 6 y 7 de corriente son conectados a un medio 8 de carga (en caso de descarga) o a un medio 8 generador de electricidad (en caso de carga). El número de referencia 9 denota una interfaz de solución de electrolitos.

A continuación, con respecto a la batería de la presente realización, se describirán más adelante los mecanismos de carga y descarga.

Carga

El colector 6 de corriente del ánodo suministra electrones mediante la aplicación de tensión a la batería. Un electrón liberado por el colector 6 de corriente del ánodo se mueve directamente, o a través de un material activo en polvo y en partículas, hasta el material activo en polvo y en partículas del ánodo y reacciona. Un ión generado por la reacción pasa a través del separador 1 y penetra en el recipiente 3 de cátodo. En el recipiente 3 de cátodo, el ión reacciona con el material activo en polvo y en partículas y descarga un electrón. El electrón se mueve directamente, o a través del material activo en polvo y en partículas hasta el colector 7 de corriente del cátodo, y es suministrado al medio 8 generador de electricidad.

Descarga

El colector 6 de corriente del ánodo suministra electrones mediante la aplicación de una carga a la batería. Un material activo ionizado positivamente, del interior del recipiente 2 de ánodo, descarga electrones. Un electrón se mueve directamente, o a través de un material en polvo y en partículas, hasta el colector 6 de corriente del ánodo. Un ión generado por la reacción pasa a través del separador 1 y penetra en el recipiente 3 de cátodo. En el recipiente 3 de cátodo, el ión reacciona con el material activo en polvo y en partículas del cátodo y con un electrón. Un electrón se mueve directamente, o a través del material en polvo y en partículas hasta el colector 7 de corriente del cátodo, y es suministrado al medio 8 de carga.

1) Ejemplos para resolver el primer problema

A continuación, con referencia a la Figura 2, se muestra en forma de diagrama un ejemplo de una estructura de recipientes de una batería tridimensional del tipo de capas. La Figura 2 muestra una batería tridimensional del tipo de tres capas. Los recipientes de cátodo y ánodo son formados a través de un separador 10 que no sufre degeneración alguna, tal como corrosión, en una solución alcalina de electrolitos y que es capaz de proporcionar un aislamiento eléctrico y de permitir el paso de iones a través del mismo. Dentro de la celda del recipiente de cátodo se carga un material activo 12 de cátodo, junto con una solución de electrolitos (KOH, NaOH, SOH y similares), mientras que dentro de la celda del recipiente de ánodo se carga un material activo 14 de ánodo, junto con una solución de electrolitos (KOH, NaOH, LiOH y similares). Se coloca por capas cada unidad de batería consistente en un recipiente de cátodo y un recipiente de ánodo, la una sobre la otra en serie, a través de una correspondiente pared divisora 16 fabricada con un material que no sufre degeneración alguna, tal como corrosión, en una solución alcalina de electrolitos y que no permite el paso de iones, y que tiene propiedades conductivas eléctricas, y se dispone un colector 18 de corriente del cátodo, que está en contacto con el material activo 12 de cátodo, en un recipiente de un extremo, mientras que se dispone un colector 20 de corriente del ánodo, que está en contacto con el material activo 14 de ánodo, en un recipiente del otro extremo. El colector 18 de corriente del cátodo y el colector 20 de corriente del ánodo están fabricados con un material que no sufre degeneración alguna, tal como corrosión,

en una solución alcalina de electrolitos y que no permite el paso de iones, y que tiene propiedades conductivas eléctricas, y la electricidad se saca al exterior a través de estos colectores de corriente.

5 Como material para el separador 10 puede utilizarse una tela textil o no tejida fabricada con cualquiera de entre politetrafluoretileno, polietileno, polipropileno, nylon y similares, o un filtro de membrana. Como material para cada uno de la pared divisora 16, el colector 18 de corriente del cátodo, y el colector 20 de corriente del ánodo puede utilizarse una placa metálica de níquel, una hoja metálica de níquel, carbono, hierro bañado en níquel, acero inoxidable bañado en níquel, carbono bañado en níquel y similares. Adicionalmente, la pared divisora 16, el colector 18 de corriente del cátodo y el colector 20 de corriente del ánodo pueden estar conformados como una placa plana. Más preferiblemente, estos componentes están provistos de unas porciones proyectadas en forma de aguja, placa, ondulación, partícula, o similar, con el propósito de proporcionar una mayor área colectora de corriente. Por ejemplo, tal como se muestra en las Figuras 3 y 4, es posible proporcionar un colector 24 de corriente (o pared divisora) con unas porciones proyectadas 26. Adicionalmente, debido a la disposición por la que se hace fluir refrigerante por el interior de cada uno de la pared divisora 16, el colector 18 de corriente del cátodo y el colector 20 de corriente del ánodo, resulta posible proporcionarles una estructura de refrigeración. Por ejemplo, la Figura 5 muestra un ejemplo de estructura de refrigeración en la que un tubo 30 de transferencia de calor en forma de fuelle está dispuesto en el interior de un colector 28 de corriente (o una pared divisora) de tipo placa. El número de referencia 32 indica una boca de entrada de refrigerante. El número de referencia 34 indica una boca de salida de refrigerante.

20 Adicionalmente a lo anterior, se añade preferiblemente un colector de corriente permeable a los iones, que tenga vacíos en el mismo, que permita el paso de iones a través del mismo, y que sea eléctricamente conductivo, a modo de colector de corriente de bypass, para proporcionar una mayor área de colectora de corriente al aumentar el área de contacto con el material activo. Como material para dicho colector de corriente puede utilizarse una malla metálica de níquel, un cuerpo de tipo malla fabricado con hierro bañado en níquel o acero inoxidable bañado en níquel (por ejemplo, un metal perforado, un metal expandido y similar), espuma metálica de níquel, resina espumada bañada en níquel, fibras de carbono bañadas en níquel, fibras orgánicas bañadas en níquel, fieltro bañado en níquel, fibras inorgánicas bañadas en níquel hechas con sílice, aluminio y similar, u hoja bañada en níquel hecha con una sustancia inorgánica tal como mica. Con referencia a la Figura 2, se muestra una disposición a modo de ejemplo en la que se interpone un colector 22 de corriente permeable a los iones entre el separador 10 y el material activo 12 de cátodo, y se conecta el colector 22 de corriente permeable a los iones al colector 18 de corriente del cátodo para terminar en un único colector de corriente. Tal colector de corriente permeable a los iones puede estar dispuesto en el lado del separador de manera que puedan ponerse en contacto mayores áreas con el material activo, aumentando de esta manera el área colectora de corriente.

35 En la batería tridimensional anteriormente descrita, a modo de material activo pueden utilizarse sustancias de material activo de cualquier tipo que causen una reacción de celda, independientemente del tipo de batería e independientemente del cátodo o ánodo. Por ejemplo, en el caso de las baterías de níquel-hidrógeno, el material activo 12 de cátodo comprende hidróxido de níquel y el material activo 14 de ánodo comprende una aleación de hidrógeno ocluido. Adicionalmente, en el caso de las baterías NiCd, el material activo 12 de cátodo comprende hidróxido de níquel y el material activo 14 de ánodo comprende cadmio.

40 El material activo puede estar en forma de polvo. Alternativamente, el material activo puede estar fabricado con un material en partículas o en forma de placa con una sustancia de relleno eléctricamente conductiva y una resina. El material activo está combinado con al menos dos de un separador, una pared divisora, y un colector de corriente (incluyendo un colector de corriente permeable a los iones). Y tal mezcla es sometida a una formación integral de la una con la otra en una sola pieza, y la formación resultante se utiliza como material de electrodo. A continuación se describirá el modo de producir un material de electrodo.

45 El filtro eléctricamente conductivo comprende fibras de carbono, fibras de carbono bañadas en níquel, partículas de carbono, partículas de carbono bañadas en níquel, fibras orgánicas bañadas en níquel, fibras inorgánicas bañadas en níquel fabricadas con sílice, aluminio y similar, hoja bañada en níquel fabricada con una sustancia inorgánica tal como mica, níquel en forme de fibras, partículas de níquel, hoja de níquel y similares.

50 Como resina añadida al conformar un material activo en forma de partícula o de placa, pueden utilizarse resinas termoplásticas tales como polietileno, polipropileno, copolímero de etileno-vinilo-acetato y similares. En este caso, puede disponerse de manera que a medida que la resina termoplástica se derrita por la aplicación de calor sea mezclada con un material activo para dispersar de manera uniforme el material activo. Alternativamente, puede disponerse de manera que se añada una resina disuelta por un disolvente. Por ejemplo, el polietileno, el polipropileno, y el copolímero de etileno-vinilo-acetato son solubles en disolventes tales como benceno calentado, tolueno calentado, xileno calentado y similares.

55 Un resina disuelta en dicho disolvente es mezclada con un material activo, y con un filtro eléctricamente conductivo sin es necesario. A continuación, se elimina el disolvente mediante evaporación, permitiendo así producir un producto de formación de material activo curado por la resina.

Adicionalmente, como resina de reacción endurecible, puede utilizarse resina epoxi, resina de uretano, resina de poliéster no saturado o similares, y puede utilizarse una resina termoendurecible, p. ej. resina de fenol, como adhesivo.

5 Adicionalmente, en el caso en que se añada una resina disuelta en un disolvente hidrosoluble al conformar un material activo en una partícula, placa, o forma similar, se prepara un material activo de formación de producto curado por la resina mediante la extracción y eliminación del disolvente usando agua. Por ejemplo, la resina de polietersulfona (PES) es soluble en sulfóxido de dimetilo (DMSO). Adicionalmente, el poliestireno es soluble en acetona. La polisulfona es soluble en dimetilformamida (DMF) y DMSO. El poliacrilonitrilo es soluble en DMF, DMSO, y carbonato de etileno. El fluoruro de polivinilideno es soluble en DMF, DMSO, y N-metil-2-pirrolidona (NMP). La poliamida es soluble en DMF y NMP. La polimida es soluble en DMF y NMP.

Adicionalmente, en el caso en que se añada una resina disuelta en un disolvente soluble en alcohol al conformar un material activo en una partícula, placa, o forma similar, se prepara un material activo de formación de producto curado por la resina mediante la extracción y eliminación del disolvente usando alcohol. Por ejemplo, el acetato de celulosa es soluble en cloruro de metileno. El óxido de fenileno éter (PPO) es soluble en cloruro de metileno.

15 Adicionalmente, la superficie de un material activo conformado en una partícula, placa o una forma similar puede ser recubierto con materiales eléctricamente conductivos tales como fibras de carbono, fibras de carbono bañadas en níquel, fibras orgánicas bañadas en níquel, fibras inorgánicas bañadas en níquel fabricadas con sílice, aluminio y similar, hoja bañada en níquel y fabricada con una sustancia inorgánica tal como mica, carbono en polvo, carbono en polvo bañado en níquel, níquel en forma de fibras, polvo de níquel, hoja de níquel y similares. El recubrimiento se lleva a cabo tal como sigue. Antes de curar la sustancia formada de material activo, se añade un material de recubrimiento tal como cualquiera de los anteriormente mencionados metales en polvo, fibras de metal, fibras bañadas en metal y similares. El material de recubrimiento se adhiere a la superficie exterior del producto de formación en estado blando mediante enrollado, agitado o similar. En el caso de un producto de formación curado por resina, en el caso de un producto de formación que emplee una resina termoendurecible, o en el caso de un producto de formación que emplee una resina hidrosoluble, se coloca cada uno de los productos de formación en el estado no curado y se aumenta la temperatura del producto de formación, para ablandarlo, mediante la aplicación de calor o por hinchado y ablandado mediante la adición de un disolvente, y se añade un metal impregnado al producto de formación para su impregnación. Adicionalmente, puede bañarse con níquel una superficie del material activo en forma de partícula, placa o similar.

30 Ahora se describirá un procedimiento para producir un material de electrodo de la batería tridimensional. Cuando se produce un electrodo de una batería tridimensional, se combina un material activo de la composición anteriormente descrita con cualquiera, o al menos dos de entre, un separador, una pared divisora, y un colector de corriente (incluyendo un colector de corriente permeable a los iones), de manera que queden formados integralmente entre sí en una pieza.

35 Tal formación se lleva a cabo como sigue. Se agita una mezcla de material activo en polvo y una sustancia de relleno eléctricamente conductiva y una resina. Se combina integralmente la mezcla con un separador, una pared divisora y/o un colector de corriente. Luego, se lleva a cabo una formación por presurización mientras se aplica calor. En este caso, la formación puede llevarse a cabo mediante el uso de una resina mezclada con una sustancia de relleno eléctricamente conductiva sin la aplicación de presión. Como resina, pueden utilizarse resinas termoplásticas tales como polietileno, polipropileno, copolímero de etileno-vinilo-acetato y similares.

40 Adicionalmente, se mezcla una resina termoplástica disuelta en un disolvente tal como tolueno calentado, xileno calentado, y similares, con un material activo en polvo y una sustancia de relleno eléctricamente conductiva para dispersar uniformemente el material activo y la sustancia de relleno. Luego, se agita la mezcla y se granula para formar partículas granuladas. Estas partículas granuladas son combinadas integralmente con un separador, una pared divisora y/o un colector de corriente. Luego, se lleva a cabo una formación presurizada mientras se aplica calor. En este momento es posible curar la resina mediante la evaporación del disolvente contenido en el producto de formación. También en este caso, la formación puede llevarse a cabo mediante el uso de una resina mezclada con una sustancia de relleno eléctricamente conductiva sin la aplicación de presión.

45 Adicionalmente, en el caso en que un material activo conformado en partícula, placa, o una forma similar, esté formado integralmente en una pieza con un separador, una pared divisora y/o un colector de corriente, tal formación puede ser llevada a cabo mediante la redisolución de la resina contenida en el producto de formación sin añadir una nueva resina.

50 Adicionalmente, es posible proporcionar una formación integral en una pieza mediante el uso de una resina de curación por reacción (tal como resina epoxi, resina de uretano, resina de poliéster no saturado y similar) o una resina termoendurecible tal como resina de fenol.

55

La formación integral en una pieza anteriormente mencionada puede llevarse a cabo usando, como resina disuelta en un disolvente hidrosoluble, una resina PES disuelta en DMSO, poliestireno disuelto en acetona, polisulfona disuelta en DMF o DMSO, poliacrilonitrilo disuelto en DMF, DMSO, o carbonato de etileno, fluoruro de polivinilideno disuelto en DMF, DMSO, o NMP, poliamida disuelta en DMF o NMP, o polimida disuelta en DMF o NMP, en el caso en que el disolvente es extraído y eliminado del producto de formación mediante el uso de agua. Adicionalmente, la formación integral en una pieza puede llevarse a cabo utilizando, como resina disuelta en un disolvente soluble en alcohol, celulosa de acetato disuelta en cloruro de metileno, óxido de fenileno éter (PPO) disuelto en cloruro de metileno o similar, en este caso extrayendo y eliminando el disolvente del producto de formación mediante el uso de alcohol.

En la estructura de un electrodo producido de acuerdo con el procedimiento, se combina un material activo con al menos dos de entre un separador, una pared divisora y un colector de corriente, reduciendo de esta manera el número de partes componentes requeridas en el momento del montaje de la batería tridimensional, el tiempo requerido de montaje, y los costes del montaje.

A continuación, se describirán unos ejemplos.

15 **Ejemplo 1**

Se introdujeron 150 g de grafito en partículas (negro de acetileno) dentro de una mezcladora Henschel con un volumen interior de 10 litros. Se agitaron las partículas de grafito a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente para obtener una dispersión exhaustiva de las mismas. Luego, se añadieron al contenido de la mezcladora 1000 g de polvo de hidróxido de níquel y 100 g de fibras de carbono (nombre comercial: DONA CARBO S-247). Luego, se operó la mezcladora para ejecutar una operación de mezclado a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente. A esto le siguió la adición de 150 g de copolímero de etileno-vinilo-acetato a la mezcladora. Luego, se llevó a cabo el mezclado y el agitado a una temperatura no inferior a la temperatura de ablandamiento ni superior a 130°C durante diez minutos. Se vertió la sustancia resultante, es decir, una mezcla de hidróxido de níquel, en un separador (una tela de nylon no tejida) previamente extendido sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Al tiempo que se aplicaba calor por encima, se aplicó una presión de 0,1 MPa para lograr una formación presurizada, y en tal estado se redujo la temperatura para causar la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el separador.

Ejemplo 2

Para preparar una mezcla de hidróxido de níquel se mezclaron entre sí polvo de hidróxido de níquel, una sustancia de relleno eléctricamente conductiva, y una resina, mediante agitado, de la misma manera que en el primer ejemplo. Previamente, se extendió un separador (una tela de nylon no tejida) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertió desde arriba la mezcla de hidróxido de níquel en el separador. Se enfrió la mezcla mientras estaba en el bastidor de moldeo sin aplicar presión. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el separador.

Ejemplo 3

Para preparar una mezcla de hidróxido de níquel se mezclaron entre sí, polvo de hidróxido de níquel, una sustancia de relleno eléctricamente conductiva, y una resina, mediante agitado, de la misma manera que en el primer ejemplo. Previamente, se extendió un colector de corriente (una placa de níquel) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertió desde arriba la mezcla de hidróxido de níquel en el colector de corriente. Al tiempo que se aplicaba calor por encima, se aplicó una presión de 0,1 MPa para lograr una formación presurizada, y en tal estado se redujo la temperatura para causar la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el colector de corriente.

Ejemplo 4

Para preparar una mezcla de hidróxido de níquel se mezclaron entre sí polvo de hidróxido de níquel, una sustancia de relleno eléctricamente conductiva, y una resina, mediante agitado, de la misma manera que en el primer ejemplo. Previamente, se extendió un colector de corriente (una placa de níquel) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertió desde arriba la mezcla de hidróxido de níquel en el colector de corriente. Se enfrió la mezcla mientras estaba en el bastidor de moldeo sin aplicar presión, provocando de esta manera la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el colector de corriente.

Ejemplo 5

Para preparar una mezcla de hidróxido de níquel se mezclaron entre sí polvo de hidróxido de níquel, una sustancia de relleno eléctricamente conductiva, y una resina, mediante agitado, de la misma manera que en el primer ejemplo. Previamente, se extendió un separador (una tela de nylon no tejida) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertió desde arriba la mezcla de hidróxido de níquel en el separador. Adicionalmente, se colocó un colector de corriente (una placa de níquel) en la mezcla de hidróxido de níquel vertida. Al tiempo que se aplicaba calor por encima, se aplicó una presión de 0,1 MPa para lograr una formación presurizada, y en tal estado se redujo la temperatura para causar la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el separador y el colector de corriente.

Ejemplo 6

Para preparar una mezcla de hidróxido de níquel se mezclaron entre sí, polvo de hidróxido de níquel, una sustancia de relleno eléctricamente conductiva, y una resina, mediante agitado, de la misma manera que en el primer ejemplo. Previamente, se extendió un separador (una tela de nylon no tejida) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertió desde arriba la mezcla de hidróxido de níquel en el separador. Adicionalmente, se colocó un colector de corriente (una placa de níquel) en la mezcla de hidróxido de níquel vertida. Se enfrió la mezcla mientras estaba en el bastidor de moldeo sin aplicar presión, provocando de esta manera la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el separador y el colector de corriente.

Ejemplo 7

Para preparar una mezcla de hidróxido de níquel se mezclaron entre sí, polvo de hidróxido de níquel, una sustancia de relleno eléctricamente conductiva, y una resina, mediante agitado, de la misma manera que en el primer ejemplo. Previamente, se extendió un separador (una tela de nylon no tejida) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Y, se colocó un colector de corriente permeable a los iones (una lámina de espuma de níquel) en el separador. Luego, se vertió desde arriba la mezcla de hidróxido de níquel. A esto le siguió la colocación de un colector de corriente (una placa de níquel) en la mezcla de hidróxido de níquel vertida. En este momento, se dispuso de manera que el colector de corriente permeable a los iones entrara en contacto con el colector de corriente. Al tiempo que se aplicaba calor por encima, se aplicó una presión de 0,1 MPa para lograr una formación presurizada, y en tal estado se redujo la temperatura para causar la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el separador, el colector de corriente permeable a los iones y el colector de corriente.

Ejemplo 8

Para preparar una mezcla de hidróxido de níquel se mezclaron entre sí polvo de hidróxido de níquel, una sustancia de relleno eléctricamente conductiva, y una resina, mediante agitado, de la misma manera que en el primer ejemplo. Previamente, se extendió un separador (una tela de nylon no tejida) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Y, se colocó un colector de corriente permeable a los iones (una lámina de espuma de níquel) en el separador. Luego, se vertió desde arriba la mezcla de hidróxido de níquel. A esto le siguió la colocación de un colector de corriente (una placa de níquel) en la mezcla de hidróxido de níquel vertida. En este momento, se dispuso de manera que el colector de corriente permeable a los iones entrara en contacto con el colector de corriente. Se enfrió la mezcla mientras estaba en el bastidor de moldeo sin aplicar presión, provocando de esta manera la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el separador, el colector de corriente permeable a los iones y el colector de corriente.

Ejemplo 9

Se introdujeron 150 g de grafito en partículas (negro de acetileno) dentro de una mezcladora Henschel con un volumen interior de 10 litros. Se agitaron las partículas de grafito a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente para obtener una dispersión exhaustiva de las mismas. Luego, se añadieron al contenido de la mezcladora 1000 g de polvo de hidróxido de níquel y 100 g de fibras de carbono (nombre comercial: DONACARBO S-247). Luego, se operó la mezcladora para ejecutar una operación de mezclado a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente. Por separado, se añadieron 150 g de copolímero de etileno-vinilo-acetato a 1000 g de xileno calentado a una temperatura de 60° C para su disolución en el mismo. La resina disuelta en el xileno calentado fue añadida a una

mezcla del polvo de hidróxido de níquel y la sustancia de relleno eléctricamente conductiva, calentada a una temperatura de 60° C mediante la aplicación de calor, agitando el contenido de la mezcladora Henschel. Luego, se enfrió la mezcladora Henschel al tiempo que se mantenía el agitado, y se enfrió y trituró a polvo la sustancia mezclada y amasada. Se introdujo el polvo en una mezcladora de alta velocidad y se agitó en su totalidad mediante un agitador al tiempo que se controlaba el tamaño de las partículas granuladas mediante un troceador. El volumen interno de la mezcladora de alta velocidad utilizada fue de 2 litros. La velocidad de rotación del agitador utilizado fue 600 rpm. La velocidad de rotación del troceador utilizado fue 1500 rpm. Bajo estas condiciones, se aumentó la temperatura del polvo desde la temperatura ambiente hasta un máximo de 50° C mientras se agitaba. Tras la generación de las partículas granuladas, se detuvo el agitado mientras aún se mantenía el enfriado. Las partículas contenían xileno. Por consiguiente, se colocaron las partículas en un secador de baja presión y se calentaron a 50° C para eliminar el xileno de las mismas. Tras ser enfriadas, se cribaron las partículas con una criba con un tamaño de malla de 2,88 mm y con una criba con un tamaño de malla de 1 mm. Como resultado, se obtuvieron partículas granuladas con un rango de tamaño entre 1 mm y 2,88 mm.

Previamente, se extendió un colector de corriente (una placa de níquel) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertieron desde arriba las partículas granuladas en el colector de corriente. Al tiempo que se aplicaba calor por encima, se aplicó una presión de 0,1 MPa para lograr una formación presurizada, y en tal estado se redujo la temperatura para causar la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el colector de corriente.

20 Ejemplo 10

Se mezclaron entre sí polvo de hidróxido de níquel, una sustancia de relleno eléctricamente conductiva, y una resina, mediante agitado, para su granulación de la misma manera que en el noveno ejemplo. Previamente, se extendió un colector de corriente (una placa de níquel) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertieron desde arriba las partículas granuladas en el colector de corriente. Se enfriaron las partículas granuladas en el bastidor de moldeo sin aplicar presión, provocando de esta manera el endurecimiento de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el colector de corriente.

30 Ejemplo 11

Se introdujeron 150 g de grafito en partículas (negro de acetileno) dentro de una mezcladora Henschel con un volumen interior de 10 litros. Se agitaron las partículas de grafito a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente para obtener una dispersión exhaustiva de las mismas. Luego, se añadieron al contenido de la mezcladora 2500 g de polvo de aleación de hidrógeno ocluido y 100 g de fibras de carbono (nombre comercial: DONACARBO S-247). Luego, se operó la mezcladora para ejecutar una operación de mezclado a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente. Por separado, se añadieron 150 g de copolímero de etileno-vinilo-acetato a 1000 g de xileno calentado a una temperatura de 60° C para su disolución en el mismo. La resina disuelta en el xileno calentado fue añadida a una mezcla del polvo de aleación de hidrógeno ocluido y la sustancia de relleno eléctricamente conductiva, calentada a una temperatura de 60° C. Al tiempo que se mantenía la temperatura de 60° C mediante la aplicación de calor, se agitó el contenido de la mezcladora Henschel. Luego, se enfrió la mezcladora Henschel al tiempo que se mantenía el agitado, y se enfrió y trituró a polvo la sustancia mezclada y amasada. Se introdujo el polvo en una mezcladora de alta velocidad y se agitó en su totalidad mediante un agitador al tiempo que se controlaba el tamaño de las partículas granuladas mediante un troceador. El volumen interno de la mezcladora de alta velocidad utilizada fue de 2 litros. La velocidad de rotación del agitador utilizado fue 600 rpm. La velocidad de rotación del troceador utilizado fue 1500 rpm. Bajo estas condiciones, se aumentó la temperatura del polvo desde la temperatura ambiente hasta un máximo de 50° C mientras se agitaba. Tras la generación de las partículas granuladas, se detuvo el agitado mientras aún se mantenía el enfriado. Las partículas contenían xileno. Por consiguiente, se colocaron las partículas en un secador de baja presión y se calentaron a 50° C para eliminar el xileno de las mismas. Tras ser enfriadas, se cribaron las partículas con una criba con un tamaño de malla de 2,88 mm y con una criba con un tamaño de malla de 1 mm. Como resultado, se obtuvieron partículas granuladas con un rango de tamaño entre 1 mm y 2,88 mm.

Previamente, se extendió un colector de corriente (una placa de níquel) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertieron desde arriba las partículas granuladas en el colector de corriente. Al tiempo que se aplicaba calor por encima, se aplicó una presión de 0,1 MPa para lograr una formación presurizada, y en tal estado se redujo la temperatura para causar la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el colector de corriente.

Ejemplo 12

Se introdujeron 150 g de grafito en partículas (negro de acetileno) dentro de una mezcladora Henschel con un volumen interior de 10 litros. Se agitaron las partículas de grafito a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente para obtener una dispersión exhaustiva de las mismas. Luego, se añadieron al contenido de la mezcladora 2500 g de arena (arena Toyoura estándar) y 100 g de fibras de carbono (nombre comercial: DONACARBO S-247). Luego, se operó la mezcladora para ejecutar una operación de mezclado a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente. Por separado, se añadieron 150 g de copolímero de etileno-vinilo-acetato a 1000 g de xileno calentado a una temperatura de 60° C para su disolución en el mismo. La resina disuelta en el xileno calentado fue añadida a una mezcla de la arena y la sustancia de relleno eléctricamente conductiva, calentada a una temperatura de 60° C. Al tiempo que se mantenía la temperatura de 60° C mediante la aplicación de calor, se agitó el contenido de la mezcladora Henschel. Luego, se enfrió la mezcladora Henschel al tiempo que se mantenía el agitado, y se enfrió y trituró a polvo la sustancia mezclada y amasada. Se introdujo el polvo en una mezcladora de alta velocidad y se agitó en su totalidad mediante un agitador al tiempo que se controlaba el tamaño de las partículas granuladas mediante un troceador. El volumen interno de la mezcladora de alta velocidad utilizada fue de 2 litros. La velocidad de rotación del agitador utilizado fue 600 rpm. La velocidad de rotación del troceador utilizado fue 1500 rpm. Bajo estas condiciones, se aumentó la temperatura del polvo desde la temperatura ambiente hasta un máximo de 50° C mientras se agitaba. Tras la generación de las partículas granuladas, se detuvo el agitado mientras aún se mantenía el enfriado. Las partículas contenían xileno. Por consiguiente, se colocaron las partículas en un secador de baja presión y se calentaron a 50° C para eliminar el xileno de las mismas. Tras ser enfriadas, se cribaron las partículas con una criba con un tamaño de malla de 2,88 mm y con una criba con un tamaño de malla de 1 mm. Como resultado, se obtuvieron partículas granuladas con un rango de tamaño entre 1 mm y 2,88 mm.

Previamente, se extendió un colector de corriente (una placa de níquel) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertieron desde arriba las partículas granuladas en el colector de corriente. Al tiempo que se aplicaba calor por encima, se aplicó una presión de 0,1 MPa para lograr una formación presurizada, y en tal estado se redujo la temperatura para causar la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el colector de corriente.

Ejemplo 13

Se introdujeron 150 g de grafito en partículas (negro de acetileno) dentro de una mezcladora Henschel con un volumen interior de 10 litros. Se agitaron las partículas de grafito a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente para obtener una dispersión exhaustiva de las mismas. Luego, se añadieron al contenido de la mezcladora 1000 g de carbón en partículas (carbón Daido en polvo) y 100 g de fibras de carbono (nombre comercial: DONACARBO S-247). Luego, se operó la mezcladora para ejecutar una operación de mezclado a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente. Por separado, se añadieron 150 g de copolímero de etileno-vinilo-acetato a 1000 g de xileno calentado a una temperatura de 60° C para su disolución en el mismo. La resina disuelta en el xileno calentado fue añadida a una mezcla del polvo de aleación de hidrógeno ocluido y la sustancia de relleno eléctricamente conductiva, calentada a una temperatura de 60° C. Al tiempo que se mantenía la temperatura de 60° C mediante la aplicación de calor, se agitó el contenido de la mezcladora Henschel. Luego, se enfrió la mezcladora Henschel al tiempo que se mantenía el agitado, y se enfrió y trituró a polvo la sustancia mezclada y amasada. Se introdujo el polvo en una mezcladora de alta velocidad y se agitó en su totalidad mediante un agitador al tiempo que se controlaba el tamaño de las partículas granuladas mediante un troceador. El volumen interno de la mezcladora de alta velocidad utilizada fue de 2 litros. La velocidad de rotación del agitador utilizado fue 600 rpm. La velocidad de rotación del troceador utilizado fue 1500 rpm. Bajo estas condiciones, se aumentó la temperatura del polvo desde la temperatura ambiente hasta un máximo de 50° C mientras se agitaba. Tras la generación de las partículas granuladas, se detuvo el agitado mientras aún se mantenía el enfriado. Las partículas contenían xileno. Por consiguiente, se colocaron las partículas en un secador de baja presión y se calentaron a 50° C para eliminar el xileno de las mismas. Tras ser enfriadas, se cribaron las partículas con una criba con un tamaño de malla de 2,88 mm y con una criba con un tamaño de malla de 1 mm. Como resultado, se obtuvieron partículas granuladas con un rango de tamaño entre 1 mm y 2,88 mm.

Previamente, se extendió un colector de corriente (una placa de níquel) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertieron desde arriba las partículas granuladas en el colector de corriente. Al tiempo que se aplicaba calor por encima, se aplicó una presión de 0,1 MPa para lograr una formación presurizada, y en tal estado se redujo la temperatura para causar la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el colector de corriente.

Ejemplo 14

Se introdujeron 150 g de grafito en partículas (negro de acetileno) dentro de una mezcladora Henschel con un volumen interior de 10 litros. Se agitaron las partículas de grafito a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente para obtener una dispersión exhaustiva de las mismas. Luego, se añadieron al contenido de la mezcladora 500 g de carbón vegetal (preparado mediante el calcinamiento de madera a 600° C durante dos horas) y 100 g de fibras de carbono (nombre comercial: DONACARBO S-247). Luego, se operó la mezcladora para ejecutar una operación de mezclado a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente. Por separado, se añadieron 150 g de copolímero de etileno-vinilo-acetato a 1000 g de xileno calentado a una temperatura de 60° C para su disolución en el mismo. La resina disuelta en el xileno calentado fue añadida a una mezcla del carbón vegetal y la sustancia de relleno eléctricamente conductiva, calentada a una temperatura de 60° C. Al tiempo que se mantenía la temperatura de 60° C mediante la aplicación de calor, se agitó el contenido de la mezcladora Henschel. Luego, se enfrió la mezcladora Henschel al tiempo que se mantenía el agitado, y se enfrió y trituró a polvo la sustancia mezclada y amasada. Se introdujo el polvo en una mezcladora de alta velocidad y se agitó en su totalidad mediante un agitador al tiempo que se controlaba el tamaño de las partículas granuladas mediante un troceador. El volumen interno de la mezcladora de alta velocidad utilizada fue de 2 litros. La velocidad de rotación del agitador utilizado fue 600 rpm. La velocidad de rotación del troceador utilizado fue 1500 rpm. Bajo estas condiciones, se aumentó la temperatura del polvo desde la temperatura ambiente hasta un máximo de 50° C mientras se agitaba. Tras la generación de las partículas granuladas, se detuvo el agitado mientras aún se mantenía el enfriado. Las partículas contenían xileno. Por consiguiente, se colocaron las partículas en un secador de baja presión y se calentaron a 50° C para eliminar el xileno de las mismas. Tras ser enfriadas, se cribaron las partículas con una criba con un tamaño de malla de 2,88 mm y con una criba con un tamaño de malla de 1 mm. Como resultado, se obtuvieron partículas granuladas con un rango de tamaño entre 1 mm y 2,88 mm.

Previamente, se extendió un colector de corriente (una placa de níquel) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertieron desde arriba las partículas granuladas en el colector de corriente. Al tiempo que se aplicaba calor por encima, se aplicó una presión de 0,1 MPa para lograr una formación presurizada, y en tal estado se redujo la temperatura para causar la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el colector de corriente.

Ejemplo 15

Se introdujeron 150 g de grafito en partículas (negro de acetileno) dentro de una mezcladora Henschel con un volumen interior de 10 litros. Se agitaron las partículas de grafito a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente para obtener una dispersión exhaustiva de las mismas. Luego, se añadieron al contenido de la mezcladora 500 g de sílice (obtenido por el calcinamiento de paja a 600° C durante dos horas) y 100 g de fibras de carbono (nombre comercial: DONACARBO S-247). Luego, se operó la mezcladora para ejecutar una operación de mezclado a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente. Por separado, se añadieron 150 g de copolímero de etileno-vinilo-acetato a 1000 g de xileno calentado a una temperatura de 60° C para su disolución en el mismo. La resina disuelta en el xileno calentado fue añadida a una mezcla del sílice y la sustancia de relleno eléctricamente conductiva, calentada a una temperatura de 60° C. Al tiempo que se mantenía la temperatura de 60° C mediante la aplicación de calor, se agitó el contenido de la mezcladora Henschel. Luego, se enfrió la mezcladora Henschel al tiempo que se mantenía el agitado, y se enfrió y trituró a polvo la sustancia mezclada y amasada. Se introdujo el polvo en una mezcladora de alta velocidad y se agitó en su totalidad mediante un agitador al tiempo que se controlaba el tamaño de las partículas granuladas mediante un troceador. El volumen interno de la mezcladora de alta velocidad utilizada fue de 2 litros. La velocidad de rotación del agitador utilizado fue 600 rpm. La velocidad de rotación del troceador utilizado fue 1500 rpm. Bajo estas condiciones, se aumentó la temperatura del polvo desde la temperatura ambiente hasta un máximo de 50° C mientras se agitaba. Tras la generación de las partículas granuladas, se detuvo el agitado mientras aún se mantenía el enfriado. Las partículas contenían xileno. Por consiguiente, se colocaron las partículas en un secador de baja presión y se calentaron a 50° C para eliminar el xileno de las mismas. Tras ser enfriadas, se cribaron las partículas con una criba con un tamaño de malla de 2,88 mm y con una criba con un tamaño de malla de 1 mm. Como resultado, se obtuvieron partículas granuladas con un rango de tamaño entre 1 mm y 2,88 mm.

Previamente, se extendió un colector de corriente (una placa de níquel) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertieron desde arriba las partículas granuladas en el colector de corriente. Al tiempo que se aplicaba calor por encima, se aplicó una presión de 0,1 MPa para lograr una formación presurizada, y en tal estado se redujo la temperatura para causar la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el colector de corriente.

Ejemplo 16

Se introdujeron 150 g de grafito en partículas (negro de acetileno) dentro de una mezcladora Henschel con un volumen interior de 10 litros. Se agitaron las partículas de grafito a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente para obtener una dispersión exhaustiva de las mismas. Luego, se añadieron al contenido de la mezcladora 1000 g de escoria (preparada mediante el fundido de ceniza de incinerador de residuos a 1500° C y luego su enfriado) y 100 g de fibras de carbono (nombre comercial: DONACARBO S-247). Luego, se operó la mezcladora para ejecutar una operación de mezclado a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente. Por separado, se añadieron 150 g de copolímero de etileno-vinilo-acetato a 1000 g de xileno calentado a una temperatura de 60° C para su disolución en el mismo. La resina disuelta en el xileno calentado fue añadida a una mezcla de la escoria y la sustancia de relleno eléctricamente conductiva, calentada a una temperatura de 60° C. Al tiempo que se mantenía la temperatura de 60° C mediante la aplicación de calor, se agitó el contenido de la mezcladora Henschel. Luego, se enfrió la mezcladora Henschel al tiempo que se mantenía el agitado, y se enfrió y trituró a polvo la sustancia mezclada y amasada. Se introdujo el polvo en una mezcladora de alta velocidad y se agitó en su totalidad mediante un agitador al tiempo que se controlaba el tamaño de las partículas granuladas mediante un troceador. El volumen interno de la mezcladora de alta velocidad utilizada fue de 2 litros. La velocidad de rotación del agitador utilizado fue 600 rpm. La velocidad de rotación del troceador utilizado fue 1500 rpm. Bajo estas condiciones, se aumentó la temperatura del polvo desde la temperatura ambiente hasta un máximo de 50° C mientras se agitaba. Tras la generación de las partículas granuladas, se detuvo el agitado mientras aún se mantenía el enfriado. Las partículas contenían xileno. Por consiguiente, se colocaron las partículas en un secador de baja presión y se calentaron a 50° C para eliminar el xileno de las mismas. Tras ser enfriadas, se cribaron las partículas con una criba con un tamaño de malla de 2,88 mm y con una criba con un tamaño de malla de 1 mm. Como resultado, se obtuvieron partículas granuladas con un rango de tamaño entre 1 mm y 2,88 mm.

Previamente, se extendió un colector de corriente (una placa de níquel) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertieron desde arriba las partículas granuladas en el colector de corriente. Al tiempo que se aplicaba calor por encima, se aplicó una presión de 0,1 MPa para lograr una formación presurizada, y en tal estado se redujo la temperatura para causar la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el colector de corriente.

Ejemplo 17

Se introdujeron 150 g de grafito en partículas (negro de acetileno) dentro de una mezcladora Henschel con un volumen interior de 10 litros. Se agitaron las partículas de grafito a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente para obtener una dispersión exhaustiva de las mismas. Luego, se añadieron al contenido de la mezcladora 500 g de carbono (preparado por calcinación de fibras de carbono a 1100° C). Luego, se operó la mezcladora para ejecutar una operación de mezclado a 1000 rpm durante tres minutos aproximadamente. Por separado, se añadieron 150 g de copolímero de etileno-vinilo-acetato a 1000 g de xileno calentado a una temperatura de 60° C para su disolución en el mismo. La resina disuelta en el xileno calentado fue añadida a una mezcla del carbono y la sustancia de relleno eléctricamente conductiva, calentada a una temperatura de 60° C. Al tiempo que se mantenía la temperatura de 60° C mediante la aplicación de calor, se agitó el contenido de la mezcladora Henschel. Luego, se enfrió la mezcladora Henschel al tiempo que se mantenía el agitado, y se enfrió y trituró a polvo la sustancia mezclada y amasada. Se introdujo el polvo en una mezcladora de alta velocidad y se agitó en su totalidad mediante un agitador al tiempo que se controlaba el tamaño de las partículas granuladas mediante un troceador. El volumen interno de la mezcladora de alta velocidad utilizada fue de 2 litros. La velocidad de rotación del agitador utilizado fue 600 rpm. La velocidad de rotación del troceador utilizado fue 1500 rpm. Bajo estas condiciones, se aumentó la temperatura del polvo desde la temperatura ambiente hasta un máximo de 50° C mientras se agitaba. Tras la generación de las partículas granuladas, se detuvo el agitado mientras aún se mantenía el enfriado. Las partículas contenían xileno. Por consiguiente, se colocaron las partículas en un secador de baja presión y se calentaron a 50° C para eliminar el xileno de las mismas. Tras ser enfriadas, se cribaron las partículas con una criba con un tamaño de malla de 2,88 mm y con una criba con un tamaño de malla de 1 mm. Como resultado, se obtuvieron partículas granuladas con un rango de tamaño entre 1 mm y 2,88 mm.

Previamente, se extendió un colector de corriente (una placa de níquel) sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertieron desde arriba las partículas granuladas en el colector de corriente. Al tiempo que se aplicaba calor por encima, se aplicó una presión de 0,1 MPa para lograr una formación presurizada, y en tal estado se redujo la temperatura para causar la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el colector de corriente.

Ejemplo 18

Para preparar una mezcla de hidróxido de níquel se mezclaron entre sí polvo de hidróxido de níquel, una sustancia de relleno eléctricamente conductiva, y una resina, mediante agitado, de la misma manera que en el primer ejemplo. Se preparó un colector de corriente provisto de unas porciones proyectadas tal como se muestra en las Figuras 3 y 4 (un colector de corriente de níquel diseñado para una celda de batería con un tamaño interior de 100 mm x 100 mm x 10 mm: un colector de corriente provisto de unas porciones proyectadas de 8 mm de largo a intervalos de 10 mm). Previamente, se extendió el colector de corriente provisto de dichas porciones proyectadas sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertió desde arriba la mezcla de hidróxido de níquel en el separador. Al tiempo que se aplicaba calor por encima, se aplicó una presión de 0,1 MPa para lograr una formación presurizada, y en tal estado se redujo la temperatura para causar la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el separador.

Ejemplo 19

Para preparar una mezcla de hidróxido de níquel se mezclaron entre sí polvo de hidróxido de níquel, una sustancia de relleno eléctricamente conductiva, y una resina, mediante agitado, de la misma manera que en el primer ejemplo. Se preparó un colector de corriente con una estructura de refrigeración tal como se muestra en la Figura 5 (un colector de corriente de níquel diseñado para una celda de batería con un tamaño interior de 100 mm x 100 mm x 10 mm: un colector de corriente en el que hay dispuesta una tubería de transferencia térmica a través de la que fluye un refrigerante tal como agua). Previamente, se extendió el colector de corriente, provisto de tal estructura de refrigeración, sobre el fondo de un bastidor de moldeo con una sección transversal de 100 mm x 100 mm. Luego, se vertió desde arriba la mezcla de hidróxido de níquel en el separador. Al tiempo que se aplicaba calor por encima, se aplicó una presión de 0,1 MPa para lograr una formación presurizada, y en tal estado se redujo la temperatura para causar la curación de la resina. Se retiró un producto de formación así formado del bastidor de moldeo. De esta manera, se obtuvo un material de electrodo que comprende una formación integral en una pieza del material activo con el separador.

2) Realizaciones y ejemplos para resolver el segundo problema

Con referencia a la Figura 6, se muestra un ejemplo de una batería tridimensional del tipo de alta potencia. El presente ejemplo es una batería que está construida con una única unidad básica. Una resina y una sustancia de relleno eléctricamente conductiva son añadidas a una sustancia de material activo, lo que provoca una reacción de celda, y la mezcla es formada y curada para preparar un producto de formación de material activo en partícula, placa, bloque, barra, o una forma similar. En este caso, puede utilizarse tal cual una sustancia de material activo en forma de polvo. Alternativamente, puede utilizarse un segundo material activo formado en forma de partículas. Adicionalmente, puede utilizarse un material activo en polvo o en partículas, como pasta, mediante el uso de PVA. Pueden utilizarse todo tipo de sustancias de material activo para formar un material activo capaz de causar una reacción de celda, independientemente del tipo de batería e independientemente de cátodo o ánodo. En el caso de baterías secundarias de níquel-hidrógeno, por ejemplo, se mezclan entre sí 2000 g de polvo de hidróxido de níquel, 200 g de resina EVA, y 300 g de sustancia de relleno eléctricamente conductiva (negro de carbono y fibras de carbono) y, a continuación, se somete la mezcla a una formación presurizada mediante la aplicación de una presión de 0,1 MPa para formar un material activo 40 de cátodo de tipo placa (100 mm x 30 mm x 3 mm (grosor)). De la misma manera, en el caso de baterías secundarias de níquel-hidrógeno, por ejemplo, se mezclan entre sí 6000 g de polvo de aleación de hidrógeno ocluido, 200 g de resina EVA, y 300 g de sustancia de relleno eléctricamente conductiva (negro de carbono y fibras de carbono) y, a continuación, se somete la mezcla a una formación presurizada mediante la aplicación de una presión de 0,1 MPa para formar un material activo 42 de ánodo de tipo placa (100 mm x 30 mm x 2 mm (grosor)).

Cada uno de los materiales 40, 42 de cátodo y ánodo es recubierto con un colector de corriente 44 permeable a los iones. Por ejemplo, en el caso de cada material activo de tipo placa, puede/n recubrirse con el colector de corriente 44 permeable a los iones cualquier superficie/s (de una a seis superficies) del mismo. Adicionalmente, en la etapa de formación de material activo anteriormente descrita, puede recubrirse el material activo con un colector de corriente permeable a los iones para una formación integral. Adicionalmente, cuando se utilice un material activo en forma de polvo o pasta, es aconsejable introducir el material activo en un colector de corriente permeable a los iones en forma de saco. En el presente ejemplo, por ejemplo, cuatro de las superficies de cada uno de los materiales 40, 42 de cátodo y ánodo de tipo placa son creadas con el colector de corriente 44 permeable a los iones (una lámina de níquel formada). Como material del colector de corriente permeable a los iones, que tiene vacíos dentro del mismo, permite el paso de iones a través del mismo, y es eléctricamente conductivo, puede utilizarse una malla metálica de níquel, un metal perforado bañado en níquel, un metal tal como metal expandido, una resina espumada bañada en níquel tal como uretano, un material poroso bañado en níquel fabricado con

polietileno, polipropileno, nylon, algodón, fibras de carbono y similares, fibras inorgánicas bañadas en níquel fabricadas con sílice, aluminio y similares, fibras orgánicas bañadas en níquel, fieltro bañado en níquel, y hoja bañada en níquel y fabricada con una sustancia inorgánica tal como mica, adicionalmente a la espuma metálica de níquel.

- 5 Hay dispuesto un separador 46 en forma de fuelle, compuesto por un material que no sufre degeneración alguna, tal como la corrosión, en una solución alcalina de electrolitos, y que es capaz tanto de proporcionar aislamiento eléctrico como de permitir el paso de iones a través del mismo. Cuando se cargan en la celda de la batería los materiales 40, 42 de cátodo y ánodo, se colocan alternativamente en el lado de contacto con un colector 48 de corriente del cátodo y en el lado de contacto de un colector 50 de corriente del ánodo, respectivamente, encarados entre sí a través del separador 46. Para completar una batería se carga una unidad básica así preparada, junto con una solución de electrolitos (KOH, NaOH, LiOH y similares) entre el colector 48 de corriente del cátodo y el colector 50 de corriente del ánodo en la celda de batería. Como material del separador 46 puede utilizarse una tela textil o no tejida, o un filtro de membrana, fabricados con cualquiera de entre politetrafluoretileno, polietileno, polipropileno, nylon y similares. Como material de cada uno del colector 48 de corriente del cátodo y el colector 50 de corriente del ánodo, puede utilizarse una placa metálica de níquel, una hoja metálica de níquel, carbono, una lámina bañada en níquel, acero inoxidable bañado en níquel, carbono bañado en níquel y similares.

La estructura de la unidad en forma de fuelle, que es una unidad básica, no está limitada a la fabricada con una pareja de materiales activos de cátodo y una pareja de materiales activos de ánodo, tal como se muestra en la Fig. 6. La unidad en forma de fuelle puede ser producida seleccionando adecuadamente una estructura. Por ejemplo, la unidad en forma de fuelle puede ser formada utilizando una estructura mínima tal como se muestra en la Figura 7, o una estructura fabricada con cualquier número de parejas de materiales activos de cátodo y de ánodo.

A continuación se describirán los detalles de la carga y descarga de la batería de la presente invención.

Carga

25 Se aplica una corriente a la batería para suministrar electrones desde un medio generador de electricidad (no representado) hasta el colector 50 de corriente del ánodo. Los electrones se mueven desde el colector 50 de corriente del ánodo hasta el material activo 42 de ánodo y reaccionan.

Los iones generados por la reacción pasan a través del separador 46, reaccionan con el material activo 40 de cátodo, y descargan electrones. Estos electrones se mueven hasta el colector 48 de corriente del cátodo, y son suministrados al medio generador de electricidad.

30 Descarga

Se suministran electrones desde una carga al colector 48 de corriente del cátodo. Los electrones se mueven desde el colector 48 de corriente del cátodo hasta el material activo 40 de cátodo y reaccionan. Los iones generados por la reacción pasan a través del separador 46, reaccionan con el material activo 42 de ánodo, y descargan electrones. Estos electrones se mueven hasta el colector 50 de corriente del ánodo y son suministrados a la carga.

35 En la batería en la que el material activo 40 de cátodo y el material activo 42 de ánodo están dispuestos encarados entre sí a través del separador 46 en forma de fuelle, la distancia entre el material activo 40 de cátodo y el material activo 42 de ánodo es corta, y la distancia que los electrones tienen que recorrer se acorta, consiguiendo por lo tanto potencias de salida elevadas. Adicionalmente, la longitud a la que los iones se difunden se acorta, consiguiendo por lo tanto una excelente difusión de iones. Además, cuando genera gas a partir del material activo debido a una sobrecarga o similar, el gas fluye a su electrodo opuesto y puede consumirse fácilmente, y se establece fácilmente el sellado.

Adicionalmente, si se usan el material activo 40 de cátodo y el material activo 44 de ánodo, ambos cubiertos con el colector de corriente 44 permeable a los iones fabricado con níquel poroso, esto acorta la distancia entre el material activo y el colector de corriente, acortando por lo tanto la distancia de movimiento de los electrones, y aumentando el área colectora de corriente. Como resultado, se obtienen baterías de alto rendimiento con una baja resistencia eléctrica.

Adicionalmente, dado que el separador 46 y el colector de corriente 44 permeable a los iones existen en cantidad relativamente abundante en el interior de la celda de batería, la cantidad de relleno de los materiales 40, 42 de cátodo y ánodo por unidad de volumen es pequeña, lo que hace posible contener solución electrolítica en abundancia dentro de la celda. Por consiguiente, es poco probable que se produzca el fenómeno de secado, con lo cual ya no se produce una reacción sólido-líquido (una reacción de celda) debido al agotamiento de la solución electrolítica.

Con referencia a la Figura 8, se muestra un ejemplo de un segundo ejemplo de la batería tridimensional de alta potencia. En el presente ejemplo, una pluralidad de unidades básicas (por ejemplo, cuatro unidades básicas en la Fig. 8) están incorporadas en paralelo para constituir una batería. Como unidad básica 52 se produce una unidad básica en forma de fuelle según lo descrito en el primer ejemplo. Para constituir una batería, se cargan cuatro unidades básicas 52 en paralelo entre el colector 48 de corriente del cátodo y el colector 50 de corriente del ánodo.

Con referencia a la Figura 9, se muestra un ejemplo de un tercer ejemplo de la batería tridimensional de alta potencia. En el presente ejemplo, una pluralidad de unidades básicas (por ejemplo, cuatro unidades básicas en la Fig. 9) están incorporadas en paralelo en forma de capas. Para constituir una batería, se coloca una pluralidad de dichas capas (por ejemplo, cuatro capas en la Fig. 9) unas sobre otras. Como unidad básica 52 se produce una unidad básica en forma de fuelle según lo descrito en el primer ejemplo. Cuatro unidades básicas 52 son cargadas en paralelo dentro de una celda de batería en la forma de capas. Para constituir una batería, se colocan cuatro de dichas capas unas sobre otras a través de unas respectivas paredes divisoras 54. Si se colocan celdas en serie unas sobre otras, esto proporciona una batería de alta potencia. Como material de la pared divisora 54, puede utilizarse una placa metálica de níquel, una lámina metálica de níquel, carbono, hierro bañado en níquel, acero inoxidable bañado en níquel, carbono bañado en níquel, o similar.

En el segundo y tercer ejemplos, debido a la disposición por la que una celda de batería está cargada con una pluralidad de unidades en forma de fuelle, puede lograrse fácilmente el aumento de tamaño y, adicionalmente, dado que no hay soldaduras que provoquen un aumento de la resistencia eléctrica, no se producirá la caída de rendimiento debida al aumento de tamaño. Adicionalmente, pueden reducirse el coste de producción y el tiempo de producción.

Con referencia a la Figura 10, se muestra un ejemplo de un cuarto ejemplo de la batería tridimensional de alta potencia. En el presente ejemplo, una batería está constituida por una única unidad básica y, en comparación con el primer ejemplo, la presente realización emplea un material activo más grueso para proporcionar una batería con una gran densidad de energía por volumen. Por ejemplo, en el caso de baterías secundarias de níquel-hidrógeno, se mezclan entre sí 2000 g de polvo de hidróxido de níquel, 200 g de resina EVA, y 300 g de sustancia de relleno eléctricamente conductiva (negro de carbono y fibras de carbono). A continuación, se somete la mezcla a una formación presurizada mediante la aplicación de una presión de 0,1 MPa para formar un material activo 40 de cátodo de tipo placa (100 mm x 30 mm x 12 mm (grosor)). De la misma manera, por ejemplo, se mezclan entre sí 6000 g de polvo de aleación de hidrógeno ocluido, 200 g de resina EVA, y 300 g de sustancia de relleno eléctricamente conductiva (negro de carbono y fibras de carbono). A continuación, se somete la mezcla a una formación presurizada mediante la aplicación de una presión de 0,1 MPa para formar un material activo 42 de ánodo de tipo placa (100 mm x 30 mm x 8 mm (grosor)). Como en el primer ejemplo, cualquier superficie/s (por ejemplo, cuatro superficies) de cada uno de los materiales 40, 42 de cátodo y ánodo es/son recubierta/s con el colector de corriente 44 permeable a los iones, tras lo cual se incorporan los materiales 40, 42 de cátodo y ánodo de manera que queden encarados entre sí a través del separador 46. Para constituir una batería se carga la unidad básica así preparada, junto con una solución electrolítica, entre el colector 48 de corriente del cátodo y el colector 50 de corriente del ánodo.

Si, tal como se ha descrito anteriormente, aumenta el grosor del material activo, esto reduce relativamente la relación entre separador 46 y colector de corriente 44 permeable a los iones. Como resultado, pese a la caída de la potencia de salida por volumen, es posible obtener una batería con una elevada densidad de energía por volumen. Por otro lado, si se reduce el grosor del material activo porque sea necesario un rendimiento de alta potencia de la batería en los ejemplos anteriores, esto aumenta relativamente la relación entre separador 46 y colector 44 de corriente permeable a los iones. Como resultado, pese a la caída de la densidad de energía por volumen, es posible obtener una batería de alta potencia. Tal como se ha descrito anteriormente, pueden efectuarse cambios cualesquiera en las especificaciones de la batería simplemente aumentando o disminuyendo el grosor del material activo y similar, y se obtienen fácilmente las especificaciones deseadas para la batería.

Con referencia a las Figuras 11 y 12, se muestra un ejemplo de un quinto ejemplo de la batería tridimensional de alta potencia. En una unidad en forma de fuelle (una unidad básica) del presente ejemplo, que comprende materiales activos de cátodo y de ánodo, que están incorporados para estar encarados entre sí a través de un separador, el número de materiales activos de cátodo supera por uno al número de materiales activos de ánodo, o viceversa, y los materiales activos de ánodo o los materiales activos de cátodo, cualesquiera que sean mayores en número, están dispuestos en cada extremo de la unidad básica.

Con referencia a la Figura 11, se muestra a modo de ejemplo una unidad básica en la que están dispuestos unos materiales activos 42 de ánodo a ambos lados de un material activo 40 de cátodo, con un separador 46 en forma de fuelle emparedado entre el material activo 40 de cátodo y el material activo 42 de ánodo. El resto de estructuras y operaciones son las mismas que en el primer ejemplo. Adicionalmente, la unidad básica en forma de fuelle del presente ejemplo puede ser producida seleccionando adecuadamente una estructura que varíe

entre una estructura mínima mostrada en la Figura 11 y una estructura provista de cualquier número arbitrario de unidades básicas.

Cuando se logra un aumento de tamaño cargando unidades básicas en forma de fuelle (tal como se muestra en la Fig. 11) en paralelo, es necesario cargarlas de la manera mostrada en la Figura 12.

- 5 Con referencia a las Figuras 13 a 17, se muestran ejemplos de una realización de la batería tridimensional de alta potencia de acuerdo con la presente invención. En la realización, un colector de corriente permeable a los iones está dispuesto en cierta posición en el material activo de cátodo y el material activo de ánodo. La Figura 13 muestra un ejemplo en el que tres superficies de un material activo 42 de ánodo de tipo placa están cubiertas con un colector de corriente 44 permeable a los iones, que indica que cualquier superficie/s del material activo 40 de cátodo y el material activo 42 de ánodo pueden estar recubiertas con el colector de corriente 44 permeable a los iones. Cada una de las Figuras 14-17 muestra un ejemplo en el que un colector de corriente 44 permeable a los iones está dispuesto sobre una superficie del material activo 42 de ánodo y dentro del mismo, lo cual indica que los colectores de corriente 44 permeable a los iones pueden estar dispuestos sobre cualquier superficie/s del material activo 40 de cátodo y del material activo 42 de ánodo. Incluso en el caso en el que un colector de corriente permeable a los iones esté dispuesto dentro de los materiales de cátodo y ánodo, la distancia entre el material activo y el colector de corriente se ve reducida y la distancia de movimiento de los electrones se ve reducida. El área colectora de corriente aumenta y se obtiene una batería de alto rendimiento con una baja resistencia eléctrica.

El resto de estructuras y operaciones son las mismas que aquellas del primer a quinto ejemplos.

Aplicación industrial

- 20 La presente invención, dado que está construida de la manera descrita anteriormente, hace posible reducir el número de partes componentes requeridas en el momento del montaje de una batería. Por lo tanto, la presente invención proporciona una batería tridimensional y su estructura de electrodos requiere un menor tiempo de montaje y un menor coste de montaje. La presente invención proporciona adicionalmente una batería tridimensional capaz de aumentar fácilmente de tamaño y de producir elevadas potencias de salida sin sufrir una caída en el rendimiento debido al aumento de tamaño.
- 25

REIVINDICACIONES

1.- Una batería tridimensional del tipo de potencia, en la cual:

5 un separador (46) en forma de fuelle está situado entre un colector (48) de corriente del cátodo y un colector (50) de corriente del ánodo, que están dispuestos cara a cara entre sí, de forma que queden cerca de los colectores de corriente de manera alternada,

un espacio definido por el separador (46) en forma de fuelle y el colector (48) de corriente del cátodo es relleno por un polvo o un producto de formación de un material activo (40) de cátodo, junto con una solución electrolítica,

10 un espacio definido por el separador (46) en forma de fuelle y el colector (50) de corriente del ánodo es relleno por un polvo o un producto de formación de un material activo (42) de ánodo, junto con una solución electrolítica, y

los materiales activos (40) de cátodo y los materiales activos (42) de ánodo son rellenos de manera alternada, encarados entre sí a través del separador (46),

15 **caracterizada porque** un colector de corriente (44) permeable a los iones está dispuesto dentro de los materiales (40, 42) de cátodo y ánodo.

2. La batería tridimensional del tipo de potencia de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual el colector (44) de corriente permeable a los iones está dispuesto sobre una superficie de los materiales (40, 42) de cátodo y ánodo y dentro de los mismos.

20 3. La batería tridimensional del tipo de potencia de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la cual el colector (44) de corriente permeable a los iones está fabricado con un material que tiene vacíos en el mismo, que permite el paso de iones y que tiene propiedades eléctricamente conductoras, y el material del colector de corriente permeable a los iones es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en una espuma metálica de níquel, una malla metálica de níquel, un metal perforado bañado en níquel, un metal tal como metal expandido y similares, una resina espumada bañada en níquel tal como uretano y similares, un material poroso bañado en níquel
25 fabricado con polietileno, polipropileno, nylon, algodón, fibras de carbono y similares, fibras inorgánicas bañadas en níquel fabricadas con sílice, aluminio y similares, fibras orgánicas bañadas en níquel, fieltro bañado en níquel, y hoja bañada en níquel fabricada con una sustancia inorgánica tal como mica.

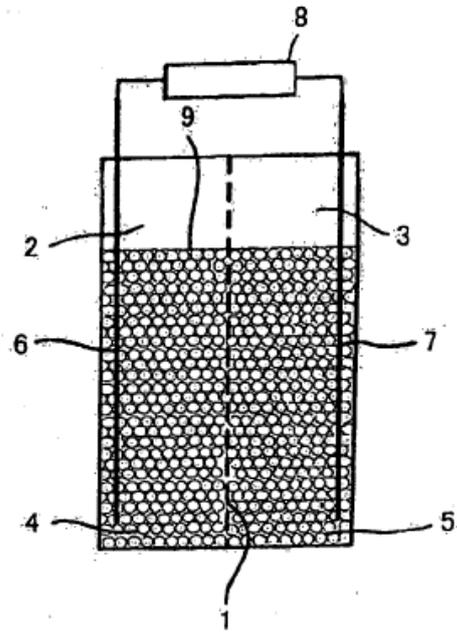


FIG. 1

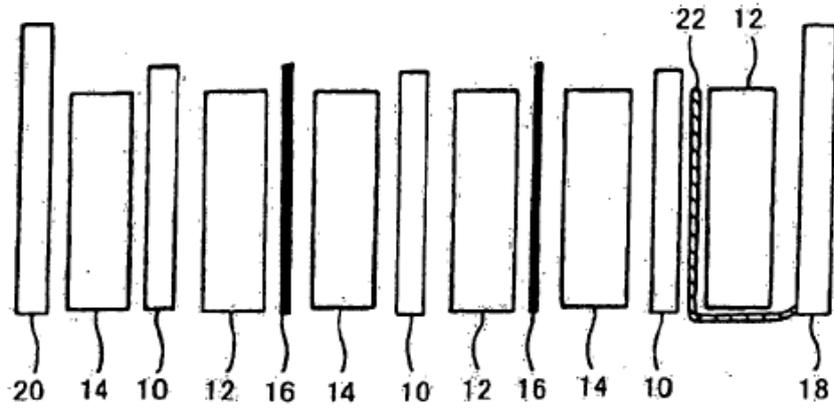


FIG. 2

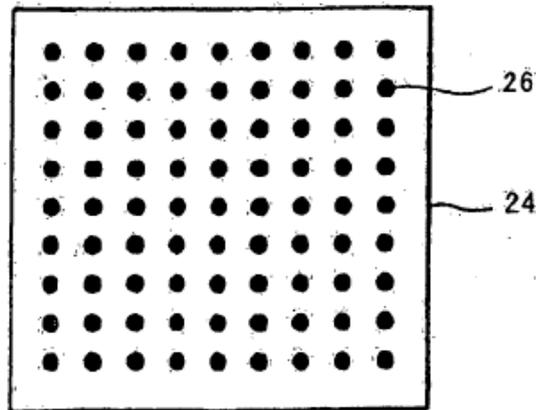


FIG. 3

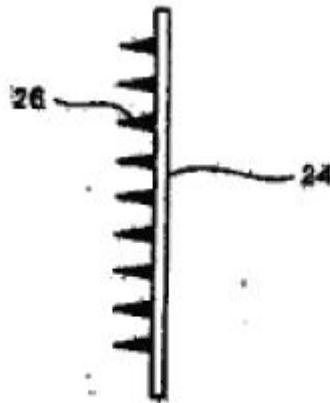


FIG. 4

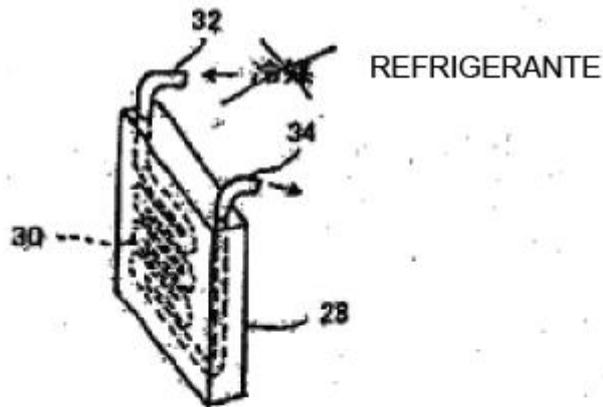


FIG. 5

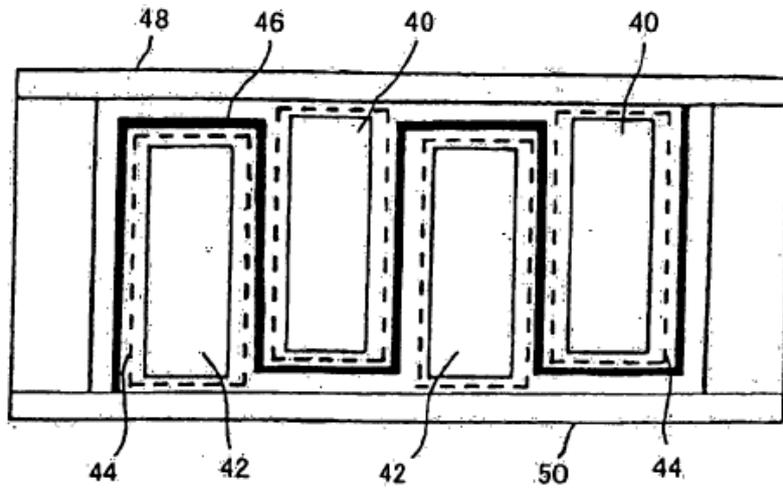


FIG. 6

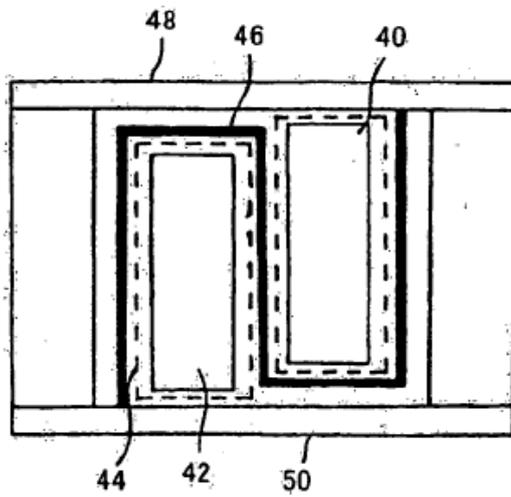


FIG. 7

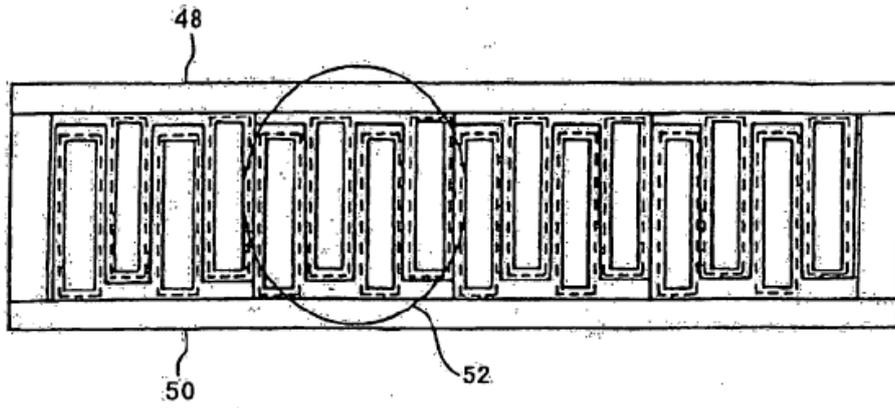


FIG. 8

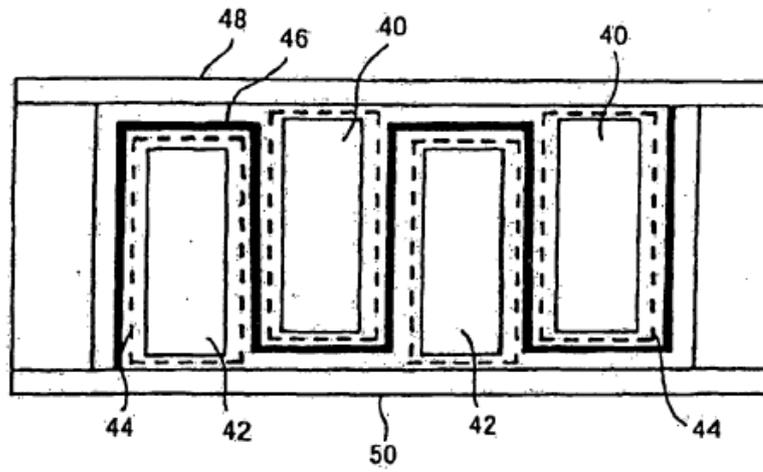


FIG. 10

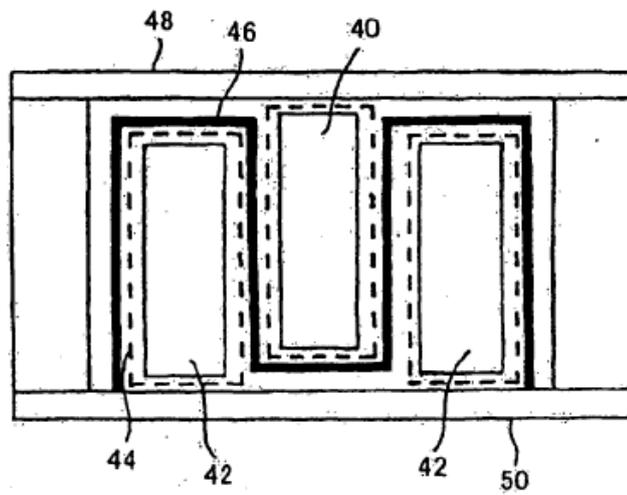


FIG. 11

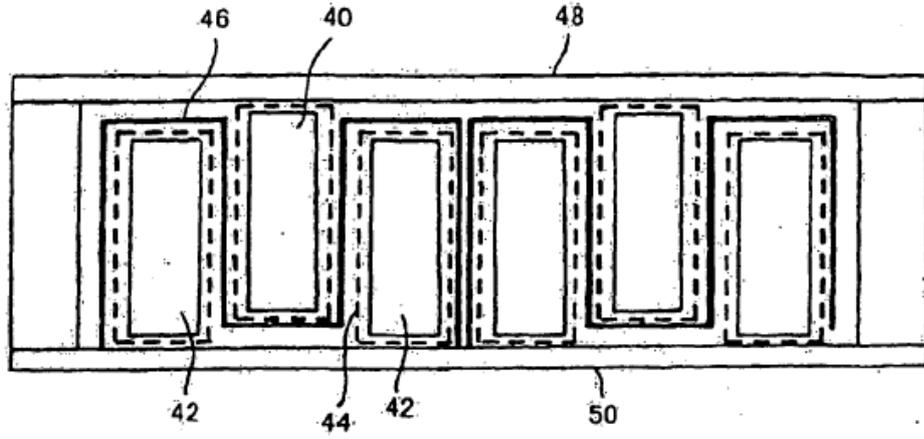


FIG. 12

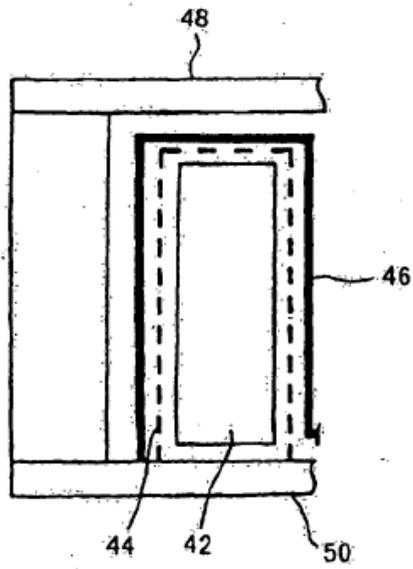


FIG. 13

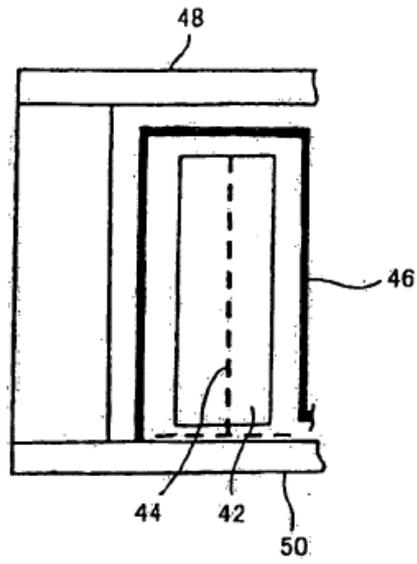


FIG. 14

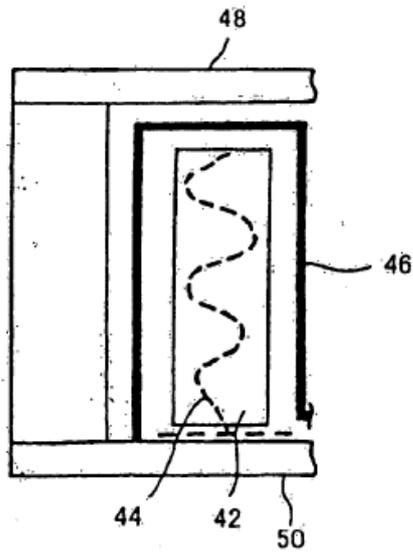


FIG. 15

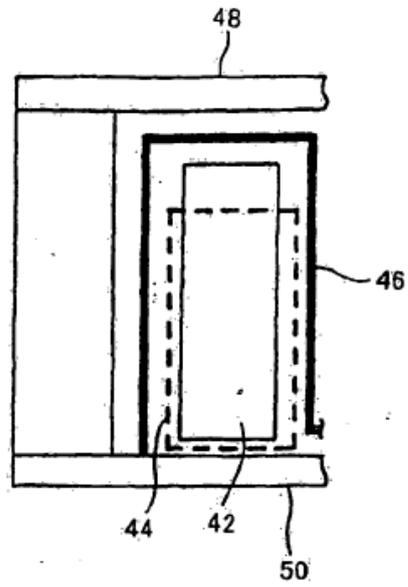


FIG. 16

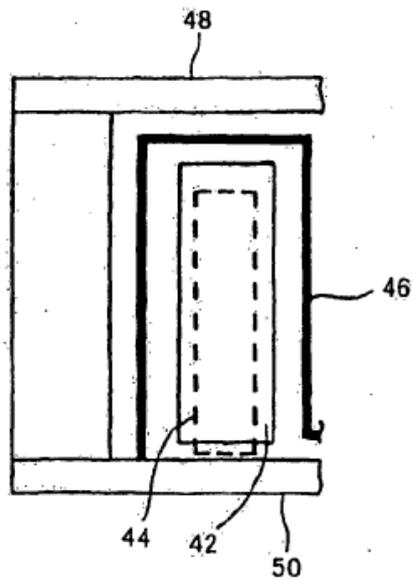


FIG. 17