

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 993 479**

(51) Int. Cl.:

H01M 10/058 (2010.01)
H01M 4/62 (2006.01)
H01M 10/0585 (2010.01)
H01M 50/46 (2011.01)
H01M 10/052 (2010.01)
H01M 10/04 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- (86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.08.2018 PCT/CN2018/100672**
(87) Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2019 WO19062367**
(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.08.2018 E 18861677 (5)**
(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024 EP 3690989**

(54) Título: **Batería flexible**

(30) Prioridad:

29.09.2017 CN 201710908077

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.12.2024

(73) Titular/es:

PROLOGIUM TECHNOLOGY CO., LTD. (50.00%)
No.6-1, Ziqiang 7th Rd.Zhongli Dist.
Taoyuan City 320, TW y
PROLOGIUM HOLDING INC. (50.00%)

(72) Inventor/es:

YANG, SZU-NAN

(74) Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 993 479 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 flexible

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**Campo de la invención**

[0001] La presente invención se refiere a una batería flexible, en particular a una batería flexible en la que la estructura interna de los elementos de reacción electroquímica no se agrietaría o separaría después de la flexión.

Estado de la técnica

[0002] Recientemente, se han desarrollado diversos dispositivos electrónicos. Se ha vuelto de especial importancia lograr que tales dispositivos electrónicos cumplan más con la tendencia de tener un peso ligero y una distribución espacial fina dentro de los dispositivos electrónicos. Una solución a esto puede ser una batería flexible desplazada en un no plano. Sin embargo, los electrodos pueden agrietarse durante la flexión, lo que da como resultado una disminución de la conductividad iónica. Además, también se reduciría el rendimiento de la batería.

[0003] Con respecto a las características de la batería, los materiales de los electrodos, el electrolito y el separador son un punto clave que afecta a las conductividades iónica y eléctrica. El electrodo incluye una capa de material activo y un colector de corriente. Si existe una mejor adhesión entre la capa de material activo y el colector de corriente, las distancias de migración de electrones e iones en el electrodo pueden acortarse de manera eficaz. A la vez, se reduce la resistencia en el electrodo, y se mejora la eficiencia de conversión electroquímica. Más específicamente, cuando la capa de material activo y el colector de corriente están estrechamente unidos, las distancias de migración de electrones e iones se acortan. Las resistencias entre cada interfaz de las capas se reducen, y la eficiencia coulombica se mejora aún más. La capacidad de la batería puede mantenerse después de cargarse y descargarse repetidas veces. Además, el aglutinante elegido en la capa de material activo afectaría significativamente a la adhesión entre las capas, y el contenido y la distribución de los materiales activos en la capa de material activo se podría determinar directamente. Junto con la mejor relación de conexión del material activo y el aglutinante, los materiales activos en la capa de material activo tienen un contenido y distribución más deseables y, por supuesto, pueden mejorar la capacidad de la batería. Además, el aglutinante en el separador puede proporcionar fuerzas adhesivas del separador y la capa de material activo. En particular, en la estructura del separador, tal como un separador cerámico, el aglutinante seleccionado puede afectar a las propiedades del separador, tales como el contenido de material cerámico, la capacidad de adsorción de electrolito, la capacidad de aislamiento eléctrico, etc.

[0004] Desde el punto de vista mencionado anteriormente, en la actualidad, los adhesivos flexibles, tales como fluoruro de polivinilideno (PVDF), polifluoruro de vinilideno-co-hexafluoropropileno) (PVDF-HFP) o caucho de estireno-butadieno (SBR) se usan habitualmente en las baterías de litio. Estos adhesivos pertenecen a una estructura lineal, que puede proporcionar una buena adhesión en las direcciones de los ejes X o Y. Sin embargo, después de tratamientos de calor o presión, la cadena polimérica de estos adhesivos sufriría una reacción de cristalización debido al efecto de calores o presión. En otras palabras, las interfaces entre las capas de material activo y los separadores, al añadir estos adhesivos, generarán una gran cantidad de cristales después de tratamientos térmicos o de presión. Por lo tanto, cuando la batería se flexiona, la capacidad de adhesión para los materiales activos se reduce y, como resultado, la estructura o la estructura cristalina del adhesivo se dañan por la fuerza externa. Los electrodos y los separadores se agrietarían, incluso las capas de material activo, los separadores y los colectores de corriente se separarían. Al final, las conductividades tanto iónica como eléctrica disminuyen significativamente y la eficiencia de carga y descarga es peor. Por otra parte, si se usan completamente los adhesivos, tales como epoxi, pegamento de ácido acrílico o poliacrilonitrilo (PAN), la adhesión es muy buena. Sin embargo, la rigidez es demasiado alta y la flexibilidad no es suficiente para cumplir con el requisito de flexión para la batería.

[0005] En vista de los factores anteriores, la invención proporciona una batería flexible con el fin de superar los problemas mencionados anteriormente. En el documento JP H071 149408 se describe una batería secundaria en la que los electrodos están hechos de una mezcla de un material activo de electrodo y un adhesivo. En el documento US 2015/207167 A1 se describe una batería fina flexible que incluye un elemento de reacción electroquímica en donde el soporte de la capa de electrolito comprende una tela no tejida hecha de al menos un primer polímero lineal y al menos un primer polímero reticulado.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

[0006] Un objetivo principal de esta invención es proporcionar una batería flexible para evitar que los elementos de reacción electroquímica se agrieten o se separen junto con los límites de grano de cristal después de que la batería flexible se doble, y resolver sus problemas derivados de conductividades iónica y eléctrica pobres.

- [0007] Para implementar lo mencionado anteriormente, esta invención describe una batería flexible de acuerdo con la reivindicación 1. La batería incluye un primer sustrato, un segundo sustrato y un marco de pegamento, en donde el marco de pegamento está intercalado entre el primer sustrato y el segundo sustrato en una dirección ortogonal. Por lo tanto, el primer sustrato, el segundo sustrato y el marco de pegamento forman un espacio cerrado para alojar un elemento de reacción electroquímica. El elemento de reacción electroquímica incluye una primera capa de material activo, una segunda capa de material activo y una capa intermedia. La primera capa de material activo está dispuesta adyacente al primer sustrato y conectada eléctricamente al primer sustrato. La segunda capa de material activo está dispuesta adyacente al segundo sustrato y conectada eléctricamente al segundo sustrato. La capa intermedia está intercalada entre la primera capa de material activo y la segunda capa de material activo para proporcionar aislamiento eléctrico para aislar eléctricamente la primera capa de material activo y la segunda capa de material activo. Una primera interfaz está situada entre la primera capa de material activo y la capa intermedia. Una segunda interfaz está situada entre la segunda capa de material activo y la capa intermedia. Esta invención se caracteriza por el hecho de que una de la primera capa de material activo, la segunda capa de material activo, la capa intermedia, la primera interfaz y la segunda interfaz incluye un primer adhesivo, y el primer adhesivo incluye un primer polímero lineal y un primer inhibidor de la cristalización, en donde el primer inhibidor de la cristalización es un primer polímero reticulado, y en donde el primer adhesivo contiene del 0,05 al 70 por ciento en peso del primer inhibidor de la cristalización.
- [0008] El primer inhibidor de la cristalización se selecciona de un polímero con una cadena lateral, un primer polímero reticulado o un polvo a nanoescala. De acuerdo con la invención, el primer inhibidor de la cristalización es un primer polímero reticulado. En toda la descripción, el término inhibidor de la cristalización debe considerarse equivalente a primer polímero reticulado.
- [0009] El primer sustrato y el segundo sustrato son un colector de corriente positiva y un colector de corriente negativa.
- [0010] La primera capa de material activo es una capa de material activo positivo y la segunda capa de material activo es una capa de material activo negativo.
- [0011] La capa intermedia es un separador.
- [0012] La capa intermedia es una capa de electrolito.
- [0013] El primer polímero lineal se selecciona de fluoruro de polivinilideno (PVDF), poli(fluoruro de vinilideno-co-hexafluoropropileno) (PVDF-HFP), politetrafluoroetileno (PTFE), pegamento de ácido acrílico, epoxi, óxido de polietileno (PEO), poliacrilonitrilo (PAN), carboximetilcelulosa de sodio, caucho de estireno-butadieno (SBR), polimetilacrilato, poliacrilamida, polivinilpirrolidona (PVP) y combinaciones de estos.
- [0014] El primer polímero reticulado se selecciona de epoxi, resina de ácido acrílico, poliacrilonitrilo (PAN) y combinaciones de estos con estructura de red.
- [0015] El primer polímero reticulado es una poliimida (PI) y derivados de esta con estructura de escalera.
- [0016] Cuando una de la primera capa de material activo, la segunda capa de material activo, la capa intermedia, la primera interfaz y la segunda interfaz incluye el primer adhesivo, una del resto incluye un segundo adhesivo, el segundo adhesivo incluye al menos un segundo polímero lineal y al menos un segundo inhibidor de la cristalización, el segundo inhibidor de la cristalización es un segundo polímero reticulado, y el primer adhesivo y el segundo adhesivo son diferentes.
- [0017] El segundo polímero lineal se selecciona de fluoruro de polivinilideno (PVDF), poli(fluoruro de vinilideno-co-hexafluoropropileno) (PVDF-HFP), politetrafluoroetileno (PTFE), pegamento de ácido acrílico, epoxi, óxido de polietileno (PEO), poliacrilonitrilo (PAN), carboximetilcelulosa de sodio, caucho de estireno-butadieno (SBR), polimetilacrilato, poliacrilamida, polivinilpirrolidona (PVP) y combinaciones de estos.
- [0018] El segundo polímero reticulado se selecciona de epoxi, resina de ácido acrílico, poliacrilonitrilo (PAN) y combinaciones de estos con estructura de red.
- [0019] El segundo polímero reticulado es una poliimida (PI) y derivados de esta con estructura de escalera.
- [0020] El primer polímero lineal es el mismo que el segundo polímero lineal.
- [0021] El primer polímero reticulado es el mismo que el segundo polímero reticulado.
- [0022] El porcentaje en peso del primer polímero reticulado en el primer adhesivo es diferente del porcentaje en peso del segundo polímero reticulado en el segundo adhesivo.

[0023] Las ventajas de esta invención son hacer que las capas de material activo, la capa intermedia y las interfaces tengan suficiente adhesión y flexibilidad. De este modo, el elemento de reacción electroquímica no se agrietaría o se separaría con facilidad después de la flexión, y las conductividades iónica y eléctrica de la batería mejoran en gran medida.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 [0024]

La figura 1 es un diagrama esquemático de una forma de realización de la batería flexible de esta invención.

Las figuras 2A y 2B son vistas parciales ampliadas de la batería flexible de esta invención durante la flexión y la vuelta a su estado normal.

15

Números de referencia

20 [0025]

20	1	Batería flexible
	22	Primer sustrato
	22'	Segundo sustrato
	24	Marco de pegamento
	30	Elemento de reacción electroquímica
25	302	Primera capa de material activo
	302'	Segunda capa de material activo
	304	Capa intermedia
	a	Primera interfaz
	b	Segunda interfaz
30	LP	Polímero reticulado con estructura de escalera

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

35 [0026] Véase la Figura 1: la batería flexible 1 incluye un primer sustrato 22, un segundo sustrato 22' y un marco de pegamento 24, en donde el marco de pegamento 24 está intercalado entre el primer sustrato 22 y el segundo sustrato 22' en una dirección ortogonal. Por lo tanto, el primer sustrato 22, el segundo sustrato 22' y el marco de pegamento 24 forman un espacio cerrado. En el espacio cerrado está dispuesto un elemento de reacción electroquímica 30. El elemento de reacción electroquímica 30 incluye una primera capa de material activo 302, una segunda capa de material activo 302' y una capa intermedia 304. La primera capa de material activo 302 está dispuesta adyacente al primer sustrato 22. La segunda capa de material activo 302' está dispuesta adyacente al segundo sustrato 22'. La capa intermedia 304 está intercalada entre la primera capa de material activo 302 y la segunda capa de material activo 302' para proporcionar aislamiento eléctrico para aislar eléctricamente la primera capa de material activo 302 y la segunda capa de material activo 302', que están situadas en dos lados de la capa intermedia 304. Hay interfaces entre la primera capa de material activo 302, la segunda capa de material activo 302' y la capa intermedia 304. Por ejemplo, una primera interfaz a está situada entre la primera capa de material activo 302 y la capa intermedia 304. Una segunda interfaz b está situada entre la segunda capa de material activo 302' y la capa intermedia 304.

40

50 [0027] En esta invención, a una de la primera capa de material activo 302, la capa intermedia 304, la segunda capa de material activo 302', la primera interfaz a y la segunda interfaz b se le añade un primer adhesivo. El primer adhesivo incluye un primer polímero lineal y un primer inhibidor de la cristalización, es decir, un primer polímero reticulado, y el primer adhesivo contiene de un 0,05 a un 70 por ciento en peso del primer inhibidor de la cristalización.

55 [0028] El primer inhibidor de la cristalización puede ser cualquier aditivo capaz de impedir que el polímero lineal genere una orientación de red en el mismo, tal como un polímero con una cadena lateral, un primer polímero reticulado, un polvo a nanoscala o similares. De acuerdo con la invención, es un polímero reticulado. Por lo tanto, el primer adhesivo puede proporcionar una buena capacidad de adhesión, y la composición principal en el primer adhesivo, es decir, el primer polímero lineal, puede mantenerse flexible. Además, la capacidad de la resistencia a la flexión del elemento de reacción electroquímica puede mejorarse. Por lo tanto, la resistencia a la flexión o la flexibilidad de toda la batería también se puede aumentar.

60

65 [0029] El primer polímero lineal está hecho de un polímero de revestimiento con cierta flexibilidad. El polímero lineal se selecciona de entre fluoruro de polivinilideno (PVDF), polifluoruro de vinilideno-co-hexafluoropropileno) (PVDF-HFP), politetrafluoroetileno (PTFE), pegamento de ácido acrílico, epoxi, óxido de polietileno (PEO), poliacrilonitrilo (PAN), carboximetilcelulosa de sodio, caucho de estireno-butadieno (SBR), polimetilacrilato,

poliacrilamida, polivinilpirrolidona (PVP) y combinaciones de estos. El polímero reticulado se selecciona de entre epoxi, resina de ácido acrílico, poliacrilonitrilo (PAN) y combinaciones de estos con estructura de red, o el polímero reticulado con estructura de escalera LP, tal como poliimida (PI) y derivados con estructura de escalera.

- 5 [0030] Sin la presencia del primer polímero reticulado como inhibidor de la cristalización, cuando se realiza el tratamiento térmico a la batería flexible 1, el primer polímero lineal del elemento de reacción electroquímica se cristalizaría debido a sus propiedades materiales. Cuando también se aplica el tratamiento a presión, la cristalización es más significativa. Una vez que el tamaño del cristal es demasiado grande o el grado de cristalización es demasiado alto, los cristales formados se convertirán en un impedimento estérico en la estructura. Por lo tanto, los canales iónicos dentro de la batería flexible 1 están obstaculizados, y la resistencia interna de la batería aumenta en gran medida. Además, cuando el tamaño de cristal es demasiado grande o el grado de cristalización es demasiado alto, en la ubicación de cristalización, tal como dentro de la primera capa de material activo 302, la segunda capa de material activo 302', o la capa intermedia 304, o la primera interfaz a y la segunda interfaz b, es fácil que se agriete a lo largo del límite de grano cuando la batería 1 flexible se dobla.
- 10 [0031] Sin embargo, en esta invención se utilizan las características de la buena estabilidad térmica y resistencia al calor del primer polímero reticulado. Cuando se aplica el tratamiento térmico a la batería flexible 1, el primer polímero reticulado puede soportar altas temperaturas sin fundirse. El primer polímero reticulado tiene más cadenas laterales estéricas en comparación con el primer polímero lineal. En el proceso de alta temperatura, o junto con alta presión, el primer polímero reticulado sirve como el obstáculo para la cristalización del primer polímero lineal. El tamaño del cristal o el grado de cristalización del primer polímero lineal pueden limitarse, y el impedimento estérico provocado por la cristalización puede reducirse para hacer que los iones pasen con mayor facilidad.
- 15 [0032] Además, cuando una de la primera capa de material activo 302, la segunda capa de material activo 302', la capa intermedia 304, la primera interfaz a y la segunda interfaz b incluyen el primer adhesivo, una de las restantes incluye un segundo adhesivo. El segundo adhesivo incluye al menos un segundo polímero lineal y al menos un segundo inhibidor de la cristalización, y el primer adhesivo y el segundo adhesivo son diferentes. Para la diferencia, el primer polímero lineal y el segundo polímero lineal pueden ser iguales, pero el primer inhibidor de la cristalización y el segundo inhibidor de la cristalización son diferentes, o cada uno es diferente en porcentaje en peso dentro de sí mismo. Además, el primer polímero lineal y el segundo polímero lineal pueden ser diferentes, pero el primer inhibidor de la cristalización y el segundo inhibidor de la cristalización son el mismo.
- 20 [0033] Las composiciones del segundo polímero lineal y el segundo inhibidor de la cristalización pueden ser las mismas que las composiciones del primer polímero lineal y el primer inhibidor de la cristalización del primer adhesivo, y no se repiten.
- 25 [0034] Por ejemplo, la primera capa de material activo 302 tiene el primer adhesivo, y la capa intermedia 304 tiene el segundo adhesivo. El segundo adhesivo consiste en el segundo polímero lineal y el segundo inhibidor de la cristalización, y el segundo inhibidor de la cristalización representa no menos del 50 % en peso del segundo adhesivo. El primer polímero lineal puede ser igual o diferente que el segundo polímero lineal, es decir, el primer polímero lineal puede estar compuesto del mismo polímero lineal que el segundo polímero lineal, y de manera similar, el primer inhibidor de la cristalización y el segundo inhibidor de la cristalización pueden ser iguales o diferentes.
- 30 [0035] Además, el inhibidor de la cristalización con una cadena lateral tendrá una mejor adhesión en la dirección del eje Z. Por ejemplo, cuando la primera interfaz a contiene el primer adhesivo y el primer inhibidor de la cristalización es un primer polímero reticulado, el primer polímero reticulado adhiere la primera capa de material activo 302 a la capa intermedia 304 firmemente en la dirección del eje Z, de manera que se mantiene una buena conductividad eléctrica entre la primera capa de material activo 302 y la capa intermedia 304.
- 35 [0036] Además, el primer polímero reticulado y/o el segundo polímero reticulado pueden ser un polímero de estructura de escalera, tal como poliimida (PI) y sus derivados. Este tipo de polímero reticulado tiene una elasticidad mayor que el polímero reticulado mencionado anteriormente con estructura de red. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 2A y la Figura 2B, el elemento de reacción electroquímica 30 puede extenderse en la dirección del eje Z sin agrietarse debido a que el esfuerzo de flexión es absorbido por el polímero reticulado de estructura de escalera LP durante la flexión de la fuerza externa. El polímero reticulado de estructura de escalera LP puede restaurarse al estado original después de que se retire la fuerza externa soportada por el elemento de reacción electroquímica 30. Por lo tanto, se logra el propósito de flexión repetida sin dañar el elemento de reacción electroquímica 30.
- 40 [0037] El primer sustrato 22 y el segundo sustrato 22' descritos anteriormente pueden ser un colector de corriente positiva o un colector de corriente negativa. Por ejemplo, cuando el primer sustrato 22 es el colector de corriente positiva, el segundo sustrato 22' es el colector de corriente negativa, y viceversa. La primera capa de material activo 302 y la segunda capa de material activo 302' pueden ser una capa de material activo positivo o una capa
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

de material activo negativo. Por ejemplo, cuando la primera capa de material activo 302 es la capa de material activo positivo, la segunda capa de material activo 302' es la capa de material activo negativo, y viceversa.

[0038] Además, la capa intermedia 304 es un separador o una capa de electrolito de la batería. Por lo tanto, la capa intermedia 304 tiene ciertas propiedades de conductividad iónica y aislamiento eléctrico, y también tiene flexibilidad debido a las características flexibles de la batería. Además del segundo polímero lineal, el segundo polímero reticulado representa no menos del 50 % en peso del segundo adhesivo. Cuando se utiliza el polímero reticulado con estructura reticular, tal como resina epoxi, ácido acrílico o poliacrilonitrilo (PAN), la estructura reticulada formada es una red y la estructura global es compacta. El segundo polímero lineal con estructura lineal se añade para disminuir la posibilidad de la presencia de un orificio pasante grande y mejorar las propiedades de aislamiento eléctrico. Además, cuando se usa PI con la estructura reticulada de escalera, la distribución de orificios formada por la estructura reticulada de escalera haría que los iones pasaran más fácilmente. Mientras tanto, el polímero reticulado de estructura de escalera LP tiene la propiedad de aislamiento eléctrico. El segundo adhesivo está compuesto por la relación apropiada del polímero reticulado anterior y el polímero lineal para añadir en la capa intermedia 304, de modo que se logra un mejor equilibrio entre la conducción de iones y el aislamiento eléctrico en la capa intermedia 304.

[0039] Se pueden usar polímeros lineales para facilitar la adhesión en el plano X-Y. El primer polímero reticulado y el segundo polímero reticulado están compuestos por el polímero reticulado. El polímero reticulado se puede usar para mejorar la adhesión y la capacidad de conducción de iones en la dirección del eje Z. Además, la probabilidad o grado de cristalización del polímero generado después del tratamiento térmico o tratamiento de presión entre las capas se altera o reduce. La adhesión de esta invención se refiere a la capacidad de la intercapa (por ejemplo, entre el sustrato y la capa de material activo, entre la capa de material activo y el separador) para adherirse entre sí, la capacidad del material dentro de las capas (por ejemplo, dentro de la capa de material activo o dentro del separador) para adherirse entre sí.

[0040] Además, en la presente invención, una de la primera capa de material activo 302, la segunda capa de material activo 302', la capa intermedia 304, la primera interfaz a y la segunda interfaz b incluye el primer adhesivo, una del resto incluye el segundo adhesivo. Al ajustar la relación entre el polímero lineal y el polímero reticulado en el primer adhesivo y/o el segundo adhesivo, la capa de material activo y la capa intermedia 304 en el elemento de reacción electroquímica 30 pueden conservar su flexibilidad después de un tratamiento por calor o presión, y se pueden doblar muchas veces y se evita el agrietamiento a lo largo del límite de grano causado por los cristales generados.

[0041] Además, gracias a que el sistema adhesivo con el inhibidor de la cristalización puede hacer que las capas tengan buena adhesión y flexibilidad después del tratamiento térmico o tratamiento de presión, la batería flexible de la invención no se separará fácilmente de la capa intermedia 304 cuando la batería flexible se doble. De este modo, se logra un mejor equilibrio entre los iones, la conducción eléctrica y la propiedad de aislamiento y, por ende, se mejora el rendimiento eléctrico de la batería flexible 1.

[0042] Todas las estructuras, materiales y procesos descritos en la presente memoria son adecuados para su uso en una variedad de sistemas de batería tales como, por ejemplo, baterías líquidas, baterías de gel, baterías de estado sólido, baterías híbridas de líquido/gel, baterías híbridas de estado líquido/sólido o baterías híbridas de estado gel/sólido, o las denominadas baterías de litio flexibles, baterías de iones de litio flexibles, baterías de polímeros de litio flexibles, baterías de metal de litio flexibles, baterías de cerámica de litio flexibles o baterías de cerámica de metal de litio flexibles.

REIVINDICACIONES

1. Batería flexible, que comprende:

- 5 un primer sustrato;
 un segundo sustrato;
 un marco de pegamento, intercalado entre el primer sustrato y el segundo sustrato en dirección orthogonal para formar un espacio cerrado;
 10 un elemento de reacción electroquímica dispuesto en el espacio cerrado y el elemento de reacción electroquímica que comprende:
 una primera capa de material activo, dispuesta adyacente al primer sustrato y conectada eléctricamente al primer sustrato;
 15 una segunda capa de material activo, dispuesta adyacente al segundo sustrato y conectada eléctricamente al segundo sustrato;
 una capa intermedia, que está intercalada entre la primera capa de material activo y la segunda capa de material activo para aislar eléctricamente la primera capa de material activo y la segunda capa de material activo;
 20 una primera interfaz, situada entre la primera capa de material activo y la capa intermedia; y
 una segunda interfaz, situada entre la segunda capa de material activo y la capa intermedia;

caracterizada por el hecho de que:

- 25 una de la primera capa de material activo, la segunda capa de material activo, la capa intermedia, la primera interfaz y la segunda interfaz incluye un primer adhesivo, y el primer adhesivo incluye al menos un primer polímero lineal y al menos un primer polímero reticulado, en donde el primer adhesivo contiene de un 0,05 a un 70 por ciento en peso del primer polímero reticulado;
 30 donde, cuando una de la primera capa de material activo, la segunda capa de material activo, la capa intermedia, la primera interfaz y la segunda interfaz incluye el primer adhesivo, una de las restantes incluye al menos un segundo adhesivo, donde el segundo adhesivo incluye al menos un segundo polímero lineal y al menos un segundo polímero reticulado; y
 donde el primer adhesivo y el segundo adhesivo son diferentes.
- 35 2. Batería flexible de la reivindicación 1, donde el primer sustrato y el segundo sustrato son un colector de corriente positiva y un colector de corriente negativa.
- 40 3. Batería flexible de la reivindicación 1, donde la primera capa de material activo es una capa de material activo positivo y la segunda capa de material activo es una capa de material activo negativo.
- 45 4. Batería flexible de la reivindicación 1, donde la capa intermedia es un separador.
- 50 5. Batería flexible de la reivindicación 1, donde la capa intermedia es una capa de electrolito.
- 55 6. Batería flexible de la reivindicación 1, donde el primer polímero lineal se selecciona de entre fluoruro de polivinilideno (PVDF), polí(fluoruro de vinilideno-co-hexafluoropropileno) (PVDF-HFP), politetrafluoroetileno (PTFE), óxido de polietileno (PEO), poliacrilonitrilo (PAN), carboximetilcelulosa de sodio, caucho de estireno-butadieno (SBR), polimetilacrilato, poliacrilamida, polivinilpirrolidona (PVP) y combinaciones de estos.
- 60 7. Batería flexible de la reivindicación 1, donde el primer polímero reticulado se selecciona de epoxi, resina de ácido acrílico, poliacrilonitrilo (PAN) y combinaciones de estos con estructura de red.
- 65 8. Batería flexible de la reivindicación 1, donde el primer polímero reticulado es una poliimida (PI) y derivados de esta con estructura de escalera.
- 70 9. Batería flexible de la reivindicación 1, donde el segundo polímero lineal se selecciona de fluoruro de polivinilideno (PVDF), polí(fluoruro de vinilideno-co-hexafluoropropileno) (PVDF-HFP), politetrafluoroetileno (PTFE), óxido de polietileno (PEO), poliacrilonitrilo (PAN), carboximetilcelulosa de sodio, caucho de estireno-butadieno (SBR), polimetilacrilato, poliacrilamida, polivinilpirrolidona (PVP) y combinaciones de estos.
- 75 10. Batería flexible de la reivindicación 1, donde el segundo polímero reticulado se selecciona de epoxi, resina de ácido acrílico, poliacrilonitrilo (PAN) y combinaciones de estos con estructura de red.
- 80 11. Batería flexible de la reivindicación 1, donde el segundo polímero reticulado es una poliimida (PI) y derivados de esta con estructura de escalera.

12. Batería flexible de la reivindicación 1, donde el primer polímero lineal es el mismo que el segundo polímero lineal.
- 5 13. Batería flexible de la reivindicación 1, donde el primer polímero reticulado es el mismo que el segundo polímero reticulado.
14. Batería flexible de la reivindicación 1, donde el porcentaje en peso del primer polímero reticulado en el primer adhesivo es diferente del porcentaje en peso del segundo polímero reticulado en el segundo adhesivo.

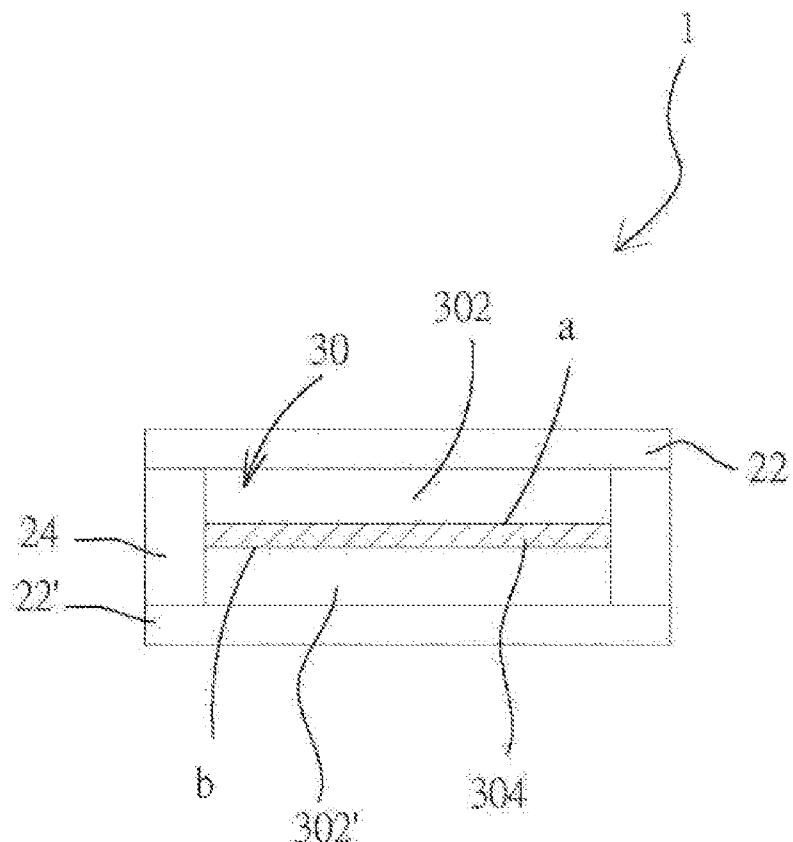


FIG. 1

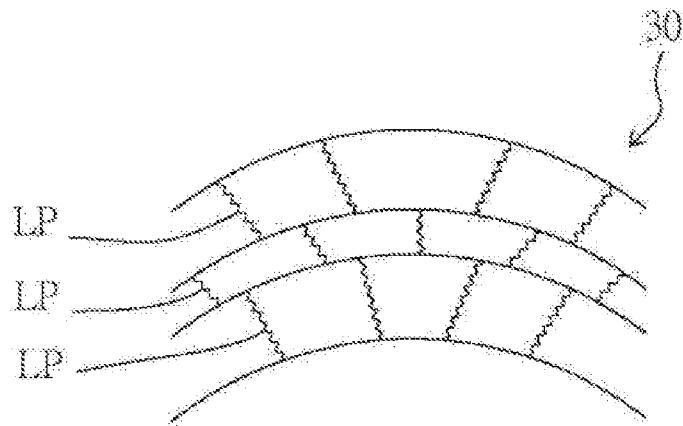


FIG. 2A

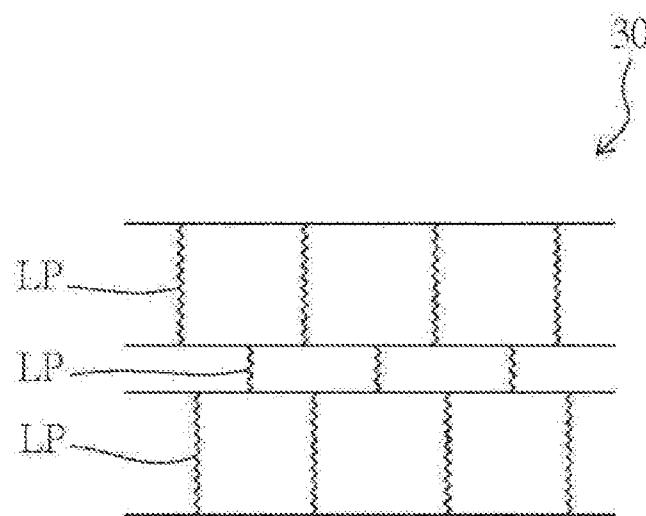


FIG. 2B