

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 995 263**

51 Int. Cl.:

H01G 9/00	(2006.01) H01M 50/618	(2011.01)
H01G 9/08	(2006.01) H01M 50/636	(2011.01)
H01G 11/78	(2013.01) H01M 50/124	(2011.01)
H01G 11/84	(2013.01)	
H01G 13/04	(2006.01)	
H01M 50/119	(2011.01)	
H01M 50/121	(2011.01)	
H01M 50/178	(2011.01)	
H01M 50/548	(2011.01)	
H01M 50/553	(2011.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2013** **PCT/JP2013/052807**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2013** **WO13118804**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2013** **E 13746251 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2024** **EP 2814090**

54 Título: **Método y dispositivo de fabricación de un dispositivo eléctrico envuelto en película**

30 Prioridad:

07.02.2012 JP 2012024426

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

10.02.2025

73 Titular/es:

AESC JAPAN LTD. (100.00%)
6-2-12 Minatomirai, Nishi-ku
Yokohama-Shi, Kanagawa 220-0012, JP

72 Inventor/es:

TAKADA, KOICHI y
MOTOHASHI, YUTA

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 995 263 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

Método y dispositivo de fabricación de un dispositivo eléctrico envuelto en película

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un método de fabricación de un dispositivo eléctrico envuelto en película en el que un elemento de dispositivo eléctrico, tal como normalmente una batería o un condensador, se aloja dentro de una película laminada.

10

Antecedentes de la técnica

Los dispositivos eléctricos, tales como normalmente los condensadores electrolíticos y las baterías, se fabrican por inyección de una solución electrolítica en una carcasa de metal o similar con un conjunto de electrodos alojados en su interior para obtener un elemento de dispositivo eléctrico y, a continuación, cerrando la carcasa. Obsérvese que, en la explicación de esta descripción, se denomina "conjunto de electrodos" a aquel que incluye electrodos positivos y electrodos negativos apilados con separadores entre los mismos y que se encuentra en un estado (fase) antes de haberse completado una serie de etapas de inyección de solución electrolítica, mientras que un "elemento de dispositivo eléctrico" se denomina a aquel que se encuentra en un estado (fase) después de haber completado la serie de etapas de inyección de solución electrolítica, para distinguirlos entre sí.

En las prácticas convencionales, se inyecta una cantidad predeterminada de solución electrolítica en una carcasa en reposo en posición vertical y, a continuación, se mantiene inmóvil durante un largo período de tiempo para dejar que la solución electrolítica penetre gradualmente en los huecos de un conjunto de electrodos. Sin embargo, como el conjunto de electrodos suele obtenerse apilando placas de electrodos con firmeza, lleva tiempo impregnar los huecos del conjunto de electrodos con la solución electrolítica. Para que la solución electrolítica en reposo penetre de manera natural en los huecos entre los electrodos, es necesario dejarlos, por ejemplo, todo un día y toda una noche, por lo que la eficacia de producción es extremadamente deficiente.

Así mismo, como la velocidad de impregnación con la solución electrolítica es extremadamente baja, la solución electrolítica puede desbordarse fuera de la carcasa si se suministra toda la cantidad necesaria de solución electrolítica a la vez a la carcasa. Por este motivo, se ha empleado un método que implica, por ejemplo, fijar herméticamente una tapa a una porción de abertura de la carcasa e inyectar una cantidad predeterminada de la solución electrolítica en la tapa. Sin embargo, este método requiere tiempo y esfuerzo para la fijación de la tapa a cada carcasa individual, lo que dificulta la mejora de la eficacia de fabricación.

La bibliografía de patentes 1 divulga un método de inyección e impregnación con solución electrolítica para resolver un problema de este tipo. Específicamente, una carcasa se despresuriza con su porción de abertura cerrada herméticamente y se inyecta solución electrolítica en la carcasa despresurizada para impregnar los huecos de un conjunto de electrodos con la solución electrolítica. En lugar de realizar la despresurización después de inyectar la solución electrolítica, la solución electrolítica se inyecta después de despresurizar la porción de abertura de la carcasa, de modo que se forme temporalmente una piscina de líquido. Después de inyectar la solución electrolítica en la carcasa despresurizada y dejar que la solución electrolítica impregne los huecos del conjunto de electrodos, el método aumenta la presión en el interior de la carcasa para dejar que la solución electrolítica de la piscina de líquido penetre más en los huecos del conjunto de electrodos.

En este método, se realiza temporalmente un estado de despresurización para eliminar el aire en los huecos del conjunto de electrodos que, de otro modo, perjudicaría la impregnación con la solución electrolítica, para establecer un estado donde la solución electrolítica pueda penetrar fácilmente en los huecos, y a continuación se inyecta la solución electrolítica. Después de esto, el interior también se presuriza para inyectar la solución electrolítica en la piscina de líquido. Tal combinación de despresurización y presurización no solo acorta el tiempo necesario para la impregnación con la solución electrolítica, sino que también impide que la solución electrolítica salpique desde que se libera la presurización.

Por otra parte, además de dispositivos eléctricos que utilizan carcasas metálicas como se ha descrito anteriormente, se han desarrollado dispositivos eléctricos envueltos en película, cada uno de los cuales usa, como su cuerpo envolvente, un miembro envolvente de película laminada formado por una película delgada obtenida laminando una capa metálica de aluminio o similar y una capa de resina termoadhesiva con una capa adhesiva entre los mismos. En general, los miembros envolventes de película laminada tienen una estructura en la que ambas superficies de una capa metálica delgada de aluminio o similar están recubiertas con finas capas de resina, y tienen resistencia a ácidos y álcalis, ligereza y flexibilidad.

Además, un método de acuerdo con la parte del preámbulo de la reivindicación 1 es conocido desde la bibliografía de patentes 2. Adicionalmente, un dispositivo de acuerdo con la parte del preámbulo de la reivindicación 4 es conocido desde la bibliografía de patentes 2.

65

Lista de referencias**Literatura de patentes**

- 5 Bibliografía de patente 1: Patente de Japón n.º 3467135
 Bibliografía de patente 2: Solicitud de Japón n.º 2011 222221

Un resumen de la invención**10 Problemas técnicos**

Los miembros envolventes de película laminada de los dispositivos eléctricos envueltos en película tienen flexibilidad, a diferencia de las carcasas metálicas. En otras palabras, los miembros envolventes de la película laminada se deforman con facilidad, lo que ocasiona problemas que nunca se producen en las carcasas metálicas, que no se deforman con facilidad ni siquiera durante la inyección de la solución electrolítica.

En primer lugar, la solución electrolítica inyectada en una porción de abertura de un miembro envolvente de película laminada en forma de bolsa fluye hacia los espacios entre las superficies principales de un conjunto de electrodos y la película laminada sin formar una piscina de líquido en la porción de abertura. Por este motivo, es imposible emplear el método divulgado en la bibliografía de patentes 1, tal cual, que consiste en sellar temporalmente el conjunto de electrodos desde el exterior con la piscina de líquido y proporcionar una diferencia de presión entre el conjunto de electrodos y el exterior para impregnar el conjunto de electrodos con la solución electrolítica que forma la piscina de líquido. Por ende, en el caso de un dispositivo eléctrico envuelto en película que usa un miembro envolvente de película laminada, lleva tiempo penetrar en los huecos del conjunto de electrodos con la solución electrolítica como se ha mencionado anteriormente. Para que la solución electrolítica en reposo penetre de manera natural en los huecos entre los electrodos, es necesario dejarlos, por ejemplo, todo un día y toda una noche, por lo que la eficacia de producción es extremadamente deficiente.

Así mismo, existe el problema de que el conjunto de electrodos no se impregna con la solución electrolítica a un ritmo uniforme, pero es probable que se produzca un fenómeno en el que alguna porción a impregnar, en particular una parte central del conjunto de electrodos no puede impregnarse suficientemente con la solución electrolítica (impregnación desigual). Esta impregnación desigual con la solución electrolítica puede aparecer posiblemente como arrugas en la superficie de la película laminada debido a la flexibilidad de la película laminada.

Asimismo, la impregnación desigual del conjunto de electrodos con la solución electrolítica forma regiones con baja conductividad iónica entre los electrodos positivo y negativo en alguna parte de sus superficies. El resultado es un problema de deterioro de las características eléctricas de la batería.

En vista de ello, un objeto de la presente invención es proporcionar un método de fabricación de un dispositivo eléctrico envuelto en película con el que sea menos probable que un conjunto de electrodos se impregne de forma desigual con solución electrolítica, y la solución electrolítica pueda inyectarse dentro de un corto período de tiempo.

Solución a los problemas

Para lograr este objetivo, se proporciona un método de fabricación de un dispositivo eléctrico envuelto en película de acuerdo con la reivindicación independiente. Las reivindicaciones dependientes contienen realizaciones ventajosas de la invención.

Breve descripción de los dibujos

50 [Figura 1] La figura 1 es una vista en sección transversal que muestra esquemáticamente la estructura de una batería envuelta en película de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

[Figura 2A] La figura 2A es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente la batería envuelta en película en un estado de completación de acuerdo con la primera realización.

[Figura 2B] La figura 2B es una vista en perspectiva despiezada que muestra esquemáticamente la batería envuelta en película de la figura 2A en un estado de división en elementos constitutivos.

60 [Figura 3] La figura 3 es una vista en perspectiva esquemática de un elemento generador de energía en la batería envuelta en película de acuerdo con la primera realización para explicar las superficies principales y las superficies laterales de pila del elemento generador de energía.

65 [Figura 4] La figura 4 es un diagrama esquemático que muestra la estructura de un dispositivo de inyección e impregnación para inyectar e impregnar, con solución electrolítica, teniendo el interior de un miembro envolvente de película laminada en forma de bolsa una porción de abertura que aloja un conjunto de electrodos (celda de batería),

como una realización representativa (primera realización) de un dispositivo para fabricar un dispositivo eléctrico envuelto en película de la presente divulgación.

[Figura 5] La figura 5 muestra el perfil de inyección e imágenes que presentan el estado de impregnación en un método de inyección e impregnación con solución electrolítica mediante el dispositivo de inyección e impregnación.

[Figura 6] La figura 6 es un diagrama que muestra la cantidad de inyección y la presión en cada una de las subetapas de inyección en el método de inyección e impregnación con solución electrolítica mediante el dispositivo de inyección e impregnación.

[Figura 7] La figura 7 muestra imágenes de cómo se producen burbujas durante la inyección.

Descripción de la realización

A continuación en el presente documento, una realización de la presente invención se describirá con referencia a los dibujos. Obsérvese que, en la ilustración de los dibujos, los mismos elementos se denotarán con los mismos signos de referencia, y se omitirán las descripciones que se solapen. Así mismo, las proporciones de los dibujos pueden estar exageradas en aras de la explicación y diferir de las proporciones reales.

La figura 1 es una vista en sección transversal que muestra esquemáticamente la estructura de una batería envuelta en película 10 de una primera realización. La figura 2 muestra vistas en perspectiva que muestran esquemáticamente la batería envuelta en película de la primera realización. La figura 2A es una vista en perspectiva de la batería envuelta en película en un estado de compleción y la figura 2B es una vista en perspectiva despiezada que muestra esquemáticamente la batería envuelta en película de la primera realización de la figura 2A en un estado de división en elementos constitutivos.

<Batería envuelta en película>

En primer lugar, se describirá brevemente la estructura de la batería envuelta en película 10 (un ejemplo de dispositivo eléctrico envuelto en película) de la primera realización.

Como se muestra en la figura 1, la batería envuelta en película 10 de esta realización tiene una estructura en la que un elemento generador de energía 21 sustancialmente rectangular donde tienen lugar la carga y la descarga eléctricas reales está encerrado dentro de una película laminada en forma de bolsa que es un miembro envolvente 29. Específicamente, la batería envuelta en película 10 incluye el elemento generador de energía 21 y el miembro envolvente 29 formado por una película laminada en forma de bolsa que aloja el elemento generador de energía 21 y las porciones colectoras de corriente de electrodo positivo 12b y las porciones colectoras de corriente de electrodo negativo 11b proporcionadas a la misma. La batería envuelta en película 10 incluye además una pestaña de electrodo positivo 27 conectada a las porciones colectoras de corriente de electrodo positivo 12b y una pestaña de electrodo negativo 25 conectada a las porciones colectoras de corriente de electrodo negativo 11b.

En este punto, en esta realización, un "conjunto de electrodos" se denominará como aquel que incluye placas de electrodos positivos (electrodos positivos) 16 y placas de electrodos negativos (electrodos negativos) 14 apiladas con separadores entre los mismos y que se encuentra en un estado (fase) antes de que se complete una serie de etapas de inyección de solución electrolítica 20, mientras que un "elemento generador de energía" se denominará como aquel que se encuentra en un estado (fase) tras completarse la serie de etapas de inyección de la solución electrolítica 20, para distinguirlos entre sí. La solución electrolítica 20 se usa principalmente para las capas electrolíticas 17 que sirven como componentes del elemento generador de energía 21. Específicamente, las capas electrolíticas 17 pueden formarse impregnando los separadores con la solución electrolítica 20. Obsérvese que no es necesario impregnar los separadores con toda la cantidad de solución electrolítica 20. Es deseable impregnar también las capas de material activo de los electrodos 13 y 15 con la solución electrolítica 20. Además, la solución electrolítica 20 puede estar presente en un hueco (porción de cavidad de aire) entre el elemento generador de energía 21 y el miembro envolvente 29.

Como se muestra en las figuras 2A y 2B, las porciones 11a y 12a de los electrodos colectores de corriente 11b y 12b, formadas cada una de ellas por una placa metálica (o una lámina metálica), se extienden a partir de los mismos, de modo que la corriente eléctrica pueda extraerse a través de (los colectores de corriente 11 y 12 de) los electrodos de cada capa del elemento generador de energía 21. Las porciones extensibles 11a y 12a de (los colectores de corriente 11 y 12 de) los electrodos de cada capa están conectadas a la pestaña de electrodo negativo 25 y a la pestaña de electrodo positivo 27 en la correspondiente porción colectora de corriente de electrodo negativo 11b y porción colectora de corriente de electrodo positivo 12b, respectivamente. Específicamente, uno de los extremos de las porciones de extensión 11a y 12a están conectados al colector de corriente de electrodo negativo 11 y al colector de corriente de electrodo positivo 12, respectivamente, y las porciones colectoras de corriente 11b y 12b están dispuestas o conectadas a los otros extremos de las porciones de extensión 11a y 12a, respectivamente. Así mismo, la pestaña de electrodo negativo 25 y la pestaña de electrodo positivo 27 tienen una estructura tal que están intercaladas entre porciones extremas (porciones de cierre o porciones de sellado 29f) del miembro envolvente 29 formado por una

película laminada en forma de bolsa, y conducidas hacia el exterior del miembro envolvente 29. Es conveniente usar la soldadura por ultrasonidos, soldadura por resistencia, o similares, para fijar y conectar la pestaña de electrodo negativo 25, la pestaña de electrodo positivo 27, las porciones de extensión 11a y 12a de las porciones colectoras de corriente 11b y 12b del electrodo, y el colector de corriente 11 del electrodo negativo y el colector de corriente 12 del electrodo positivo de cada electrodo.

Las figuras 2A y 2B muestran tipos en cada uno de los cuales se forma una porción rebajada 29e para alojar el elemento generador de energía 21 en el miembro envolvente 29 formado por una película laminada en forma de bolsa, y dos películas laminadas como el miembro envolvente 29 se colocan una frente a otra para cerrar los cuatro lados. Sin embargo, esta realización no se limita a este tipo y puede aplicarse a un tipo en el que se utilice una película laminada plana sin ninguna porción rebajada formada en ella como miembro envolvente 29, o una película laminada simple plegada para cerrar tres lados. Alternativamente, esta realización puede aplicarse a, por ejemplo, un tipo en el que se utilizan dos películas laminadas planas sin ninguna porción rebajada como miembro envolvente 29, o dos películas laminadas colocadas una sobre otra para cerrar los cuatro lados. Por tanto, esta realización no está particularmente limitada.

Como se muestra en la figura 1, el elemento generador de energía 21 se forma apilando alternativamente múltiples placas de electrodos negativos (electrodos negativos) 14 y múltiples placas de electrodos positivos (electrodos positivos) 16, cada una de las cuales tiene una forma sustancialmente rectangular con capas electrolíticas 17 cada una de las cuales tiene una forma sustancialmente rectangular entre los mismos. Cada placa de electrodo negativo (electrodo negativo) 14 está formada por un colector de corriente de electrodo negativo 11 y capas de material activo de electrodo negativo 13 formadas en ambas superficies del colector de corriente de electrodo negativo 11. Cada placa de electrodo positivo (electrodo positivo) 16 está formada por un colector de corriente de electrodo positivo 12 y capas de material activo de electrodo positivo 15 formadas en ambas superficies del colector de corriente de electrodo positivo 12. Así mismo, cada capa electrolítica 17 se obtiene impregnando un separador poroso (incluido un separador de tela no tejida) con la solución electrolítica 20. Específicamente, una placa de electrodo negativo (electrodo negativo) 14, una capa electrolítica 17 y una placa de electrodo positivo (electrodo positivo) 16 se apilan en este orden múltiples veces, y una de las capas de material activo de electrodo negativo 13 de la placa de electrodo negativo 14 y la adyacente de las capas de material activo de electrodo positivo 15 de la placa de electrodo positivo 16 se colocan una frente a otra con la capa electrolítica 17 entre los mismos para formar una capa de batería unitaria 19. Por tanto, puede decirse que la batería envuelta en película 10 de esta realización tiene una estructura en la que se apilan múltiples capas de batería unitaria 19 para conectarse eléctricamente entre sí en paralelo. Obsérvese que cada uno de los colectores de corriente de electrodo negativo situados en las dos capas más exteriores del elemento generador de energía 21 tiene una capa de material activo de electrodo negativo 13 solo en una superficie, pero la capa de material activo de electrodo negativo 13 puede estar dispuesta en ambas superficies. Es decir, puede usarse un colector de corriente con capas de material activo en ambas superficies para cada colector de corriente más exterior, en lugar de utilizar el colector de corriente con una capa de material activo solo en una superficie diseñada exclusivamente para cada capa más exterior. Así mismo, la disposición de los electrodos positivos y de los electrodos negativos puede invertirse desde la de la figura 1, de tal manera que los colectores de corriente de electrodo positivo más exteriores estén situados en las dos capas más exteriores del elemento generador de energía 21, y una capa de material activo de electrodo positivo 15 puede estar dispuesta en una o ambas superficies de cada colector de corriente de electrodo positivo más exterior. A continuación en el presente documento, en esta realización, como se muestra en la figura 3, las superficies del elemento generador de energía 21 vistas desde la dirección de apilamiento se denominarán superficies principales 21a y las superficies del elemento generador de energía 21 vistas desde las direcciones laterales con respecto a la dirección de apilamiento se denominarán superficies laterales de pila 21b.

Como se muestra en la figura 1, las capas de material activo de los electrodos negativos (electrodos negativos) 13 se aplican y se forman en ambas superficies del colector de corriente de electrodo negativo 11 (por ejemplo, un papel de cobre) de cada placa de electrodo negativo 14, y las capas de material activo de los electrodos positivos (electrodos positivos) 15 se aplican y se forman en ambas superficies del colector de corriente de electrodo positivo 12 (por ejemplo, un papel de aluminio) de cada placa de electrodo positivo (electrodo positivo) 16. El colector de corriente de electrodo negativo 11 y el colector de corriente de electrodo positivo 12 se extienden hacia fuera de la región de apilamiento. Específicamente, como se muestra en las figuras 1 y 2B, las porciones extensibles 11a del lado del electrodo de la placa negativa y las porciones extensibles 12a del lado de la placa de electrodo positivo como porciones extensibles de los colectores de corriente 11 y 12 revestidos sin material de electrodo se unen mediante soldadura por ultrasonidos. Como resultado, se forman las porciones captadoras de corriente de electrodo positivo 12b y porciones captadoras de corriente de electrodo negativo 11b como relés. Al mismo tiempo, las porciones colectoras de corriente de electrodo negativo 11b se conectan a la pestaña de electrodo negativo 25 y las porciones colectoras de corriente de electrodo positivo 12b se conectan a la pestaña de electrodo positivo 27 mediante soldadura ultrasónica.

Como ejemplo del miembro envolvente 29 de película laminada, una película laminada rectangular se dobla por la mitad para intercalar y encerrar el elemento generador de energía 21 por ambos lados en su dirección de grosor, como se ha mencionado anteriormente. La película laminada utilizada como miembro envolvente 29 es la que se obtiene apilando una capa de resina de fusión térmica que tiene una propiedad de fusión térmica, una capa metálica (por ejemplo, un papel de aluminio) y una capa de protección (aislante). Para ofrecer un ejemplo, con una capa de resina de fusión térmica de PP (polipropileno) como capa situada en el interior de la batería envuelta en película 10 de esta

realización, las porciones de fusión térmica de las porciones periféricas exteriores (porciones de borde exterior) del miembro envolvente 29 de película laminada se fusionan térmicamente entre sí, formando de este modo las porciones de cierre (porciones de sellado) 29f. Como resultado, el elemento generador de energía 21 alojado en él está cerrado (herméticamente cerrado o sellado con aislamiento). Obsérvese que el miembro envolvente 29 de película laminada de esta realización no se limita en absoluto a la estructura descrita anteriormente y varios tipos de miembros envolventes de película laminada conocidos convencionalmente pueden usarse según convenga.

Como solución electrolítica 20, puede usarse una con 1 mol/litro de LiPF_6 como electrolito de soporte y con un catalizador mixto de carbonato de propileno y carbonato de etileno (relación de masa de 50:50) como disolvente o similares. Sin embargo, en esta realización, la solución electrolítica 20 no se limita en absoluto a éstos. Es decir, la solución electrolítica 20 está en una forma obtenida disolviendo una cantidad apropiada de un electrolito de soporte en un disolvente. Como disolvente, se puede utilizar, por ejemplo, carbonatos tales como el dimetilcarbonato (DMC) y el dietilcarbonato (DEC), además del carbonato de etileno (CE) y el carbonato de propileno (PC) mencionados anteriormente. Solo uno de estos puede usarse solo, o dos o más de estos pueden usarse juntos. Así mismo, como electrolito de soporte, es posible usar $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$, $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$, LiBF_4 , LiAsF_6 , LiTaF_6 , LiClO_4 , LiCF_3SO_3 y similares, además del LiPF_6 mencionado anteriormente. Solo uno de estos puede usarse solo, o dos o más de estos pueden usarse juntos. Así mismo, la concentración del electrolito de soporte puede determinarse de forma flexible dentro de un intervalo de aproximadamente 0,5 a 2 mol/litro, pero la concentración no está en absoluto limitada a este intervalo.

<Dispositivo para fabricar una batería envuelta en película>

Ahora, la estructura de un dispositivo de inyección e impregnación en esta realización (que no forma parte de la invención) para inyectar e impregnar celdas de batería envueltas en película con la solución electrolítica se describirá con referencia a los dibujos.

La figura 4 es un diagrama esquemático que muestra la estructura de un dispositivo de inyección e impregnación para inyectar e impregnar celdas de batería envueltas en película con la solución electrolítica, como una realización representativa (primera realización) de un método de fabricación de un dispositivo eléctrico envuelto en película de la presente invención.

Como se muestra en la figura 4, un dispositivo de inyección e impregnación 1 de esta realización incluye una cámara de inyección 2, un cargador de inyección 3 con plantillas de sujeción 3a, una línea de suministro de solución electrolítica 4, una línea de descarga de aire 5, una línea de introducción de gas 6 y un controlador 7.

El controlador 7 controla el funcionamiento de las plantillas de sujeción 3a, una bomba de vacío 5b conectada a la línea de descarga de aire 5 y un depósito de almacenamiento de solución electrolítica 4a conectado a la línea de suministro de solución electrolítica 4. A continuación, se describirá en detalle el funcionamiento de cada una de las partes que debe controlar el controlador 7.

Dentro de la cámara de inyección 2, está instalado el cargador de inyección 3 con las plantillas de sujeción 3a para alojar un gran número de elementos de batería 10a en los que aún no se ha inyectado la solución electrolítica 20. La línea de suministro de solución electrolítica 4, la línea de descarga de aire 5 y la línea de introducción de gas 6 están conectadas a las superficies de pared de la cámara de inyección 2.

Las plantillas de sujeción 3a con las que está equipado el cargador de inyección 3 son plantillas en forma de placa (miembros de placa) instaladas de tal manera que sujetan de forma estable el gran número de elementos de batería 10a en los que aún no se ha inyectado la solución electrolítica. En el momento de inyectar la solución electrolítica 20 en los miembros envolventes 29 de película laminada en forma de bolsa, cada uno de los cuales aloja un conjunto de electrodos 21' a través de porciones de abertura 29a de la misma, las plantillas de sujeción 3a pueden intercalar y sujetar los correspondientes miembros envolventes 29 desde ambos lados en la dirección del espesor de sus conjuntos de electrodos 21' (desde los dos lados de superficies principales 21a; véase la figura 3).

Cada miembro envolvente de película laminada 29 que aloja el conjunto de electrodos 21' y está intercalado por la plantilla de sujeción 3a está formado en forma de bolsa. Específicamente, el miembro envolvente 29 de película laminada en forma de bolsa se fusiona térmicamente en todos los lados excepto en la porción de abertura 29a de la parte superior, y solo se deja abierta la porción de abertura 29a, para obtener una forma de bolsa que permita la inyección de la solución electrolítica 20 a través de la porción de abertura 29a en el miembro envolvente 29 de película laminada en forma de bolsa que aloja el conjunto de electrodos 21'.

Un extremo de la línea de suministro de solución electrolítica 4 que forma un dispositivo inyector está conectado al depósito de almacenamiento 4a que almacena la solución electrolítica. El otro extremo de la línea de suministro de solución electrolítica 4 se divide en el medio en múltiples sistemas y se conecta a una bomba de transferencia de solución electrolítica 4c de cada sistema correspondiente. La bomba de transferencia de solución electrolítica 4c está conectada a una válvula 4d. El controlador 7 controla la apertura y el cierre de la válvula 4d y ajusta su grado de apertura, permitiendo de este modo la inyección de la solución electrolítica poco a poco por partes para cada sistema.

La bomba de transferencia de solución electrolítica 4c y la válvula 4d están instaladas fuera de la cámara de inyección 2 y conectadas a una boquilla de inyección 4b provista dentro de la cámara de inyección 2. Cada boquilla de inyección 4b en el otro extremo de la línea de suministro de solución electrolítica 4 está dispuesta de tal manera que coincide con la porción de abertura 29a del correspondiente miembro envolvente 29 de película laminada que se abre hacia arriba, de modo que la solución electrolítica 20 suministrada desde la línea de suministro de solución electrolítica 4 puede inyectarse a través de esta porción de abertura 29a.

En esta realización, cada boquilla de inyección 4b es móvil hacia los lados superiores de las porciones de abertura 29a de múltiples celdas de batería 10a dispuestas una al lado de la otra en una secuencia predeterminada. Por tanto, una boquilla de inyección 4b puede usarse múltiples veces para suministrar la solución electrolítica 20 a múltiples celdas de batería 10a. Por ejemplo, un riel de desplazamiento (no representado) provisto en el interior de la cámara de inyección 2 es concebible como estructura que permite que la boquilla de inyección 4b sea móvil. Al formar este riel a lo largo de la trayectoria móvil de la boquilla de inyección 4b, la boquilla de inyección 4b puede moverse a lo largo de una trayectoria deseada.

La línea de descarga de aire 5 que forma un dispositivo de ajuste de presión (principalmente como despresurizador del dispositivo de ajuste de presión) incluye principalmente una válvula 5a y la bomba de vacío 5b y está conectada al controlador 7 para que el interior de la cámara de inyección 2 pueda ser evacuado y despresurizado.

La línea de introducción de gas 6 que forma el dispositivo de ajuste de la presión (principalmente como presurizador del dispositivo de ajuste de la presión) introduce aire seco o gas inerte en la cámara de inyección 2 evacuada por la línea de descarga de aire 5 para aumentar de este modo la presión interna de la cámara de inyección 2 desde el estado de vacío o despresurización. Esta línea de introducción de gas 6 incluye principalmente una válvula 6a y un depósito de almacenamiento de gas 6b, y la válvula 6a y otras partes están conectadas al controlador 7 de modo que el interior de la cámara de inyección 2 pueda aumentarse (presurización o aumento de presión) desde el estado de vacío o despresurización.

<Método de fabricación de una batería envuelta en película>

Ahora, se describirán las etapas incluidas en un método de fabricación de una batería envuelta en película de esta realización.

<Método de inyección e impregnación con solución electrolítica>

A continuación, se describirá, con referencia a los dibujos, un método de inyección e impregnación con la solución electrolítica 20 mediante el dispositivo de inyección e impregnación 1 de esta realización para inyectar e impregnar celdas de batería envueltas en película con la solución electrolítica. La figura 5 muestra el perfil de inyección e imágenes que presentan el estado de impregnación en el método de inyección e impregnación con la solución electrolítica 20 mediante el dispositivo de inyección e impregnación 1 de esta realización. La figura 6 es un diagrama que muestra la cantidad de inyección y la presión en cada una de las subetapas de inyección en el método de inyección e impregnación con la solución electrolítica 20 mediante el dispositivo de inyección e impregnación 1 de esta realización. La figura 7 muestra imágenes de cómo se producen burbujas durante la inyección.

Obsérvese que (a) a (j) en la figura 5 son imágenes que muestran cómo la superficie de la batería en el extremo izquierdo en el cargador de inyección 3 se impregna de la solución electrolítica desde el inicio hasta el final de la inyección y aún más en la manipulación de la presión después de la inyección. Las áreas representadas en blanco en las imágenes corresponden a porciones no inyectadas de un separador más exterior proporcionado en la superficie de la batería, antes de impregnarse con la solución electrolítica. Por otro lado, las áreas representadas en negro corresponden a porciones del separador más exterior provisto en la superficie de la batería, después de impregnarse con la solución electrolítica. En cada superficie de una batería suele haber un electrodo, como se muestra en la figura 1. Sin embargo, en las imágenes, se instala además un separador en cada superficie de la batería para facilitar el control del estado de impregnación del separador con la solución electrolítica. Como se ha descrito anteriormente, la batería envuelta en película de esta realización no excluye en absoluto los casos donde se instala un separador en cada capa más exterior de un conjunto de electrodos.

Los gráficos de las figuras 5 y 6 muestran la relación entre el tiempo y la cantidad de solución electrolítica inyectada en una celda de batería 10a a través de su boquilla de inyección 4b en la figura 4.

La figura 7(a) es una imagen que muestra un estado de inyección de acuerdo con una práctica convencional en el que se han producido burbujas y salpicaduras de la solución electrolítica como resultado de aumentar el grado de despresurización durante la inyección a una presión a la que se produce una expansión del aire que perjudica la impregnación con la solución electrolítica (es decir, como resultado de establecer un alto grado de vacío). La figura 7(b) es una imagen que muestra un estado de inyección de esta realización en la que se suprimen las burbujas y, de este modo, se suprimen las salpicaduras de la solución electrolítica al reducir el grado de la despresurización durante la inyección a una presión en la que no se produce la expansión de aire que perjudica la impregnación con la solución electrolítica.

En el método de inyección e impregnación con la solución electrolítica 20 de esta realización, la presión (despresurización) se lleva de nuevo hacia la presión atmosférica (por debajo de la presión atmosférica) y se mantiene durante un período determinado de tiempo durante la inyección de la solución electrolítica 20 a través de la porción de abertura 29a del miembro envolvente 29 de película laminada en forma de bolsa que aloja el conjunto de electrodos 21'. Específicamente, como se muestra en las figuras 5 y 6, la presión (despresurización) se aumenta hacia la presión atmosférica (por debajo de la presión atmosférica) entre las subetapas de inyección n.º 4 y n.º 5, y esa presión se mantiene durante un período determinado de tiempo entre las subetapas de inyección n.º 5 y n.º 7. Para hacer esto, la solución electrolítica 20 se inyecta a través del procedimiento siguiente.

<Etapa de despresurización>

Como se muestra en la figura 4, las múltiples celdas de batería 10a están alineadas dentro de la cámara de inyección 2. A través del controlador 7, la bomba de vacío 5b de la línea de descarga de aire 5 se acciona con la válvula 5a abierta para despresurizar de este modo el interior de la cámara de inyección 2 hasta una presión inferior a la presión atmosférica. La válvula 5a se cierra cuando se alcanza un grado de vacío predeterminado. En este estado, el interior de la cámara de inyección 2, incluido el interior de los conjuntos de electrodos 21', se despresuriza de forma uniforme hasta una presión predeterminada. Obsérvese que, como se muestra en la figura 5, en la fase de inyección (es decir, hasta un tiempo T_1 en la figura 5), es deseable establecer el interior en una presión (por ejemplo, una presión P_A o P_B en la figura 5) superior al grado de la despresurización durante la manipulación de presión realizada después de que se haya completado la inyección (por ejemplo, una presión P_C en los tiempos T_4 , T_5 , T_6 y T_7 en la figura 5). De esta manera, es posible impedir eficazmente las burbujas y la salpicadura de la solución electrolítica 20 mientras los separadores y similares están impregnados de la misma en la fase de inyección (véanse y compárense las figuras 7(b) y 7(a)). Así mismo, como se muestra en las figuras 5 y 6, el grado de despresurización dentro de la cámara de inyección 2 solo necesita ser una presión inferior a la presión atmosférica, pero es preferible despresurizar el interior hasta lo más cerca posible del vacío, preferentemente dentro de un intervalo en el que la solución electrolítica 20 no entre en ebullición ni se produzcan burbujas intensas. Como resultado, se expulsa el aire (gas) no deseado del interior de las celdas de batería 10a, impidiendo por tanto la formación de charcos de gas y permitiendo de este modo una impregnación suficiente con la solución electrolítica. Preferentemente, la presión no es superior a 5 kPa, más preferentemente no superior a 3 kPa, y de manera particular preferentemente dentro de un intervalo de aproximadamente 1,5 a 2 kPa. Sin embargo, en esta realización, la presión no se limita en absoluto a estos intervalos.

En el momento en que se complete la etapa de despresurización, como se ilustra en la figura 5(a), los separadores aún no están impregnados con la solución electrolítica, y toda la superficie es blanca.

<Primera etapa de inyección>

A continuación, parte de una cantidad de inyección predeterminada (cantidad de solución electrolítica prescrita) de la solución electrolítica se inyecta en el miembro envolvente 29 a través de la porción de abertura 29a con el interior de la cámara de inyección 2 mantenido a la presión obtenida en la etapa de despresurización (una presión inferior a la presión atmosférica, es decir, la presión P_A de la figura 5).

Específicamente, parte de la cantidad de inyección predeterminada (cantidad de solución electrolítica prescrita) de la solución electrolítica 20 se inyecta poco a poco por partes (cuatro partes en las figuras 5 y 6) en la porción de abertura 29a de la parte superior del miembro envolvente 29 desde la línea de suministro de solución electrolítica 4 a través de la boquilla de inyección 4b. Por ejemplo, se inyecta aproximadamente el 60 % de la cantidad de inyección predeterminada (cantidad de solución electrolítica prescrita) de la solución electrolítica 20, tal como se muestra en el perfil de inyección de las figuras 5 y 6.

El conjunto de electrodos 21' se sujeta adecuadamente en la dirección del espesor mediante las superficies principales completas de los miembros de placa de la plantilla de sujeción 3a. Por tanto, no se forma ningún hueco para que la solución electrolítica 20 fluya hacia una porción central de cada lado de la superficie principal 21a del conjunto de electrodos 21'. Así mismo, sujetando la plantilla de sujeción 3a el conjunto de electrodos 21', los huecos entre las múltiples placas de electrodos positivos, separadores, y las placas de electrodos negativos que forman el conjunto de electrodos 21' son también pequeñas. Por tanto, la solución electrolítica 20 casi nunca fluye entre las múltiples placas de electrodos positivos, separadores y placas de electrodos negativos. Además, ya que el interior de la cámara de inyección 2, incluido el interior del conjunto de electrodos 21', se despresuriza de forma uniforme hasta una presión predeterminada (es decir, la presión P_A), la solución electrolítica 20 nunca es succionada hacia el interior del conjunto de electrodos 21' por la presión negativa en el conjunto de electrodos 21'. Por tanto, en la primera etapa de inyección, parte de la cantidad de inyección predeterminada (cantidad de solución electrolítica prescrita) de la solución electrolítica 20 (aproximadamente el 60 % de la cantidad total en las figuras 5 y 6) se inyecta poco a poco por partes hasta que una porción periférica exterior del conjunto de electrodos 21' queda impregnada de la solución electrolítica 20 (véase (b) en la figura 5).

Específicamente, como muestra el estado de impregnación en (b) de la figura 5, antes de que finalice la primera fase de inyección, cada lado de la superficie principal 21a del conjunto de electrodos 21' aún no está impregnado con la

solución electrolítica 20 a la porción central y el estado de impregnación de la porción central del separador permanece en blanco también, lo que indica que no hay impregnación hasta ahora. Obsérvese que, como se muestra en las figuras 5 y 6, la solución electrolítica 20 se inyecta poco a poco en cuotas en esta etapa para impedir que la solución electrolítica se desborde fuera del miembro envolvente 29 y salpique. Se necesita tiempo para impregnar el conjunto de electrodos 21' con la solución electrolítica. Si la cantidad de la solución electrolítica con la que se impregnará finalmente el conjunto de electrodos 21' se inyecta toda de una vez mientras el conjunto de electrodos 21' está todavía en medio de la impregnación, es posible que la solución electrolítica rebose por el miembro envolvente 29. Obsérvese que, aunque en esta etapa la solución electrolítica 20 se inyecta poco a poco por partes, sigue sin haber un hueco por el que pueda fluir rápidamente la solución electrolítica 20. Por consiguiente, la solución electrolítica 20 penetra (impregna) gradualmente en el conjunto de electrodos 21' desde su porción periférica exterior que puede impregnarse con relativa facilidad (es decir, una porción en la que está presente un pequeño hueco y a la que se aplica menos fuerza de presión) (véase (b) en la figura 5) mientras se producen burbujas sutiles en el lado superior del conjunto de electrodos 21' (véase la figura 7(b)). Obsérvese que, como se muestra en las figuras 5 y 6, la presión durante esta etapa se mantiene constante manteniendo el estado después de la despresurización en la etapa anterior a una presión inferior a la presión atmosférica (por ejemplo, la presión P_A).

Así mismo, en esta etapa, parte de la cantidad de inyección predeterminada (cantidad de solución electrolítica prescrita) de la solución electrolítica 20 se inyecta poco a poco por partes en la celda de batería 10a a través de la boquilla de inyección 4b. Específicamente, como muestra el gráfico del perfil de inyección de las figuras 5 y 6, la inyección se realiza de manera escalonada en cuatro etapas desde las etapas de inyección n.º 1 a n.º 4 hasta aproximadamente el 60 % de la cantidad de inyección predeterminada (cantidad de solución electrolítica prescrita).

De acuerdo con el perfil de inyección mostrado en las figuras 5 y 6, una celda de batería 10a se inyecta en una subetapa de inyección y, a continuación, esa celda de batería 10a se inyecta de nuevo en la siguiente subetapa de inyección. Durante el período posterior a la inyección de una celda de batería 10a hasta la siguiente inyección de esa celda de batería 10a, se inyecta otra celda de batería 10a alineada con la celda de batería 10a. Mientras se inyecta la celda de batería diferente 10a, la celda de batería 10a no se inyecta y permanece tal cual, y durante este período (un período determinado de tiempo después de cada inyección) continúa su impregnación con la solución electrolítica. Obsérvese que, en esta realización, la inyección no se limita en absoluto a lo anterior. El número de veces que se realiza la inyección, la cantidad de inyección, la duración de la inyección, el grado de despresurización, y similares pueden determinarse con flexibilidad en función del tamaño y la forma de la batería, la concentración de la solución electrolítica, y similares. Por ejemplo, es deseable minimizar el número de veces que se realiza la inyección dentro de tal manera que no se inyecte una gran cantidad de la solución electrolítica, impidiendo por tanto que se desborde o salpique, para de este modo inyectar la solución electrolítica de forma eficiente y eficaz y acortar la duración de la inyección. Aumentar el número de veces que se realiza la inyección puede acortar la duración de la inyección de la solución electrolítica en función de las condiciones de presión. En este caso, es conveniente aumentar el número de veces que se realiza la inyección.

Así mismo, como se ha descrito anteriormente, el número de veces que se realiza la inyección y similares debe determinarse de forma óptima junto con la optimización de diversas condiciones. Como se muestra en la figura 6, la cantidad de inyección tiende a disminuir a medida que aumenta el número de subetapas de inyección en la etapa de inyección. Por este motivo, la cantidad de inyección realizada en el estado en que se mantiene una presión inferior a la presión atmosférica es, deseablemente, de aproximadamente el 50 al 70 % de la cantidad de inyección predeterminada (cantidad prescrita de solución electrolítica). De esta manera, es posible impedir las salpicaduras de la solución electrolítica y acortar al mismo tiempo la duración de la inyección de la solución electrolítica. La duración de la inyección puede determinarse con flexibilidad en función del grado de vacío y de la velocidad de impregnación del conjunto de electrodos. El grado de la despresurización es, deseablemente, un grado de vacío establecido de modo que sea tan alto como sea posible dentro de tal intervalo que puedan impedirse la ebullición y las pompas intensas de la solución electrolítica, que, de lo contrario, provocaría la dispersión de la misma como se ha descrito anteriormente. Esto se debe a que, si el aire permanece dentro de la celda de batería 10a, la solución electrolítica no puede impregnar la porción con el aire residual en la fase de inyección, y posiblemente se forme un charco de gas.

Así mismo, el número de celdas de batería y el número de boquillas de inyección deben determinarse con flexibilidad. Por ejemplo, el número de celdas de batería 10a y el número de boquillas de inyección 4b pueden ajustarse para que sean iguales y pueden utilizarse boquillas fijas para que el mecanismo móvil, el sistema para controlarlo, y similares pueden omitirse. De esta manera, se pueden reducir los problemas del sistema. Así mismo, en función del tamaño de la cámara de inyección 2, pueden instalarse múltiples cargadores de inyección en una superficie plana, o pueden instalarse múltiples cargadores de inyección de tal manera que se apilen verticalmente con un espacio adecuado entre los mismos, o pueden combinarse. El cargador de inyección 3 puede estar diseñado de tal manera que las múltiples celdas de batería 10a estén dispuestas en una línea como se muestra en la figura 4 o diseñado de tal manera que las múltiples celdas de batería 10a estén dispuestas en múltiples líneas. Así mismo, el depósito de inyección 3 puede tener forma de caja, como se muestra en la figura 4, o circular. En el caso de una forma circular, las celdas múltiples de la batería 10a deben estar dispuestas una al lado de la otra en la dirección radial.

Como se ha descrito anteriormente, la cantidad de inyección en cada subetapa disminuye de manera escalonada desde la subetapa de inyección n.º 1 a la n.º 4, ya que a medida que se avanza de una subetapa de inyección a otra,

el conjunto de electrodos 21' necesita impregnarse con la solución electrolítica 20 más profundamente hacia el centro desde la porción periférica, y la cantidad de la solución electrolítica 20 con la que puede impregnarse el conjunto de electrodos 21' disminuye también escalonadamente. Por tanto, en un caso de un método de inyección que no implique ningún cambio de presión en el interior de la cámara de inyección 2 desde el inicio de la inyección hasta el final de la misma (por ejemplo, un punto con el círculo A en la figura 5), lleva tiempo terminar la impregnación después de inyectar la cantidad de inyección predeterminada (cantidad de solución electrolítica prescrita), y una gran área de la porción central de cada separador del conjunto de electrodos 21' permanece en estado no inyectado incluso después de la inyección (véase (a) → (b) → (d)' en la figura 5). En comparación, en el caso de la etapa de inyección de esta realización, después de la primera etapa de inyección de esta etapa, una etapa posterior, o una segunda etapa de inyección, se lleva a cabo. De esta manera, es posible acortar considerablemente el tiempo necesario para finalizar la inyección e impregnación de la cantidad de inyección predeterminada (cantidad de solución electrolítica prescrita). Además, es posible alcanzar un estado donde cada separador del conjunto de electrodos 21' se inyecta casi completamente hasta su porción central (véase y compárese (d) en la figura 5 y (d)' en la figura 5).

<Segunda etapa de inyección>

En esta etapa, la presión en el interior de la cámara de inyección 2 se aumenta a una presión (por ejemplo, la presión P_B) superior a la mencionada anteriormente (una presión inferior a la presión atmosférica, por ejemplo, la presión P_A), y a continuación esa presión (la presión tras el aumento de presión) se mantiene durante un período determinado de tiempo, durante el cual se inyecta el resto de la cantidad de inyección predeterminada mencionada anteriormente (cantidad de solución electrolítica prescrita) de la solución electrolítica (véanse las figuras 5 y 6).

Específicamente, a través del controlador 7, la válvula 6a de la línea de introducción de gas 6 se abre para introducir el gas en la cámara de inyección 2, aumentando de este modo la presión hasta una presión (por ejemplo, la presión P_B) superior a la presión mencionada anteriormente en el interior de la cámara de inyección 2 (una presión inferior a la presión atmosférica, por ejemplo, la presión P_A) (los detalles se muestran en el perfil de inyección de las figuras 5 y 6; ver una fase de aumento de presión de un tiempo T_a a un tiempo T_b). Mediante esta operación, el estado de impregnación de cada lado de la superficie principal 21a del conjunto de electrodos 21' cambia como el cambio de (b) en la figura 5 a (c) en la figura 5. Sin embargo, no se observa ningún cambio significativo en el estado de impregnación de cada separador entre antes y después del aumento de presión, y la porción central permanece en blanco. Esto se debe a que la solución electrolítica 20 no se inyecta durante la operación de aumento de presión, y no hay suficiente cantidad de solución electrolítica necesaria para la impregnación de la parte central.

Después, tras el aumento de la presión hasta una presión (por ejemplo, la presión P_B) superior a la mencionada anteriormente (una presión inferior a la presión atmosférica, por ejemplo, la presión P_A), la válvula 6a de la línea 6 de introducción de gas está cerrada, y esa presión (la presión después del aumento de presión) se mantiene durante un cierto tiempo. Durante este período, el resto de la cantidad de inyección predeterminada (cantidad de solución electrolítica prescrita) de la solución electrolítica 20 se inyecta poco a poco por partes (tres partes en las figuras 5 y 6) en la porción de abertura 29a de la parte superior del miembro envolvente 29 desde la línea de suministro de solución electrolítica 4 a través de la boquilla de inyección 4b. Específicamente, como se muestra en el perfil de inyección de las figuras 5 y 6, se inyecta el 40 % restante, aproximadamente, de la cantidad de inyección predeterminada (cantidad de solución electrolítica prescrita) de la solución electrolítica 20. Mediante esta operación, cada lado de la superficie principal 21a del conjunto de electrodos 21' puede impregnarse con la solución electrolítica 20 hasta la porción central. Así mismo, inyectando toda la cantidad de inyección predeterminada (cantidad de solución electrolítica prescrita), la solución electrolítica 20 se llena de tal manera que su nivel de líquido se sitúa por encima de la superficie del extremo superior del conjunto de electrodos 21'. Obsérvese que la inyección es insuficiente si el nivel de líquido está por debajo de la superficie del extremo superior del conjunto de electrodos 21' después de inyectar toda la cantidad de inyección predeterminada (cantidad de solución electrolítica prescrita). En este caso, existe la posibilidad de que parte de los electrodos y separadores se sequen como resultado de la carga y descarga eléctrica, y el rendimiento de la batería se deteriore. Puede considerarse que la inyección insuficiente se debe a, por ejemplo, salpicaduras de parte de la solución electrolítica durante la inyección que impiden que se inyecte la cantidad total deseada de solución electrolítica en la celda de batería 10a. Por tanto, en el caso anterior, es deseable inyectar además la solución electrolítica 20 para llenarla de tal manera que el nivel de líquido se sitúe por encima de la superficie superior del extremo del conjunto de electrodos 21'.

Para cuando se complete esta etapa, como se muestra en (d) en la figura 5, cada lado de la superficie principal 21a del conjunto de electrodos 21' está impregnado con la solución electrolítica 20 hasta la porción central, y el estado de impregnación de cada separador es de tal manera que solo algunas zonas de la porción central están en blanco, lo que indica que se puede lograr una impregnación suficiente. Esto puede razonarse del siguiente modo. Específicamente, la introducción del gas aumenta instantáneamente la presión en el interior de la cámara de inyección 2 a, por ejemplo, una presión (por ejemplo, la presión P_B) superior a la mencionada anteriormente (por ejemplo, la presión P_A), pero el interior de cada conjunto de electrodos 21' permanece en estado evacuado y despresurizado. Por tanto, se establece una diferencia de presión entre el interior del conjunto de electrodos 21' de cada celda de batería 10a y el interior de la cámara de inyección 2. Es decir, el interior del conjunto de electrodos 21' se encuentra en un estado de mayor vacío (estado de despresurización), y por lo tanto cuando la solución electrolítica 20 se inyecta poco a poco por partes (tres partes en las figuras 5 y 6), el conjunto de electrodos 21' se impregna rápidamente con

(absorbe) la solución electrolítica hacia la porción central por la presión negativa. Como resultado, mejora la capacidad de impregnación con la solución electrolítica, permitiendo por tanto acortar la duración de la inyección. Ahora, supongamos que la solución electrolítica 20 se inyecta poco a poco por partes (siete tramos en total en la figura 5) hasta el punto con círculo A mostrado en la figura 5 (tiempo T_1') manteniendo tal cual el grado de despresurización en el primer tramo de inyección (sin que la presión aumente hasta una presión (por ejemplo, la presión P_B) superior a la presión existente en ese momento (por ejemplo, la presión P_A)). En este caso, como el estado de impregnación en (d') de la figura 5, la impregnación apenas avanza hacia el centro, resultando en una gran área no impregnada en la porción central.

Obsérvese que esta etapa puede repetirse como una operación que implique la inyección de una cantidad menor de la solución electrolítica 20 por partes en un caso donde la cantidad de la solución electrolítica 20 sea inferior a la cantidad requerida para una batería envuelta en película 10.

En esta etapa, cuando la presión en el interior de la cámara de inyección 2 se mantiene durante cierto tiempo, dicha presión (por ejemplo, la presión P_B) debería ser deseablemente inferior al valor medio entre (el valor medio de) la presión en la primera etapa de inyección (por ejemplo, la presión P_A) y la presión atmosférica (véanse las figuras 5 y 6). De esta manera, la diferencia de presión entre la presión mantenida (por ejemplo, la presión P_B) y la presión en la primera etapa de inyección (por ejemplo, la presión P_A) no es demasiado grande y, por lo tanto, se puede impedir la dispersión de la solución electrolítica (véase la figura 7(b)). Sin embargo, existe la posibilidad de que no pueda conseguirse un efecto suficiente de perfeccionamiento de la capacidad de impregnación, como en el caso de (d') de la figura 5, si la diferencia de presión entre la presión mantenida (por ejemplo, la presión P_B) y la presión en la etapa anterior (por ejemplo, la presión P_A) es demasiado pequeña. Por ende, preferentemente, es mucho más preferible proporcionar una diferencia de presión de $\Delta P (= |P_A - P_B|)$ tal como se muestra en la figura 6. Es deseable que esta diferencia de presión ΔP no sea al menos inferior a 1 kPa, preferentemente no inferior a 10 kPa y más preferentemente de aproximadamente 15 a 20 kPa.

Por otra parte, en esta etapa, la presión en el interior de la cámara de inyección 2 puede aumentarse gradualmente y la solución electrolítica 20 puede inyectarse con la presión en cada nivel mantenida durante un período determinado de tiempo. En este caso, también, es más deseable que la presión en el interior de la cámara de inyección 2 cumpla la condición mencionada anteriormente. Mediante esta operación, la impregnación (tasa) puede acelerarse de manera escalonada, permitiendo de este modo acortar la duración de la inyección. Préstamos, por ejemplo, a la figura 6, la operación no ilustrada aquí puede realizarse aumentando la presión dentro de la cámara de inyección 2 de manera escalonada, por ejemplo, desde la presión P_A en la etapa anterior a (1) 15 kPa a (2) 20 kPa a (3) 25 kPa e inyectando la solución electrolítica 20 con la presión en cada nivel mantenida durante un período determinado de tiempo. Por ejemplo, en el nivel (1), se mantiene una presión de 15 kPa durante cinco minutos, durante el cual se inyecta poco a poco la solución electrolítica 20 en dos tiempos, y a continuación se aumenta la presión hasta la presión del nivel (2) dentro de un minuto. De la misma manera, en el nivel (2), se mantiene una presión de 20 kPa durante cinco minutos, durante el cual se inyecta la solución electrolítica 20 poco a poco en dos entregas, y a continuación se aumenta la presión hasta la presión del nivel (3) dentro del minuto siguiente. En último lugar, en el nivel (3), puede mantenerse una presión de 25 kPa durante cinco minutos, durante el que la solución electrolítica 20 puede inyectarse poco a poco en dos partes. Sin embargo, en esta realización, el aumento de la presión no se limita en absoluto a esta manera. Desde el punto de vista de que el aumento gradual de la presión puede acelerar de manera escalonada la impregnación (tasa), es más eficaz hacer que la duración durante la cual se mantiene la presión y la cantidad de inyección (y el número de veces que se realiza la inyección) sea mayor y más larga en el nivel (3) (= el nivel en el que la diferencia de presión desde la etapa anterior es mayor) que en los otros niveles.

Así mismo, como se muestra en las figuras 5 y 6, es deseable inyectar la solución electrolítica (poco a poco) por partes en cada una de la primera etapa de inyección y la segunda etapa de inyección y establecer la cantidad de inyección en cada parte en la segunda etapa de inyección de modo que sea mayor que la cantidad de inyección en la última parte en la primera etapa de inyección. Específicamente, como se muestra en las figuras 5 y 6, es deseable establecer la cantidad de inyección en cada parte en esta etapa (subetapas de inyección n.º 5 a n.º 7) de modo que sea mayor que la cantidad de inyección en la última parte en la etapa anterior (subetapa de inyección n.º 4). A medida que la presión cambia de la etapa anterior a esta etapa, la impregnación con la solución electrolítica se produce más fácilmente en esta etapa, por lo que la cantidad de inyección puede aumentarse en consecuencia. Por ende, mediante la operación anterior, la duración de la inyección puede acortarse. Este efecto ventajoso puede lograrse en las inyecciones primera a tercera (subetapas de inyección n.º 5 a n.º 7) en esta etapa. En último lugar, se detiene la inyección de la solución electrolítica 20 mediante la boquilla de inyección 4b. Específicamente, los motores de accionamiento de la bomba de transferencia de solución electrolítica 4c, la válvula 4d y la boquilla de inyección 4b se detienen mediante el controlador 7. La segunda etapa de inyección puede terminarse en este punto y el método de inyección e impregnación con la solución electrolítica de esta realización puede, por lo tanto, alcanzarse.

Como se ha descrito anteriormente, en el método de inyección e impregnación con solución electrolítica de esta realización, se mantiene una alta presión durante un período determinado de tiempo. Por tanto, se puede acelerar la impregnación utilizando una diferencia de presión, permitiendo de este modo acortar la duración de la inyección. De manera adicional, aunque se utilice una película laminada flexible como miembro envolvente de la batería envuelta en película, no se forma holgura entre las superficies de la pila. Por consiguiente, es posible suprimir la formación de

arrugas en los separadores durante la inyección de la solución electrolítica.

<Operaciones después de la etapa de inyección>

5 <Posproceso (1)>

Como posproceso (1) tras la segunda etapa de inyección, se realiza una etapa de cierre de la porción de abertura 29a y, a continuación, se realiza una etapa de aumento de la presión para que la presión en el interior de la cámara de inyección 2 vuelva a ser la presión atmosférica. Como resultado, se puede obtener la batería envuelta en película 10 en la que se inyecta la solución electrolítica. Se describirá la etapa de cierre y la etapa de aumento de presión.

<Etapa de cierre>

En la etapa final, la porción de abertura 29a se cierra (se cierra herméticamente o se sella) por fusión térmica después de la etapa de inyección descrita anteriormente con la presión mantenida (por ejemplo, con la presión P_B en (d) en la figura 5 mantenida) o bajada a una presión (estado de alto vacío) tanto como sea posible dentro de tal manera que la solución electrolítica no hierva. Después, en el caso de estos últimos, a través del controlador 7, la bomba de vacío 5b de la línea de descarga de aire 5 se acciona con la válvula 5a abierta para despresurizar el interior de la cámara de inyección 2 a una presión inferior (estado de alto vacío) dentro de tal manera que la solución electrolítica no hierva. La válvula 5a se cierra cuando se alcanza un grado de vacío predeterminado. Después de esto, la porción de abertura 29a debe cerrarse (cerrarse herméticamente o sellarse) mediante fusión térmica utilizando un dispositivo de unión (fusión) por termocompresión (no mostrado) provisto dentro de la cámara de inyección 2.

Obsérvese que, durante la primera carga y descarga eléctrica después de la operación anterior, se produce un fenómeno único en el que se genera una cantidad relativamente grande de gas en el interior de la batería envuelta en película 10, pero tal generación particular de gas apenas se observa durante la segunda y posterior carga y descarga eléctrica. Por este motivo, en la etapa final, es deseable cerrar parcialmente la porción de abertura mediante fusión térmica y cerrar (sujetar temporalmente) la porción de abertura restante utilizando un miembro de cierre adecuado desmontable, tal como un clip, de tal manera que la porción de abertura pueda abrirse y cerrarse. Después, después de realizar la primera carga y descarga eléctrica en la etapa posterior, es deseable separar el miembro de cierre tal como un clip para abrir la porción de abertura, eliminar la cantidad relativamente grande de gas generado en el interior de la batería envuelta en película 10 hacia el exterior de la batería 10 (eliminar el gas mediante despresurización, por ejemplo) y, por último, cerrar (herméticamente o sellar) la porción de abertura de forma más segura mediante fusión térmica.

<Etapa de aumento de presión>

Después de la etapa de cierre, se lleva a cabo la etapa de aumento de la presión para devolver la presión en el interior de la cámara de inyección 2 a la presión atmosférica. Como resultado, puede obtenerse (extraerse) una batería envuelta en película 10 inyectada e impregnada con la solución electrolítica 20. Específicamente, a través del controlador 7, la válvula 6a de la línea 6 de introducción de gas se abre para introducir el gas en la cámara de inyección 2 y de este modo devolver la presión en el interior de la cámara de inyección 2 a la presión atmosférica. Por consiguiente, se consigue el método de inyección e impregnación con la solución electrolítica 20 mediante el dispositivo de inyección e impregnación 1 de esta realización.

<Posproceso (2)>

Por otra parte, en esta realización, como posproceso (2), una etapa de presurización y despresurización de aumento y disminución de la presión dentro de la cámara de inyección por encima y por debajo de la presión en la etapa de inyección puede repetirse después de la etapa de inyección, pero antes del cierre de la porción de abertura, como se muestra en las figuras 5 y 6. Después de esto, se realizan secuencialmente una etapa de cierre y una etapa de aumento de presión similares a las del posproceso (1) descrito anteriormente. Como resultado, se puede obtener una batería envuelta en película 10 inyectada y más impregnada con la solución electrolítica. Se describirá la etapa de presurización y despresurización.

<Etapa de presurización y despresurización>

En la etapa de presurización y despresurización, después de la etapa de inyección, pero antes del cierre de la porción de abertura 29a, se realiza una etapa de presurización y despresurización para aumentar y disminuir la presión dentro de la cámara de inyección 2 por encima y por debajo de la presión en la etapa de inyección (primera y segunda etapa de inyección). Por tanto, la presurización y la despresurización se realizan después de la finalización de la inyección, pero antes del cierre. De esta manera, se puede acelerar la impregnación. Dado que la etapa es después de la inyección, la solución electrolítica 20 ya está retenida en cada separador y, por lo tanto, no salpicará cuando se realicen la presurización y la despresurización, lo cual es ventajoso.

Por ejemplo, como se muestra en las figuras 5 y 6, la presión en el interior de la cámara de inyección 2 se aumenta

por encima de la presión en la fase de inyección (primera y segunda fases de inyección) después de la fase de inyección (véase (d) en la figura 5) pero antes del cierre de la porción de abertura 29a. Específicamente, a través del controlador 7, la válvula 6a de la línea 6 de introducción de gas se abre para introducir el gas en la cámara de inyección 2 para presurizar de este modo el interior de la cámara de inyección 2 a una presión superior a la presión en la etapa de inyección (véase una fase de aumento de presión desde el tiempo T_1 hasta un tiempo T_2 en las figuras 5 y 6). Cuando se realiza la presurización, la presurización debe hacerse deseablemente a presión atmosférica como se muestra en las figuras 5 y 6. Esto se debe a que la presurización a presión atmosférica puede proporcionar una gran diferencia de presión desde la presión durante la inyección y permite acelerar la impregnación. De manera adicional, devolver la presión a la atmosférica solo requiere topear la evacuación y, por tanto, puede realizarse con una estructura sencilla, lo que también es ventajoso. Mediante esta operación, se perfecciona el estado de impregnación de cada lado de la superficie principal 21a del conjunto de electrodos 21', y se acelera la impregnación en la porción central como en el cambio de (d) en la figura 5 a (e) en la figura 5. De manera adicional, como (e) en la figura 5, el conjunto de electrodos 21' se ha impregnado con la solución electrolítica 20 inyectada y, por tanto, la presión puede llevarse de nuevo a la presión atmosférica en un corto período de tiempo mediante la presurización abrupta (aumento de presión) mostrada en las figuras 5 y 6 sin que se produzcan salpicaduras de la solución electrolítica 20 que ha penetrado. Por consiguiente, se acorta la fase de inyección.

Obsérvese que el estado de impregnación sería como (e') en la figura 5 si la solución electrolítica 20 se inyecta con la presión en el interior de la cámara de inyección 2 mantenida a una presión inferior a la presión atmosférica (por ejemplo, la presión P_A) hasta el punto con el círculo A mostrado en la figura 5, y la presión en el interior de la cámara de inyección 2 se lleva entonces de nuevo a la presión atmosférica en un punto con el círculo B mostrado en la figura 5. Específicamente, no se produce ningún cambio significativo con respecto al estado de impregnación en el punto con el círculo A mostrado en la figura 5 ((d') en la figura 5) y la impregnación hacia el centro no se acelera suficientemente, resultando en una gran área no impregnada en la porción central.

Es deseable mantener la presión durante un período determinado de tiempo durante la presurización, tal como se muestra en las figuras 5 y 6 (véase una fase donde la presión atmosférica se mantiene durante un período de tiempo ΔT_c desde el tiempo T_2 y un tiempo T_3 en las figuras 5 y 6). La impregnación puede acelerarse manteniendo la presión durante cierto tiempo durante la presurización. Mediante esta operación, el estado de impregnación de cada lado de la superficie principal 21a del conjunto de electrodos 21' cambia como el cambio de (e) en la figura 5 a (f) en la figura 5, para que la impregnación en la porción central se acelere aún más. Durante este período, el interior del conjunto de electrodos 21' está presurizado, de modo que se obtenga una diferencia de presión mayor que la de la etapa de inyección y, por lo tanto, el conjunto de electrodos 21' se impregne con la solución electrolítica inyectada 20 más profundamente hacia el centro.

En esta etapa, la presión dentro de la cámara de inyección 2 también se reduce después de la presurización. Cuando se baja la presión, la presión debe reducirse deseablemente a una presión (por ejemplo, la presión P_C) inferior a la presión durante la inyección en la etapa de inyección (específicamente, tanto en la primera como en la segunda fase de inyección). Durante esta operación, a través del controlador 7, la bomba de vacío 5b de la línea de descarga de aire 5 se acciona con la válvula 5a abierta para despresurizar el interior de la cámara de inyección 2 preferentemente a una presión inferior a la presión durante la inyección en la etapa de inyección. La válvula 5a se cierra cuando se alcanza un grado de vacío predeterminado. Dado que en esta etapa la presión se reduce por debajo de la presión durante la inyección, la solución electrolítica 20 está más condensada que durante la inyección, permitiendo de este modo una mayor penetración. Durante este período, como el estado de impregnación en (g) de la figura 5, la solución electrolítica 20 se condensa y, de este modo, penetra (impregna) aún más en el interior del conjunto de electrodos 21', para que la impregnación progrese hasta la parte central de cada separador. Como resultado, las zonas blancas no impregnadas de la porción central se reducen aún más (véase (g) en la figura 5). Así mismo, aunque la presión se reduce bruscamente a una presión (por ejemplo, la presión P_C) inferior a la presión durante la inyección, tal como se muestra en la figura 5, se suprime la ebullición de la solución electrolítica 20 que ha penetrado. Por tanto, es posible reducir la presión dentro de un corto período de tiempo sin que se produzcan salpicaduras de la solución electrolítica. En otras palabras, con la etapa de presurización y despresurización en esta realización, es posible acortar considerablemente el tiempo necesario para la impregnación con la solución electrolítica tras su inyección.

Así mismo, en esta etapa, es deseable mantener la presión durante un período determinado de tiempo tanto durante la presurización como durante la despresurización, y fijar el tiempo de mantenimiento de la presión durante la presurización más largo que el tiempo de mantenimiento de la presión durante la despresurización. Es decir, la impregnación progresa más fácilmente durante la presurización, y aumentar la duración de ese período puede acelerar la impregnación. Específicamente, por ejemplo, como se muestra en las figuras 5 y 6, la presión atmosférica se mantiene durante el período de tiempo ΔT_c desde el tiempo T_2 hasta el tiempo T_3 durante la presurización, mientras que la presión P_C inferior a la presión durante la inyección se mantiene durante un período de tiempo ΔT_d desde un tiempo T_4 hasta un tiempo T_5 ($\Delta T_c > \Delta T_d$) durante la despresurización.

Además, en esta etapa, es conveniente repetir varias veces el ciclo de presurización y despresurización (las figuras 5 y 6 muestran un ejemplo de repetición de tres ciclos). La impregnación puede acelerarse aún más realizando varios ciclos. Los estados de impregnación en (e) en la figura 5 en el momento de la presurización en el primer ciclo, (f) en la figura 5 después de mantener la presión durante cierto tiempo tras la presurización, (g) en la figura 5 en el momento

de la despresurización en el primer ciclo, (h) en la figura 5 en el momento de la presurización en el segundo ciclo, y (i) en la figura 5 en el momento de la presurización en el tercer ciclo indican que la repetición del ciclo de presurización y despresurización varias veces acelera aún más la impregnación.

- 5 En las etapas y operaciones En el posproceso (2), una etapa de cierre y una etapa de aumento de presión similares a las del posproceso (1) descrito anteriormente se realizan secuencialmente después de la etapa de presurización y despresurización descrita anteriormente. Como resultado, se puede obtener (extraer) una batería envuelta en película 10 inyectada e impregnada con la solución electrolítica. Obsérvese que, en el caso del posproceso (2), la porción de abertura 29a se cierra (herméticamente cerrada o sellada) por fusión térmica con la presión mantenida a la presión después de la etapa de presurización y despresurización en lugar de la presión después de la inyección, o bajada a una presión (estado de alto vacío) tanto como sea posible dentro de tal manera que la solución electrolítica no hierva. Una vez que la presión se aumenta a partir de entonces, se obtiene una celda de batería cuyo estado de impregnación ha pasado de (i) en la figura 5 a (j) en la figura 5.

15 <Posproceso (3)>

- Además, en esta realización, como posproceso (3), una etapa de despresurización posterior a la inyección, consistente en reducir la presión en el interior de la cámara de inyección 2 a una presión (por ejemplo, la presión P_C) inferior a la presión en la etapa de inyección, puede realizarse después de la etapa de inyección, como se muestra en las figuras 5 y 6. Después de esto, si es necesario, se realiza una etapa de presurización y despresurización similar a la del posproceso (2), y se realizan una etapa de cierre y una etapa de aumento de presión similares a las del posproceso (1). De esta manera, se puede obtener una batería envuelta en película 10 impregnada aún más.

25 <Etapa de despresurización posterior a la inyección>

- En la etapa de despresurización posterior a la inyección, la presión dentro de la cámara de inyección 2 se reduce a una presión inferior a la presión durante la inyección (primera y segunda subetapas de inyección) después de la etapa de inyección. Dado que la presión en el interior de la cámara de inyección 2 se reduce a una presión inferior a la presión durante la inyección, la solución electrolítica está más condensada que durante la inyección, permitiendo de este modo una mayor penetración. Específicamente, como muestran las flechas huecas gruesas de la figura 5, la despresurización se realiza de tal manera que la presión en (g) en la figura 5 (la presión negativa más alta P_C después de la inyección) tiene un valor menor que la presión en (b) en la figura 5 (la presión negativa más alta P_A durante la inyección). Durante esta operación, la presión puede reducirse a una presión (por ejemplo, la presión P_C) inferior a la presión en la etapa de inyección tomando la ruta más corta (línea de puntos en negrita) desde (d) en la figura 5 hasta (g) en la figura 5. Lo es, sin embargo, deseable reducir la presión a una presión (por ejemplo, la presión P_C) inferior a la presión en la etapa de inyección preferentemente tomando la ruta de línea continua de (d) → (e) → (f) → (g) en la figura 5.

- En esta etapa, la presión en la etapa de inyección es deseablemente una presión a la que no se produce la expansión de aire que perjudica la impregnación del conjunto de electrodos con la solución electrolítica, mientras que la presión en la etapa de despresurización posterior a la inyección es deseablemente una presión a la que la solución electrolítica no entra en ebullición. Esto es así porque la presión antes de finalizar la inyección debe fijarse teniendo en cuenta que queda una gran cantidad de aire en el interior del conjunto de electrodos 21' y una despresurización excesiva provocará burbujas y perjudicará el progreso de la impregnación (véase la figura 7(a)), mientras que la presión tras la finalización de la inyección debe ajustarse centrándose no en el aire residual sino en impedir que el punto de ebullición de la solución electrolítica se desplace hacia la temperatura de trabajo. Obsérvese que la presión a la que no se produce la expansión del aire que impide la impregnación con la solución electrolítica solo tiene que ser de tal manera que puedan suprimirse las burbujas, tal como se muestra en la figura 7(b), y pueda progresar la impregnación con la solución electrolítica. En un caso donde se supere esta presión, se supone que la presión provoca una expansión del aire que causa unas burbujas intensas como se muestra en la figura 7(a) y provoca salpicaduras y similares de la solución electrolítica, perjudicando de este modo la impregnación con la solución electrolítica. Por otra parte, no es particularmente necesario controlar la temperatura en la cámara de inyección durante la inyección y tras la finalización de la misma, y las etapas pueden realizarse en condiciones de temperatura ambiente (dentro de un intervalo de aproximadamente 0 a 40 °C). Por este motivo, la presión necesaria para obtener una temperatura de trabajo que no supere el punto de ebullición de la solución electrolítica, que es la temperatura de trabajo después de completarse la inyección, puede ser una presión con el círculo C en la figura 5 (estado de alto vacío). En el estado de impregnación en el punto con el círculo C en la figura 5 ((g) en la figura 5), también, no se observa ebullición de la solución electrolítica, indicando que se cumple el requisito mencionado. Específicamente, puede decirse que se cumple el requisito antes mencionado siempre que la presión esté dentro de un intervalo que va desde la presión atmosférica hasta la presión negativa más alta (la presión en el momento de la despresurización después de la inyección, tal como la que tiene un círculo C en la figura 5) mostrada en las figuras 5 y 6.

- Así mismo, en esta etapa, como se muestra en las figuras 5 y 6, la presión en el interior de la cámara de inyección 2 puede aumentarse previamente antes de esta etapa, pero después de la etapa de inyección (como la primera y la segunda etapa de inyección). Cuando aumenta la presión, la presión debe aumentarse deseablemente hasta la presión atmosférica. Esto se debe a que el aumento de la presión a la presión atmosférica puede proporcionar una

gran diferencia de presión desde la presión durante la inyección y permite la aceleración de la impregnación. De manera adicional, devolver la presión a la atmosférica solo requiere topear la evacuación y, por tanto, puede realizarse con una estructura sencilla, lo que también es ventajoso. Mediante esta operación, se perfecciona el estado de impregnación de cada lado de la superficie principal 21a del conjunto de electrodos 21', y se acelera la impregnación en la porción central como en el cambio de (d) en la figura 5 a (e) en la figura 5. Durante este período, el interior del conjunto de electrodos 21' está presurizado, de modo que se obtenga una diferencia de presión mayor que la de la etapa de inyección y, por lo tanto, el conjunto de electrodos 21' se impregne con la solución electrolítica inyectada 20 más profundamente hacia el centro. De manera adicional, como (e) en la figura 5, el conjunto de electrodos 21' se ha impregnado con la solución electrolítica 20 inyectada y, por tanto, la presión puede llevarse de nuevo a la presión atmosférica en un corto período de tiempo mediante la presurización abrupta (aumento de presión) mostrada en las figuras 5 y 6 sin que se produzcan salpicaduras de la solución electrolítica 20 que ha penetrado. Por consiguiente, se acorta la fase de inyección.

Además, cuando la presurización (aumento de presión) se realiza por adelantado después de la etapa de inyección, es conveniente mantener la presión durante un período determinado de tiempo, tal como se muestra en las figuras 5 y 6 (véase la fase donde se mantiene la presión atmosférica durante el período de tiempo ΔT_c desde el tiempo T_2 y el tiempo T_3 en las figuras 5 y 6). La impregnación puede acelerarse manteniendo la presión durante cierto tiempo durante la presurización. Mediante esta operación, el estado de impregnación de cada lado de la superficie principal 21a del conjunto de electrodos 21' cambia como el cambio de (e) en la figura 5 a (f) en la figura 5, indicando que la impregnación en la porción central se acelera aún más. Durante este período, el interior del conjunto de electrodos 21' está presurizado, de modo que se obtenga una diferencia de presión mayor que la de la etapa de inyección y, por lo tanto, el conjunto de electrodos 21' se impregne con la solución electrolítica inyectada 20 más profundamente hacia el centro.

Como se ha descrito anteriormente, en la etapa de despresurización posterior a la inyección en esta realización, la presión dentro de la cámara de inyección 2 se reduce a una presión inferior a la presión en la etapa de inyección tras la presurización, si es necesario. Sin embargo, no es necesario decir que la presión dentro de la cámara de inyección puede reducirse a una presión inferior a la presión en la etapa de inyección después de la inyección sin la presurización.

<Mejora de la inyección con la solución electrolítica>

A continuación, el método de inyección e impregnación con, la solución electrolítica 20 de esta realización se describirá haciendo referencia a las figuras 4. El elemento generador de energía 21 se impregna con la solución electrolítica 20 desde cada lado de la superficie lateral de pila 21b del conjunto de electrodos 21'. El elemento generador de energía 21 de forma rectangular tiene cuatro superficies laterales de pila 21b y es importante utilizar eficazmente estas cuatro superficies laterales de pila 21b para inyectar la solución electrolítica 20 con vistas a acortar la duración de la inyección e impedir la formación de arrugas en el miembro envolvente 29 de película laminada. Por tanto, en cada inyección, la boquilla de inyección 4b puede inyectar una cantidad predeterminada de la solución electrolítica 20 de tal manera que se distribuya de forma uniforme desde un extremo al otro extremo de la porción de abertura 29a desplazándose desde un extremo al otro extremo de la porción de abertura 29a. Además, en cada inyección, puede usarse una boquilla de inyección 4b capaz de inclinar (mover) su punta hacia arriba desde la posición más baja hacia la izquierda y hacia la derecha en aproximadamente 45° para inyectar la cantidad predeterminada de la solución electrolítica 20 de tal manera que se distribuya de forma uniforme desde un extremo al otro extremo de la porción de abertura 29a. Sin embargo, en esta realización, la inyección no se limita particularmente a esta manera y un método existente de inyección e impregnación capaz de una inyección uniforme puede seleccionarse como apropiado.

Como se ha descrito anteriormente, el método y el dispositivo para fabricar una batería envuelta en película de esta realización, particularmente, el método y el dispositivo para inyectar e impregnar celdas de batería envueltas en película con solución electrolítica consiguen las siguientes operaciones y efectos. (1) La inyección se realiza con el interior de la cámara de inyección mantenido a una presión inferior a la presión atmosférica, y la inyección se realiza a continuación con el interior mantenido a una presión superior a dicha presión durante un período determinado de tiempo. Por tanto, la impregnación puede acelerarse utilizando la diferencia de presión. Así mismo, (2) la presión mencionada anteriormente mantenida durante el período de tiempo determinado se fija por debajo del valor medio entre la presión rebajada en la primera etapa de inyección y la presión atmosférica. Por tanto, la diferencia de presión con respecto a la presión anterior nunca es demasiado grande. Por consiguiente, se pueden impedir las salpicaduras. (3) La presión se aumenta de manera escalonada y la inyección se realiza manteniendo la presión en cada nivel durante un período determinado de tiempo. Por tanto, la impregnación puede acelerarse de manera escalonada. (4) La cantidad de inyección en cada parte bajo la presión superior a la presión inferior a la presión atmosférica se establece de modo que sea mayor que la cantidad de inyección en la última parte bajo la presión inferior a la presión atmosférica mencionada anteriormente. El cambio de presión facilita la impregnación y la cantidad de inyección puede aumentarse en consecuencia. Por tanto, la duración de la inyección puede acortarse.

Si bien se han descrito realizaciones de la presente invención anteriormente en el presente documento, estas realizaciones son solo ilustraciones de meros ejemplos descritos para facilitar la comprensión de la presente invención y la presente invención no se limita a las realizaciones. El alcance técnico de la presente invención no se limita a las

materias técnicas específicas divulgadas en las realizaciones, sino que abarca diversas modificaciones, cambios, técnicas alternativas y similares que puedan derivarse a partir de las mismas.

5 Esta solicitud se fundamenta en la solicitud de patente japonesa n.º 2012-024426, de la cual reivindica prioridad, presentada el 7 de febrero de 2012, cuyo contenido íntegro se incorpora como referencia en el presente documento.

Aplicabilidad industrial

10 De acuerdo con la presente invención, después de las etapas de despresurización del interior de la cámara de inyección a una presión inferior a la presión atmosférica e inyección de parte de la cantidad de inyección predeterminada de la solución electrolítica en el miembro envolvente, el interior de la cámara de inyección se presuriza para que sea superior a esa presión, y se inyecta el resto de la cantidad de inyección predeterminada de la solución electrolítica. Por consiguiente, se puede acelerar la impregnación utilizando una diferencia de presión. Como resultado, es posible proporcionar un método y un dispositivo para fabricar un dispositivo eléctrico envuelto en película con el
15 que se impide la impregnación desigual con solución electrolítica, y la solución electrolítica puede inyectarse dentro de un corto período de tiempo.

Lista de signos de referencia

- 1 dispositivo de inyección e impregnación con solución electrolítica
- 2 cámara de inyección
- 3 cargador de inyección
- 3a plantilla de sujeción
- 4 línea de suministro de solución electrolítica
- 4a depósito de almacenamiento de solución electrolítica
- 4b boquilla de inyección
- 4c bomba de transferencia de solución electrolítica en la línea de suministro de solución electrolítica
- 4d válvula de apertura y cierre o válvula de ajuste de caudal de solución en la línea de suministro de solución electrolítica
- 5 línea de descarga de aire
- 5a válvula de apertura y cierre de descarga de aire
- 5b bomba de vacío de descarga de aire
- 6 línea de introducción de gas
- 6a válvula de apertura y cierre o válvula de ajuste de caudal de gas en la línea de introducción de gas 6b depósito de almacenamiento de gas
- 7 controlador
- 10 batería envuelta en película (dispositivo eléctrico envuelto en película)
- 10a celda de batería envuelta en película
- 11 colector de corriente de electrodo negativo
- 11a porción extensible de electrodo negativo (del colector de corriente)
- 11b porción colectora de corriente de electrodo negativo
- 12 colector de corriente de electrodo positivo
- 12a porción extensible de electrodo positivo (del colector de corriente)
- 12b porción colectora de corriente de electrodo positivo
- 13 capa de material activo de electrodo negativo
- 14 placa de electrodo negativo (= electrodo negativo)
- 15 capa de material activo de electrodo positivo
- 16 placa de electrodo positivo (= electrodo positivo)
- 17 capa electrolítica (separador impregnado con solución electrolítica)
- 19 capa de la batería unitaria
- 20 solución electrolítica
- 20a gota de solución electrolítica
- 21 elemento generador de energía
- 21a superficie principal del elemento generador de energía
- 21b superficie lateral de pila del elemento generador de energía
- 25 pestaña de electrodo negativo
- 27 pestaña de electrodo positivo
- 29 miembro envolvente de película laminada
- 29a porción de abertura del miembro envolvente de película laminada
- 29b porción inferior del miembro envolvente de película laminada
- 29e porción rebajada del miembro envolvente de película laminada
- 29f porción de cierre de la porción de sello del miembro envolvente de película laminada

REIVINDICACIONES

1. Método de fabricación de un dispositivo eléctrico envuelto en película (10), que comprende:

- 5 una primera etapa de inyección de despresurizar, a una presión (P_A) determinada inferior a la presión atmosférica, el interior de una cámara de inyección (2) en la que se coloca un miembro envolvente (29) de película laminada en forma de bolsa, teniendo el miembro envolvente de película laminada (29) una porción de abertura (29a) y alojando un conjunto de electrodos (21') que incluye un electrodo positivo y un electrodo negativo apilados con un separador entre los mismos, e
- 10 inyectar parte de una cantidad de inyección predeterminada de una solución electrolítica (20) en el miembro envolvente (29) a través de la porción de abertura (29a); y caracterizado por
- 15 una segunda etapa de inyección de, después de la primera etapa de inyección, presurizar el interior de la cámara de inyección (2) a una presión (P_B) superior en al menos 1 kPa a la presión (P_A) determinada e inferior al valor medio entre la presión (P_A) determinada y la presión atmosférica, introduciendo un gas en la cámara de inyección (2) a través de una línea de introducción de gas (6) conectada a la cámara de inyección (2), e inyectar el resto de la cantidad de inyección predeterminada de la solución electrolítica (20),
- 20 en cada una de la primera etapa de inyección y la segunda etapa de inyección, la solución se inyecta por partes, una cantidad de inyección total en la primera etapa de inyección se establece de modo que sea mayor que una cantidad de inyección total en la segunda etapa de inyección, un número de veces de partes en la primera etapa de inyección se establece de modo que sea mayor que un número de veces de partes en la segunda etapa de inyección,
- 25 la cantidad de inyección total en la primera etapa de inyección se divide y una cantidad de inyección en cada parte de la primera etapa de inyección se establece de manera que una suma de la cantidad de inyección en cada parte de la primera etapa de inyección se convierta en la cantidad de inyección total en la primera etapa de inyección, y la cantidad de inyección total en la segunda etapa de inyección se divide y una cantidad de inyección en cada parte de la segunda etapa de inyección se establece de manera que una suma de la cantidad de inyección en cada parte de la segunda etapa de inyección se convierta en la cantidad de inyección total en la segunda etapa de inyección,
- 30 en la primera etapa de inyección, el interior de la cámara de inyección (2) se mantiene a la presión (P_A) determinada después de la despresurización, y en la segunda etapa de inyección, el interior de la cámara de inyección (2) se mantiene a la presión (P_B) después de la presurización.
- 35 2. El método de fabricación de un dispositivo eléctrico envuelto en película (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, en la segunda etapa de inyección, la presión en el interior de la cámara de inyección (2) se aumenta de manera escalonada y la solución electrolítica (20) se inyecta con la presión en cada nivel mantenida durante un período determinado de tiempo.
- 40 3. El método de fabricación de un dispositivo eléctrico envuelto en película (10) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde
- en cada una de la primera etapa de inyección y la segunda etapa de inyección, la solución (20) se inyecta por partes, y
- 45 la cantidad de inyección en cada parte en la segunda etapa de inyección se establece de modo que sea mayor que una cantidad de inyección en la última parte en la primera etapa de inyección.

FIG. 1

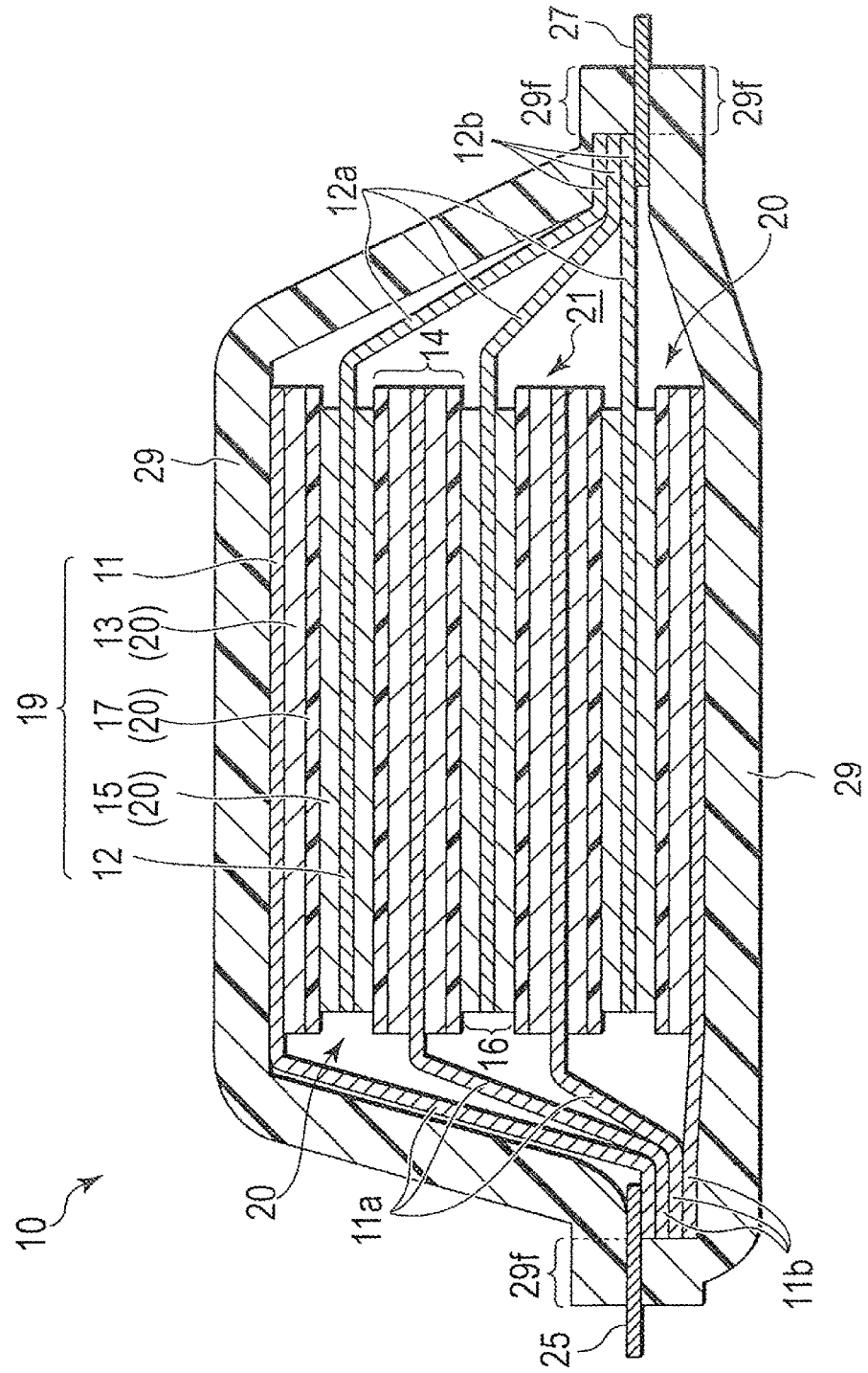


FIG. 2A

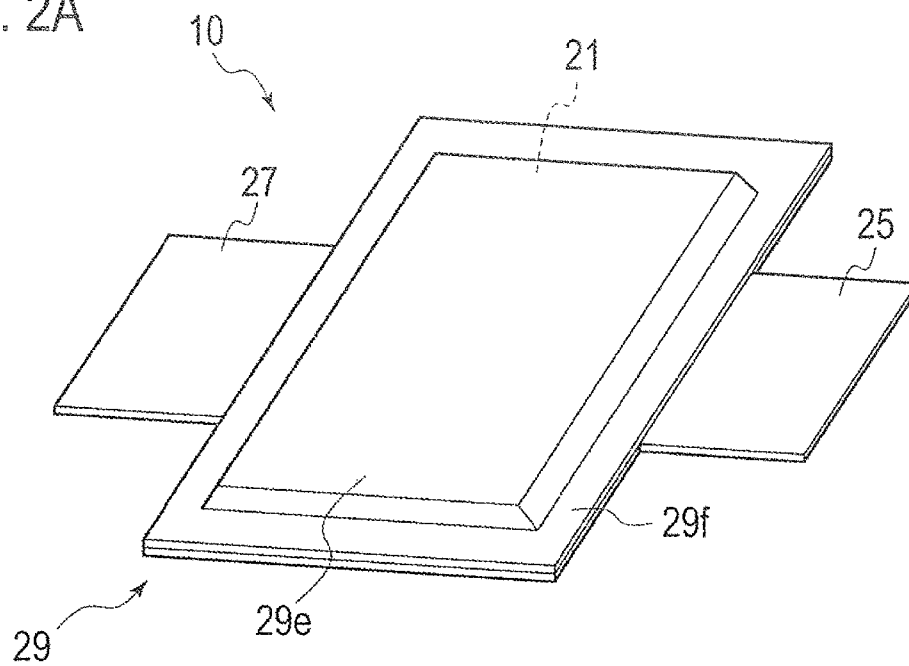


FIG. 2B

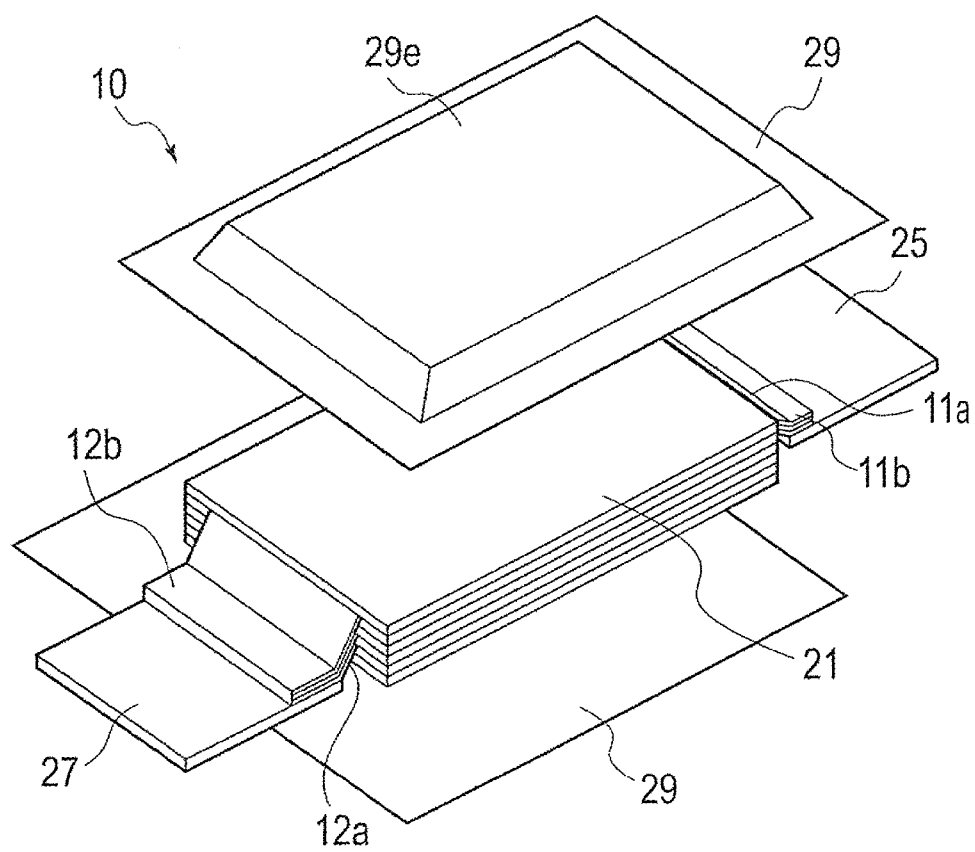
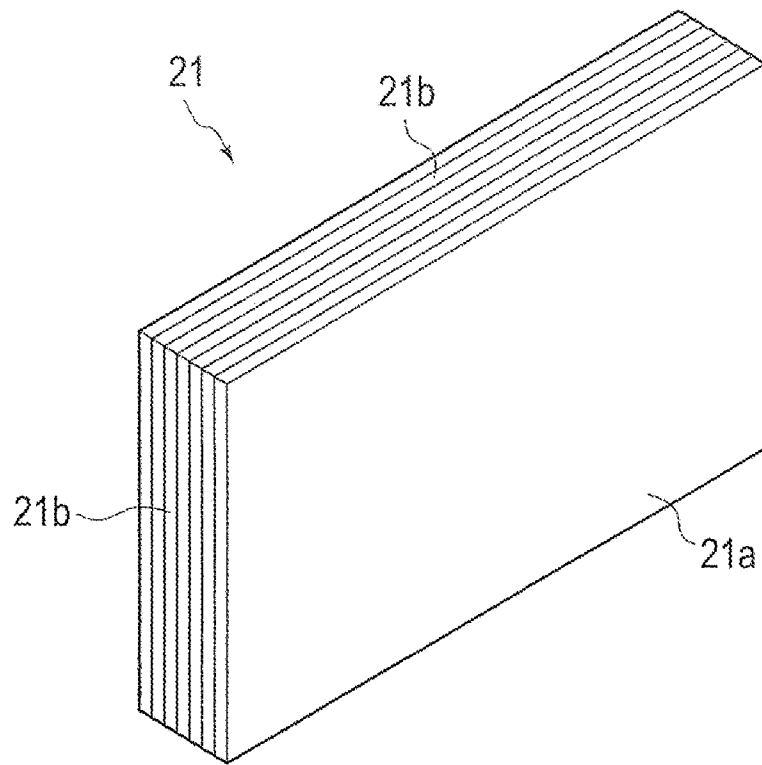


FIG. 3



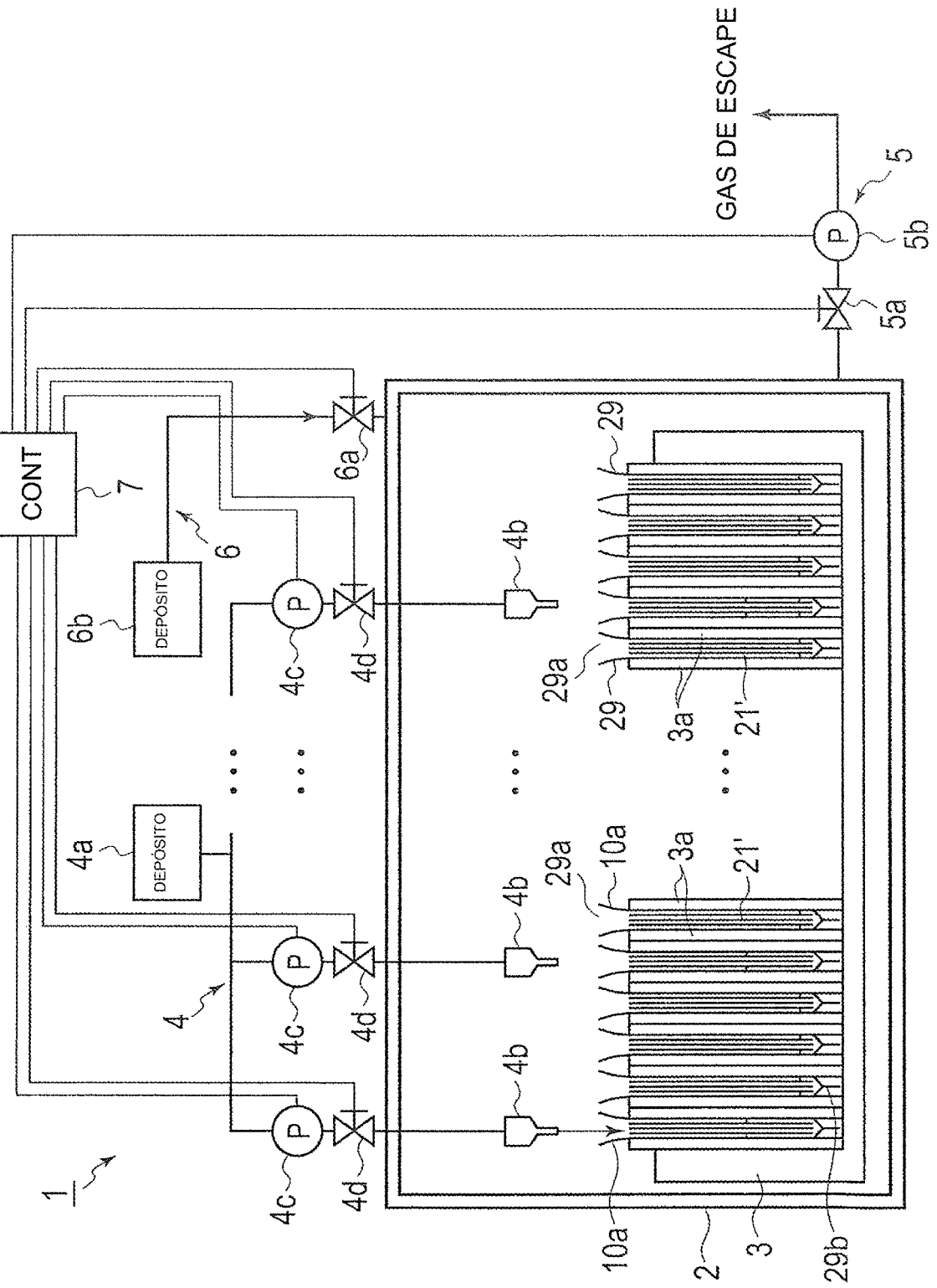


FIG. 4

FIG. 5

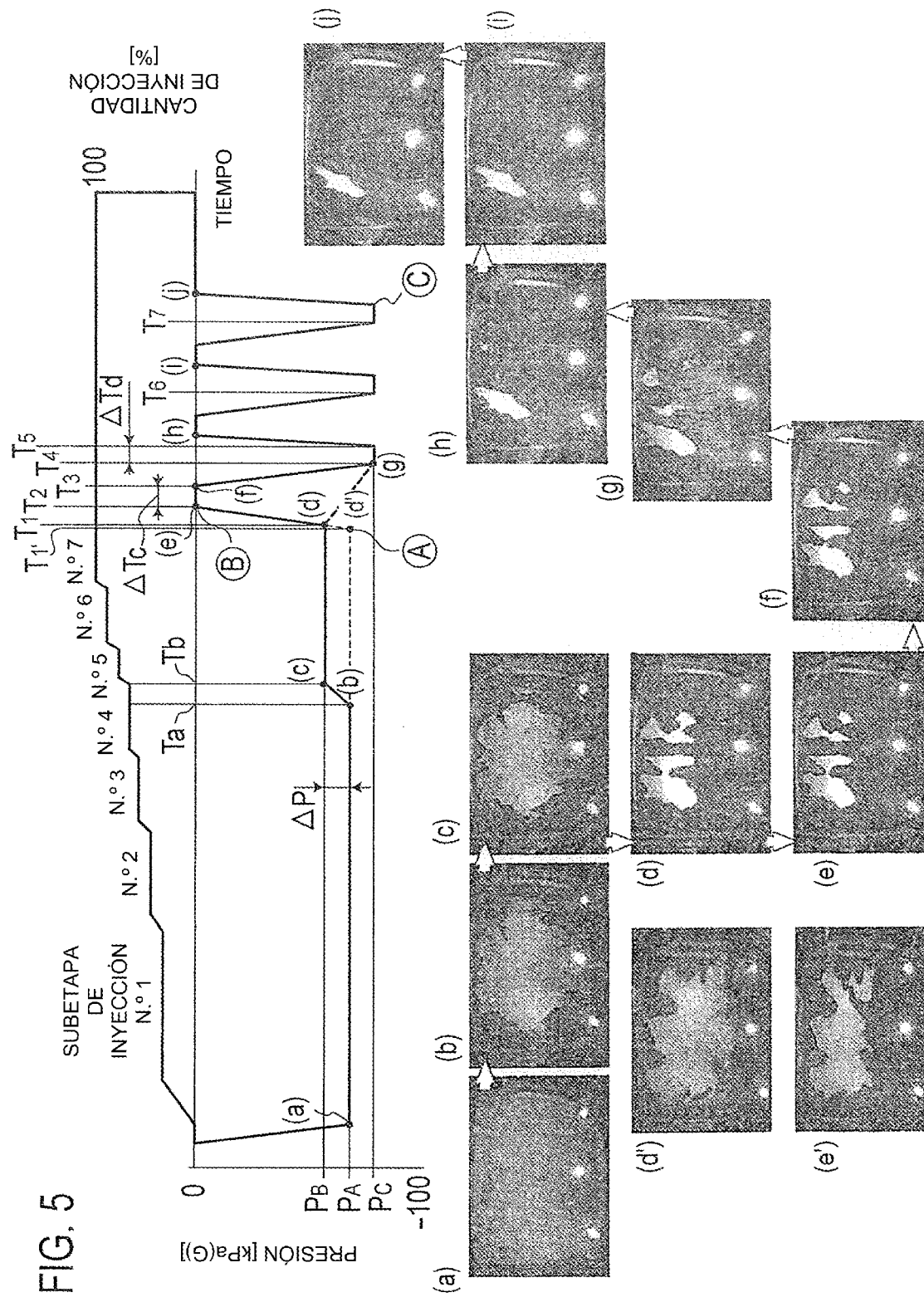


FIG. 6

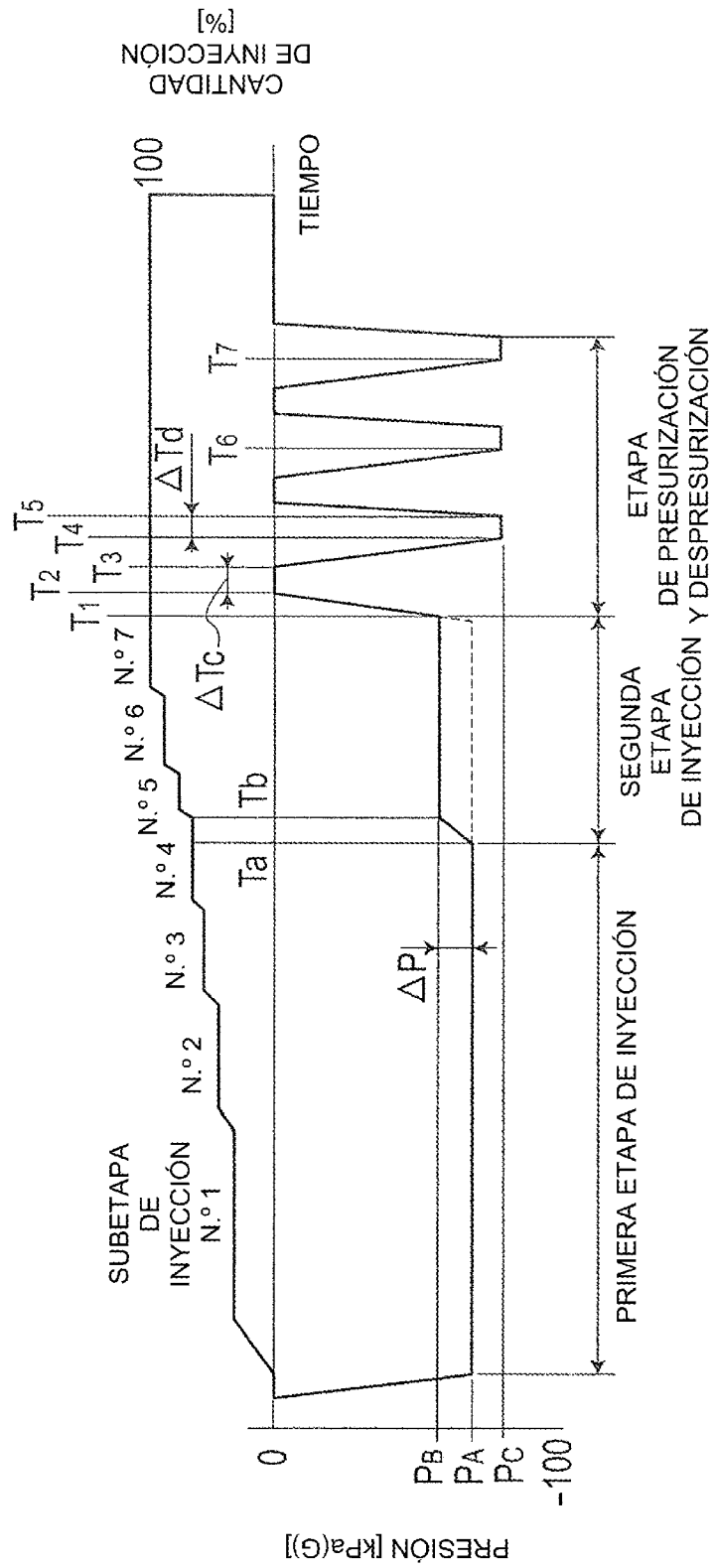


FIG. 7

(a)



(b)

