

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 998 335**

51 Int. Cl.:

G01N 21/88

(2006.01)

H01M 4/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2021** **PCT/CN2021/126675**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.05.2023** **WO23070365**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2021** **E 21958587 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024** **EP 4209778**

54 Título: **Método y aparato de detección de pestañas de baterías y medio de almacenamiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.02.2025

73 Titular/es:

**CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY
(HONG KONG) LIMITED (100.00%)
Level 19, China Building 29 Queen's Road Central
Central, Central And Western District, HK**

72 Inventor/es:

**CHEN, CAN;
HUANG, QIANGWEI y
WANG, ZHIYU**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 998 335 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 aparato de detección de pestañas de baterías y medio de almacenamiento

5 Campo Técnico

La presente solicitud se refiere al campo técnico del ensamblaje de baterías y, en particular, a un método y un aparato para inspeccionar una pestaña de batería y un medio de almacenamiento.

10 Técnica de Antecedentes

Con el aumento gradual de vehículos eléctricos, también está aumentando la aplicación de baterías de tracción. En la actualidad, los métodos de fabricación de rollos de gelatina para baterías de tracción incluyen principalmente el bobinado y apilado, siendo el bobinado el método más ampliamente empleado. Para facilitar la producción y la fabricación, una placa de electrodo de un núcleo utilizado para el bobinado requiere habitualmente un procesamiento de troquelado y solo se reserva una parte de la lámina metálica a través de la cual debe pasar una corriente eléctrica, en donde esta parte de la lámina metálica es una pestaña. Debido a que la lámina metálica utilizada en la placa del electrodo de la batería de litio es extremadamente delgada y tiene poca resistencia, la pestaña tiende a plegarse en un proceso de bobinado y, en consecuencia, se enrolla en una región de película de recubrimiento del núcleo. Existen dos tipos de plegado: un tipo es plegar la pestaña dentro de la placa del electrodo de la pestaña; y el otro tipo es plegar la pestaña sobre un separador. El plegado existente de una pestaña se inspecciona generalmente mediante una inspección visual y una prueba Hi-pot (de alto potencial) aplicando una tensión para monitorizar la resistencia del núcleo. Sin embargo, la inspección visual manual es ineficiente y es propensa a pasar por alto alguna inspección. La prueba Hi-pot tiene una alta tasa de inspección solo para una pestaña que está plegada sobre un separador, pero es difícil para la prueba Hi-pot identificar una pestaña que está plegada en una capa de la pestaña. Plegar la pestaña hacia la placa del electrodo de la pestaña provoca una baja capacitancia, un cortocircuito y similares en el núcleo, e incluso provoca una fuga térmica y un incendio.

25 Sumario de la Invención

En vista de los problemas anteriores, la presente solicitud proporciona un método y un aparato para inspeccionar una pestaña de batería y un medio de almacenamiento, que puede identificar automáticamente el plegado de una pestaña, y no solo puede mejorar la eficiencia de la inspección, sino que también reduce eficazmente la tasa de inspecciones fallidas.

De acuerdo con un primer aspecto, la presente solicitud proporciona un método para inspeccionar una pestaña de batería, que incluye: obtener una vista lateral de una pluralidad de capas de pestañas de una batería a inspeccionar; identificar y analizar la vista lateral para obtener una pluralidad de dominios conectados, en que cada uno de los dominios conectado incluye una pestaña o una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí; determinar, de acuerdo con posiciones y un cierto número de puntos de intersección de unión de pestañas en cada uno de los dominios conectados, un número de capas de pestañas correspondientes a cada uno de los dominios conectados; calcular un número total de capas de la pluralidad de capas de pestañas en la vista lateral de acuerdo con el número de capas de pestañas correspondientes a cada uno de los dominios conectados; y determinar, de acuerdo con el número total de capas de pestañas y un número real preestablecido de capas de pestañas, si la pluralidad de capas de pestañas están plegadas.

En el método para inspeccionar una pestaña de batería en la solución técnica de la realización de la presente solicitud, después de obtener la vista lateral de la pluralidad de capas de pestañas de la batería a inspeccionar, la vista lateral se identifica y analiza para obtener la pluralidad de dominios conectados, en que cada uno de los dominios conectados incluye una pestaña o una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí, cada uno de los dominios conectado se analiza por separado de acuerdo con las posiciones y el número de los puntos de intersección de la unión de las pestañas en el dominio conectado, para obtener el número de capas de pestañas correspondientes al dominio conectado, de modo que el número obtenido de capas de pestañas en cada uno de los dominios conectados sea más preciso, y el número total de capas de pestañas en la pluralidad de capas de pestañas en la vista lateral se determina de acuerdo con el número obtenido de capas de pestañas correspondientes a cada uno de los dominios conectados. En comparación con la identificación directa del número total de capas de pestañas en la vista lateral, la solución técnica proporcionada por la presente solicitud propone primero una solución técnica que realiza una inspección basada en dominios conectados y determina los puntos de intersección de la unión de pestañas. La vista lateral obtenida de la pluralidad de capas de pestañas se divide en la pluralidad de dominios conectados en función de los posibles puntos de intersección de la unión de pestañas, y luego las pestañas en cada uno de los dominios conectados se calculan por separado, y después los resultados calculados se suman, de modo que el resultado del número total de capas de pestañas de la vista lateral obtenida sea más preciso. Por lo tanto, al determinar, de acuerdo con el número total de capas de pestañas y el número real preestablecido de capas de pestañas, si la pluralidad de capas de pestañas está plegada, la precisión de determinación es mayor y la tasa de inspección fallida se puede reducir de manera efectiva. Además, el método para inspeccionar una pestaña de batería en la realización puede identificar automáticamente la pestaña plegada introduciendo dominios conectados y realizando un reconocimiento de imagen relacionado, lo que no solo mejora la eficiencia de la inspección, sino que también reduce eficazmente la tasa de inspección fallida.

En algunas realizaciones, la determinación, de acuerdo con las posiciones y un número de puntos de intersección de la

unión de pestañas en cada uno de los dominios conectados, de un número de capas de pestañas correspondientes a cada uno de los dominios conectados incluye: identificar las posiciones y el número de puntos de intersección de la unión de pestañas en cada uno de los dominios conectados; si el número de puntos de intersección en el dominio conectado es 0, determinar que un número de capas de pestañas en el dominio conectado es 1; si el número de puntos de intersección en el dominio conectado es 1 o más, dividir el dominio conectado en una pluralidad de regiones de acuerdo con las posiciones de los puntos de intersección, en que cada una de las regiones no incluye el punto de intersección, y el dominio conectado incluye una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí; y determinar el número de capas de pestañas del dominio conectado de acuerdo con un número de sub-regiones conectadas en cada una de la pluralidad de regiones, en que cada una de las sub-regiones conectadas incluye una parte no unida o una parte completamente unida de la pluralidad de pestañas que están unidas entre sí. En la realización, cuando hay un punto de intersección en el dominio conectado, significa que hay una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí en el dominio conectado. En este caso, es necesario dividir el dominio conectado en una pluralidad de regiones a lo largo de una dirección de extensión de longitud de la pestaña de acuerdo con la posición del punto de intersección. Debido a que cada una de las regiones ya no incluye el punto de intersección, esto evita que debido a que una región de la pluralidad de regiones obtenidas incluye la unión de pestañas, dos partes unidas se consideren como una sub-región conectada, lo que ayuda a determinar con precisión el número de capas de pestañas en cada una de las regiones.

En algunas realizaciones, la división del dominio conectado en una pluralidad de regiones de acuerdo con las posiciones de los puntos de intersección, en que cada una de las regiones no incluye el punto de intersección, incluye: tomar un desplazamiento preestablecido a lo largo de la dirección de extensión del dominio conectado en dos lados de la posición de cada uno de los puntos de intersección como un límite de la región; y dividir el dominio conectado en la pluralidad de regiones de acuerdo con el límite de la región, en que cada una de las regiones no incluye el punto de intersección. En la realización, el desplazamiento preestablecido a lo largo de la dirección de extensión del dominio conectado en dos lados de la posición de cada uno de los puntos de intersección se toma como el límite de la región. Esto evita dividir una pestaña cerca del punto de intersección en la región, para evitar que una pestaña en el límite se cuente repetidamente porque cada una de las regiones divididas es excesivamente estrecha, mejorando con ello aún más la precisión de la inspección del número de sub-regiones conectadas en la región.

En algunas realizaciones, la identificación y el análisis de la vista lateral para obtener una pluralidad de dominios conectados, en que cada uno de los dominios conectados incluye una pestaña o una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí, incluye: eliminar un orificio de unión de pestañas con un área menor que un umbral preestablecido en la vista lateral, para obtener una primera imagen; y realizar un análisis de dominio conectado en la primera imagen para obtener la pluralidad de dominios conectados, en que cada uno de los dominios conectados incluye una pestaña o una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí. En esta realización, la eliminación del orificio de unión de la pestaña con un área menor que el umbral preestablecido en la vista lateral puede mejorar la eficiencia.

En algunas realizaciones, la eliminación de un orificio de unión de pestaña con un área menor que un umbral preestablecido en la vista lateral para obtener una primera imagen, incluye: realizar un procesamiento de binarización en la vista lateral para obtener una imagen binarizada; y establecer un píxel en una posición de un dominio conectado con un área menor que el umbral preestablecido en la imagen binarizada en blanco, para obtener la primera imagen.

En algunas realizaciones, la configuración de un píxel en una posición de un dominio conectado con un área menor que el umbral preestablecido en la imagen binarizada a blanco, para obtener la primera imagen incluye: intercambiar un valor de píxel de un píxel con un valor de píxel de 0 con un valor de píxel de un píxel con un valor de píxel de 255 en la imagen binarizada, para obtener una imagen intercambiada; determinar una posición de un dominio conectado con un valor de píxel de 255 y un área menor que el umbral preestablecido en la imagen intercambiada; y ajustar, a 255, un valor de píxel de un píxel en la imagen binarizada que corresponde a una posición de un dominio conectado con un área menor que el umbral preestablecido en la imagen intercambiada, para obtener la primera imagen.

En algunas realizaciones, la determinación del número de capas de pestañas del dominio conectado de acuerdo con un número de sub-regiones conectadas en cada una de la pluralidad de regiones incluye: determinar el número de sub-regiones conectadas en cada una de la pluralidad de regiones; y tomar el mayor número de sub-regiones conectadas en la pluralidad de regiones en el dominio conectado como el número de capas de pestañas del dominio conectado. En la realización, el número máximo de sub-regiones conectadas en la pluralidad de regiones en el dominio conectado se toma como el número de capas de pestañas en el dominio conectado, lo que ayuda a calcular con precisión el número de capas de pestañas en la región, inspeccionando con ello con precisión si la pestaña está plegada.

En algunas realizaciones, la determinación del número de sub-regiones conectadas en cada una de la pluralidad de regiones incluye: obtener longitudes de todas las sub-regiones conectadas en cada una de la pluralidad de regiones; y determinar el número de sub-regiones conectadas en cada región de acuerdo con un número de sub-regiones conectadas que están en la región y cuyas longitudes son mayores que $1/N$ veces la sub-región conectada más larga en la región, en que N es mayor que 0. En la realización, se propone un método para determinar el número de sub-regiones conectadas en cada una de las regiones de acuerdo con el número de sub-regiones conectadas que están en la región y cuyas longitudes son mayores que $1/N$ veces la sub-región conectada más larga en la región, a fin de evitar determinar incorrectamente la rebaba como una pestaña adherida, eliminando con ello la interferencia de la rebaba y mejorando aún más la precisión de inspección del número de capas de pestañas.

De acuerdo con un segundo aspecto, la presente solicitud proporciona un aparato para inspeccionar una pestaña de batería, que incluye: al menos un procesador; y una memoria acoplada comunicativamente al al menos un procesador; en que la memoria almacena instrucciones ejecutables por el al menos un procesador, y cuando son ejecutadas por el al menos un procesador, las instrucciones hacen que el al menos un procesador realice el método para inspeccionar una pestaña de batería en la realización anterior.

De acuerdo con un tercer aspecto, la presente solicitud proporciona un medio de almacenamiento legible por computadora que almacena un programa de computadora, en que cuando el programa de computadora es ejecutado por el procesador, se realiza el método para inspeccionar una pestaña de batería en la realización anterior.

La descripción antes mencionada es solo una descripción general de las soluciones técnicas de la presente solicitud. Con el fin de comprender más claramente los medios técnicos de la presente solicitud para implementarla de acuerdo con el contenido de la memoria descriptiva, y para hacer más obvios y comprensibles los objetos, características y ventajas antes mencionados y otros de la presente solicitud, a continuación se describen a modo de ejemplo realizaciones específicas de la presente solicitud.

Breve Descripción de los Dibujos

Diversas otras ventajas y beneficios resultarán evidentes para aquellos con conocimientos ordinarios en la técnica al leer la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas. Los dibujos tienen únicamente el propósito de ilustrar las realizaciones preferidas y no deben interpretarse como limitantes de la presente solicitud. Además, los componentes similares se indican con números de referencia similares en todos los dibujos. En los dibujos:

La FIG. 1 es un diagrama esquemático de varios estados de unión de una pestaña encontrados por el inventor; la FIG. 2 es un diagrama estructural esquemático de un sistema para inspeccionar una pestaña de batería de acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud; la FIG. 3 es un diagrama de flujo esquemático de un método para inspeccionar una pestaña de batería de acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud; la FIG. 4 es una vista lateral de una pestaña de batería de acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud; la FIG. 5 es un diagrama esquemático en el que la vista lateral mostrada en la FIG. 4 se divide en dominios conectados; la FIG. 6 es un diagrama esquemático en el que la vista lateral mostrada en la FIG. 4 se divide en regiones; la FIG. 7 es un diagrama de flujo esquemático de la eliminación de un orificio de unión de pestaña en un método para inspeccionar una pestaña de batería de acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud; la FIG. 8 es una vista lateral del diagrama de flujo mostrado en la FIG. 7 de acuerdo con la presente solicitud; la FIG. 9 es una imagen binaria obtenida después de binarizar la vista lateral en el diagrama de flujo mostrado en la FIG. 7 de acuerdo con la presente solicitud; la FIG. 10 es un diagrama esquemático en el que aparece una rebaba en una pestaña de batería de acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud; la FIG. 11 es un ejemplo de un diagrama de flujo esquemático de un método para inspeccionar una pestaña de batería de acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud; y la FIG. 12 es un diagrama estructural esquemático de un aparato para inspeccionar una pestaña de batería de acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud.

Descripción Detallada de Realizaciones

A continuación se describirán con más detalle realizaciones de las soluciones técnicas de la presente solicitud con referencia a los dibujos. Las siguientes realizaciones pretenden simplemente ilustrar más claramente las soluciones técnicas de la presente solicitud, por lo que sirven meramente como ejemplos, pero no pretenden limitar el alcance de protección de la presente solicitud.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos y expresiones técnicos y científicos utilizados en este documento tienen los mismos significados que los comúnmente entienden los expertos en la técnica a la que pertenece la presente solicitud. Los términos y expresiones utilizados en este documento tienen simplemente el propósito de describir realizaciones específicas, pero no pretenden limitar la presente solicitud. Las expresiones "que comprende(n)" y "que tiene(n)" y cualquier variación de las mismas en la descripción y las reivindicaciones de la presente solicitud, así como la breve descripción de los dibujos adjuntos descritos anteriormente, pretenden cubrir la inclusión no exclusiva.

En la descripción de las realizaciones de la presente solicitud, los términos técnicos "primero", "segundo", etc. se utilizan simplemente para distinguir diferentes objetos, y no deben interpretarse como que indican o implican una importancia relativa o que indican implícitamente el número, el orden particular o la relación primaria-secundaria de las características técnicas modificadas por los mismos. En la descripción de las realizaciones de la presente solicitud, la expresión "una pluralidad de" significa dos o más, a menos que se defina explícita y específicamente lo contrario.

El término "realización" mencionado en este documento significa que los rasgos, las estructuras o características específicas descritos junto con la realización pueden abarcarse en al menos una realización de la presente solicitud. El término en diversas ubicaciones en la descripción no se refiere necesariamente a la misma realización, o a una realización independiente o alternativa exclusiva de otra realización. Los expertos en la técnica entienden, explícita o implícitamente, que la realización descrita en este documento puede combinarse con otra realización.

En la descripción de las realizaciones de la presente solicitud, el término "y/o" simplemente pretende describir la relación asociada de objetos asociados, indicando que pueden existir tres relaciones, por ejemplo, A y/o B pueden incluir: las tres instancias de A solo, A y B simultáneamente, y B solo. Además, el carácter "/" aquí indica generalmente una relación "o" entre los objetos asociados.

En la descripción de las realizaciones de la presente solicitud, la expresión "una pluralidad de" significa dos o más (incluyendo dos), de manera similar, la expresión "una pluralidad de grupos" significa dos o más grupos (incluyendo dos grupos), y la expresión "una pluralidad de piezas" significa dos o más piezas (incluyendo dos piezas).

En la descripción de las realizaciones de la presente solicitud, la relación de orientación o posición indicada por las expresiones y términos técnicos "central", "longitudinal", "transversal", "longitud", "anchura", "grosor", "superior", "inferior", "frontal", "posterior", "izquierda", "derecha", "vertical", "horizontal", "arriba", "abajo", "interior", "exterior", "en sentido de las agujas del reloj", "en sentido contrario a las agujas del reloj", "axial", "radial", "circunferencial", etc. se basan en la relación de orientación o posición mostrada en los dibujos y meramente pretenden facilitar y simplificar la descripción de las realizaciones de la presente solicitud, en lugar de indicar o implicar que el dispositivo o elemento considerado debe tener una orientación particular o ser construido y hecho funcionar en una orientación particular y, por lo tanto, no debe interpretarse como limitante de las realizaciones de la presente solicitud.

En la descripción de las realizaciones de la presente solicitud, a menos que se especifique y defina explícitamente lo contrario, las expresiones y términos técnicos "montaje", "conexión mutua", "conexión", "fijación", etc. deben entenderse en un sentido amplio, por ejemplo, pueden ser una conexión fija, una conexión desmontable o una conexión integrada; puede ser una conexión mecánica o una conexión eléctrica; y puede ser una conexión directa o una conexión indirecta a través de un medio intermedio, y puede ser comunicación entre interiores de dos elementos o interacción entre los dos elementos. Para aquellos con conocimientos ordinarios en la técnica, el significado específico de los términos y expresiones anteriores en las realizaciones de la presente solicitud puede entenderse de acuerdo con situaciones específicas.

Plegar una pestaña de batería en una placa de electrodo de la pestaña conduce a una baja capacitancia, un cortocircuito y similares de una celda, e incluso provoca una fuga térmica y un incendio. Por lo tanto, en el procedimiento de producción, es necesario inspeccionar si la pestaña de la batería está plegada. En el método de inspección actual, la inspección visual manual es ineficiente y propensa a pasar por alto la inspección. La prueba Hi-pot tiene una alta tasa de inspección para una pestaña que está plegada sobre un separador, pero es difícil identificar una pestaña que está plegada en una capa de la pestaña. En la actualidad, no existe un método de inspección que pueda identificar automáticamente el plegado de la pestaña, y no solo pueda mejorar la eficiencia de la inspección sino que también reduzca eficazmente la tasa de inspección fallida.

Para paliar los problemas anteriores, la solicitante encuentra en estudios, p. ej., en el documento CN 112 525 917 A, que es fijo un cierto número de capas de pestañas de batería de una batería con un modelo fijo, y cuando las pestañas de batería se pliegan, el número de capas de pestañas de batería aumenta. Por ejemplo: cuando se da la vuelta a una pestaña, un cierto número de capas de la pestaña cambia de 1 capa a 2 capas. Por lo tanto, al inspeccionar un número de capas de la pestaña de la batería y determinar si el número de capas de la pestaña de la batería es el mismo que un número real de capas de la pestaña, se puede determinar si la pestaña de la batería está plegada.

Basándose en esto, la solicitante encuentra que al fotografiar una vista lateral de una pestaña multicapa de una batería a inspeccionar y analizar el brillo de píxeles y la distribución de la vista lateral, se pueden obtener varios dibujos de líneas correspondientes a la pluralidad de capas de pestañas de la batería a inspeccionar, se puede establecer aleatoriamente una pluralidad de puntos de muestreo, se obtiene información de línea sobre cada uno de los puntos de muestreo y se toma un valor máximo como resultado estadístico de la pluralidad de capas de pestañas. Sin embargo, la solicitante considera en la práctica que: en el procedimiento de producción real, debido a la unión de la lámina de la pestaña, cuando un punto de muestreo está en una posición de unión, afecta el recuento de un cierto número de capas de pestañas después de que se divide la sección transversal, lo que da como resultado un recuento inexacto del número de capas de pestañas.

Basándose en las consideraciones anteriores, para solucionar el problema, el inventor encuentra mediante estudios en profundidad: existen los siguientes estados de unión de pestañas, como se muestra en la FIG. 1 (una línea continua en la FIG. 1 indica una pestaña o una pluralidad de pestañas que están completamente unidas). En el caso 1, una sola pestaña 111 no se une a pestaña alguna y no hay punto de intersección alguno en la pestaña 111. En el caso 2, dos pestañas 112 y 113 y más de dos pestañas (no mostradas) no se separan después de la unión en un punto de intersección 110, y hay un punto de intersección 110 en las dos pestañas 112 y 113. En el caso 3, dos pestañas 114 y 115 y más de dos pestañas (no mostradas) están unidas en un punto de intersección y luego se separan nuevamente de una posición del punto de intersección, y hay un punto de intersección 120 en las dos pestañas 114 y 115. En el caso 4, dos pestañas 116 y 117 y

más de dos pestañas (no mostradas) se unen en un primer punto de intersección 130, no están separadas temporalmente y están separadas a partir de un segundo punto de intersección 140. Si las dos pestañas se unen nuevamente en una posición de pestaña central 40 (la situación mostrada en la figura), hay un total de tres puntos de intersección 130, 140 y 150 en las dos pestañas 116 y 117. Si las dos pestañas están separadas en las raíces de las pestañas (cerca de un lado de la placa del electrodo) o en las colas de las pestañas (no mostradas), hay un total de dos puntos de intersección en el dibujo de la línea. En el caso 5, en un modo combinado, las pestañas de los modos previos están unidas en diferentes posiciones, y un cierto número de intersecciones de unión depende de una posición de enlace. En la FIG. 1 hay un total de tres puntos de intersección 160, 170 y 180 en las cuatro pestañas 118, 119, 120 y 121.

Basado en esto, la solicitante proporciona las siguientes varias realizaciones, de modo que sobre la base de realizar el reconocimiento automático del plegado de la pestaña y mejorar la eficiencia de inspección, los varios estados de unión de pestañas descritos anteriormente se pueden considerar completamente para determinar el número de capas de pestañas, y el número de capas de pestañas de batería se puede inspeccionar con precisión para reducir la tasa de inspección fallida.

En primer lugar, se describe un aparato y un sistema para realizar métodos de inspección de todas las realizaciones de la presente solicitud.

Con referencia a la FIG. 2, se describe un sistema de inspección opcional para realizar el método de inspección de la realización proporcionada por la presente solicitud. El sistema de inspección incluye: un aparato de procesamiento 1, un aparato de cámara 2 y un aparato de transmisión, en que el aparato de transmisión incluye: una cinta transportadora 3 y una o más bandejas 4 ubicadas sobre la cinta transportadora 3, en que la bandeja 4 está configurada para colocar una batería 5 a inspeccionar. Una cámara del aparato de cámara 3 apunta a la batería 5 que se va a inspeccionar en la bandeja 4, para fotografiar una vista lateral de una pluralidad de capas de pestañas en la batería 5 que se va a inspeccionar. El aparato de procesamiento 1 está conectado al aparato de cámara 2 para obtener la vista lateral de una pluralidad de capas de pestañas en la batería 5 que se va a inspeccionar capturada por el aparato de cámara 2, y para realizar el método para inspeccionar una pestaña de batería en la realización de la presente solicitud para identificar automáticamente el plegado de la pestaña. El método para inspeccionar una pestaña de batería descrito en la realización de la presente solicitud se puede aplicar al aparato o sistema anterior para inspeccionar una pestaña de batería, pero no se limita a ello, y lo anterior es solo un ejemplo.

A continuación, se describe una realización del método para inspeccionar una pestaña de batería de la presente solicitud.

El método para inspeccionar una pestaña de batería de acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud, como se muestra en la FIG. 3, incluye:

paso S11: obtener una vista lateral de una pluralidad de capas de pestañas de una batería a inspeccionar;
paso S12: identificar y analizar la vista lateral para obtener una pluralidad de dominios conectados, en que cada uno de los dominios conectados incluye una pestaña o una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí;
paso S13: determinar, de acuerdo con las posiciones y de un cierto número de puntos de intersección de las uniones de pestañas en cada uno de los dominios conectados, un número de capas de pestañas correspondientes al dominio conectado;
paso S14: calcular un número total de capas de la pluralidad de capas de pestañas en la vista lateral de acuerdo con el número de capas de pestañas correspondientes a cada uno de los dominios conectados; y
paso S15: determinar, de acuerdo con el número total de capas de pestañas y un número real preestablecido de capas de pestañas, si la pluralidad de capas de pestañas están plegadas.

Se supone que la vista lateral obtenida de la pluralidad de capas de pestañas de la batería a inspeccionar se muestra en la Fig. 4, en que una línea continua representa una pestaña o una pluralidad de pestañas que están completamente unidas entre sí, y la vista lateral se identifica y analiza para obtener una pluralidad de dominios conectados, en que el dominio conectado es una región de imagen compuesta de píxeles de primer plano adyacentes con el mismo valor de píxel en la imagen. Dado que no existe un dominio conectado entre pestañas que no están unidas entre sí en la vista lateral, solo una única pestaña o una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí tiene/n un dominio conectado. Por lo tanto, el análisis del dominio conectado se realiza en la vista lateral de la FIG. 4, de modo que se puede encontrar una pluralidad de dominios conectados que no están unidos entre sí en la pluralidad de capas de pestañas. Un dominio conectado representa una pestaña o una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí.

La FIG. 5 es un diagrama esquemático en el que la vista lateral mostrada en la FIG. 4 se divide en dominios conectados. Cada uno de los cuadros de línea discontinua representa un dominio conectado. La FIG. 4 se puede identificar para obtener seis dominios conectados (1, 2, 3, 4, 5 y 6). El número de capas de pestañas correspondientes a cada uno de los dominios conectados se determina de acuerdo con las posiciones y el número de puntos de intersección de la unión de pestañas en el dominio conectado, de modo que el número obtenido de capas de pestañas en cada uno de los dominios conectados sea más preciso. El número total de capas de pestañas en la pluralidad de capas de pestañas en la vista lateral se determina de acuerdo con el número obtenido de capas de pestañas correspondientes a cada uno de los dominios conectados. En comparación con la identificación directa del número total de capas de pestañas en la vista lateral, la solución técnica proporcionada por la presente solicitud propone primero una solución técnica que realiza una inspección basada en dominios conectados y determina los puntos de intersección de la unión de pestañas. La vista lateral obtenida de la pluralidad de capas de pestañas se divide en la pluralidad de dominios conectados en función de los posibles puntos de intersección de la unión de pestañas, y luego las pestañas en cada uno de los dominios conectados se calculan por

separado, y después los resultados calculados se suman, de modo que el resultado del número total de capas de pestañas de la vista lateral obtenida sea más preciso. Por lo tanto, al determinar, de acuerdo con el número total de capas de pestañas y el número real preestablecido de capas de pestañas, si la pluralidad de capas de pestañas está plegada, la precisión de determinación es mayor y la tasa de inspección fallida se puede reducir de manera efectiva. Además, el método para inspeccionar una pestaña de batería en la realización puede identificar automáticamente la pestaña plegada introduciendo dominios conectados y realizando un reconocimiento de imagen relacionado, lo que no solo mejora la eficiencia de la inspección, sino que también reduce eficazmente la tasa de inspección fallida.

De acuerdo con algunas realizaciones, la determinación, de acuerdo con las posiciones y un número de puntos de intersección de la unión de pestañas en cada uno de los dominios conectados, de un número de capas de pestañas correspondientes a cada uno de los dominios conectados incluye: identificar las posiciones y el número de puntos de intersección de la unión de pestañas en cada uno de los dominios conectados; si el número de puntos de intersección en el dominio conectado es 0, determinar que un número de capas de pestañas en el dominio conectado es 1; si el número de puntos de intersección en el dominio conectado es 1 o más, dividir el dominio conectado en una pluralidad de regiones de acuerdo con las posiciones de los puntos de intersección, en que cada una de las regiones no incluye el punto de intersección, y el dominio conectado incluye una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí; y determinar el número de capas de pestañas del dominio conectado de acuerdo con un número de sub-regiones conectadas en cada una de la pluralidad de regiones, en que cada una de las sub-regiones conectadas incluye una parte no unida o una parte completamente unida de la pluralidad de pestañas que están unidas entre sí.

Al determinar el número correspondiente de capas de pestañas en cada uno de los dominios conectados, se puede extraer el esqueleto del dominio conectado. El esqueleto aquí puede entenderse como las líneas del dominio conectado. Se pueden calcular las posiciones y el número de puntos de intersección en el esqueleto. La determinación se realiza de acuerdo con las posiciones y el número de puntos de intersección.

Si un cierto número de puntos de intersección en un dominio conectado es 0, se puede determinar que el dominio conectado incluye una sola pestaña, y se puede determinar directamente que el número de capas de pestañas en el dominio conectado es 0. Como se muestra en la FIG. 5, el número de puntos de intersección en el primer dominio conectado 1 es 0, y luego el primer dominio conectado 1 incluye una sola pestaña 11. El número de puntos de intersección en el cuarto dominio conectado 4 es 0, y luego el cuarto dominio conectado 4 incluye una sola pestaña 16.

Si un cierto número de puntos de intersección en un dominio conectado es uno o más, el dominio conectado incluye una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí. Como se muestra en la FIG. 5, el número de puntos de intersección 101 en el segundo dominio conectado 2 es uno, y el segundo dominio conectado 2 incluye dos pestañas 12 y 13 que están unidas entre sí. El número de puntos de intersección 102 en el tercer dominio conectado 3 es uno, y el tercer dominio conectado 3 incluye dos pestañas 14 y 15 que están unidas entre sí. El número de puntos de intersección 103, 104 y 105 en el quinto dominio conectado 5 es tres, y el quinto dominio conectado 5 incluye dos pestañas 17 y 18 que están unidas entre sí. El número de puntos de intersección 106, 107 y 108 en el sexto dominio conectado 6 es tres, y el sexto dominio conectado 6 incluye cuatro pestañas 19, 20, 21 y 22 que están unidas entre sí.

Si existe una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí en el dominio conectado, es necesario dividir el dominio conectado en una pluralidad de regiones a lo largo de una dirección de extensión de longitud de la pestaña de acuerdo con la posición del punto de intersección. Debido a que cada una de las regiones no incluye la posición del punto de intersección, esto evita que debido a que una región de la pluralidad de regiones obtenidas incluye la unión de pestañas, dos partes unidas se consideren como una sub-región conectada. En la presente realización, cada una de las sub-regiones conectadas de cada una de las regiones incluye una parte no unida o una parte completamente unida de la pluralidad de pestañas que están unidas entre sí, lo que ayuda a determinar con precisión el número de capas de pestañas en cada una de las regiones.

La FIG. 6 es un diagrama esquemático en el que una vista lateral mostrada en la FIG. 4 está dividida en regiones, en que cada uno de los cuadros de línea discontinua delgada representa un dominio conectado y cada uno de los cuadros de línea discontinua gruesa representa una región.

Existe un punto de intersección 101 en el segundo dominio conectado 2, y el segundo dominio conectado 2 se puede dividir en dos regiones 21 y 22 a lo largo de la dirección de extensión de longitud de la pestaña. La región 21 incluye dos sub-regiones conectadas 201 y 202, y cada una de las sub-regiones conectadas es una parte en la que las pestañas no están unidas entre sí. La sub-región conectada 201 es una parte en la que la pestaña 12 no está unida a la pestaña 13, y la sub-región conectada 202 es una parte en la que la pestaña 13 no está unida a la pestaña 12. La otra región 22 incluye una sub-región conectada 203, y la sub-región conectada 203 es una parte en la que la pestaña 12 y la pestaña 13 están completamente unidas entre sí.

Existe un punto de intersección 102 en el tercer dominio conectado 3, y el tercer dominio conectado 3 se puede dividir en dos regiones 31 y 32 a lo largo de la dirección de extensión de longitud de la pestaña. La región 31 incluye dos sub-regiones conectadas 301 y 302, y cada una de las sub-regiones conectadas es una parte en la que las pestañas no están unidas entre sí. La sub-región conectada 301 es una parte en la que la pestaña 14 no está unida a la pestaña 15, y la sub-región conectada 302 es una parte en la que la pestaña 15 no está unida a la pestaña 14. La otra región 32 incluye también dos

sub-regiones conectadas, y cada una de las sub-regiones conectadas es una parte en la que las pestañas no están unidas entre sí. La sub-región conectada 303 es una parte en la que la pestaña 14 no está unida a la pestaña 15, y la sub-región conectada 304 es una parte en la que la pestaña 15 no está unida a la pestaña 14.

Existen tres puntos de intersección en el quinto dominio conectado 5, y el quinto dominio conectado 5 se puede dividir en cuatro regiones 51, 52, 53 y 54 a lo largo de la dirección de extensión de longitud de la pestaña. Las dos regiones 51 y 53 incluyen ambas dos sub-regiones conectadas, y la región 51 incluye las sub-regiones conectadas 501 y 502. La sub-región conectada 501 es una parte en la que la pestaña 17 no está unida a la pestaña 18, y la sub-región conectada 502 es una parte en la que la pestaña 18 no está unida a la pestaña 17. La región 53 incluye sub-regiones conectadas 504 y 505, la sub-región conectada 504 es una parte en la que la pestaña 18 no está unida a la pestaña 17, y la sub-región conectada 505 es una parte en la que la pestaña 17 no está unida a la pestaña 18. Las otras dos regiones 52 y 54 incluyen ambas una sub-región conectada, la región 52 incluye una sub-región conectada 503, la región 54 incluye una sub-región conectada 506, y ambas sub-regiones conectadas 503 y 506 son una parte en la que las pestañas 17 y 18 están completamente unidas entre sí.

Existen tres puntos de intersección 106, 107 y 108 en el sexto dominio conectado 6, el sexto dominio conectado 6 se puede dividir en cuatro regiones 61, 62, 63 y 64 a lo largo de la dirección de extensión de longitud de la pestaña, y ambas regiones 61 y 62 incluyen cuatro sub-regiones conectadas. La región 61 incluye sub-regiones conectadas 601, 602, 603 y 604, la región 62 incluye sub-regiones conectadas 605, 606, 607 y 608, y cada una de las sub-regiones conectadas es una parte en la que las pestañas 19, 20, 21 y 22 no están unidas entre sí. Las regiones 63 y 64 incluyen ambas tres sub-regiones conectadas, la región 63 incluye sub-regiones conectadas 609, 610 y 611, la sub-región conectada 609 es una parte en la que la pestaña 19 y la pestaña 20 están completamente unidas entre sí, la sub-región conectada 610 es la pestaña 21 y la sub-región conectada 611 es la pestaña 22. La región 64 incluye sub-regiones conectadas 612, 613 y 614, la sub-región conectada 612 es una parte en la que la pestaña 19 y la pestaña 20 están completamente unidas entre sí, la sub-región conectada 613 es la pestaña 21 y la sub-región conectada 614 es la pestaña 22.

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud, opcionalmente, la división del dominio conectado en una pluralidad de regiones de acuerdo con las posiciones de los puntos de intersección, en que cada una de las regiones no incluye el punto de intersección, incluye: tomar un desplazamiento preestablecido a lo largo de la dirección de extensión del dominio conectado en dos lados de la posición de cada uno de los puntos de intersección como un límite de la región; y dividir el dominio conectado en la pluralidad de regiones de acuerdo con el límite de la región, en que cada una de las regiones no incluye el punto de intersección.

Como se muestra en la FIG. 6, la FIG. 6 es un diagrama esquemático en el que un límite de región de una vista lateral mostrada en la FIG. 4 se obtiene para la división de regiones. En la FIG. 6, una línea continua corta perpendicular a la dirección de extensión de longitud del dominio conectado indica un límite de región. Al dividir el dominio conectado en una pluralidad de regiones de acuerdo con la posición del punto de intersección, se toma un desplazamiento específico como límite de la región en dos lados de cada uno de los puntos de intersección de acuerdo con la dirección de extensión de la pestaña (es decir, la dirección de extensión del dominio conectado), y los dos extremos del dominio conectado se determinan automáticamente como límites de la región. De acuerdo con los límites de la región, el dominio conectado se divide en una pluralidad de regiones que no incluyen puntos de intersección. El desplazamiento preestablecido se puede configurar de acuerdo con las necesidades reales, por ejemplo: el desplazamiento predeterminado puede ser de 5 píxeles, 8 píxeles, 10 píxeles, etc.

Dado que las pestañas cerca del punto de intersección aún pueden estar unidas, si la región se divide directamente en base a la posición de la intersección, el número determinado de sub-regiones conectadas en la región aún puede ser inexacto. En la realización, el desplazamiento preestablecido a lo largo de la dirección de extensión del dominio conectado en dos lados de la posición de cada uno de los puntos de intersección se toma como el límite de la región. Esto evita dividir una pestaña cerca del punto de intersección en la región, para evitar que una pestaña en el límite se cuente repetidamente porque cada una de las regiones divididas es excesivamente estrecha, mejorando con ello aún más la precisión de la inspección del número de sub-regiones conectadas en la región.

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud, opcionalmente, la identificación y el análisis de la vista lateral para obtener una pluralidad de dominios conectados, en que cada uno de los dominios conectados incluye una pestaña o una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí, incluye: eliminar un orificio de unión de pestañas con un área menor que un umbral preestablecido en la vista lateral, para obtener una primera imagen; y realizar un análisis de dominio conectado en la primera imagen para obtener la pluralidad de dominios conectados, en que cada uno de los dominios conectados incluye una pestaña o una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí.

En el quinto dominio conectado 5 mostrado en la FIG. 6, cuando hay un orificio de unión de pestañas (en la posición de la región 53 del quinto dominio conectado 5 en la FIG. 6), si el área del orificio de unión de la pestaña es suficientemente pequeña, se puede eliminar el orificio de unión de la pestaña para mejorar la eficiencia de la inspección. Después de eliminar el orificio de unión de la pestaña de área pequeña, dado que la pestaña ciertamente no está unida en un extremo (el lado izquierdo en la FIG. 6) cerca de la batería, no afecta la determinación del número de capas de pestañas en el dominio conectado. El umbral preestablecido se puede establecer de acuerdo con las necesidades reales, por ejemplo: el umbral preestablecido puede ser de 25 píxeles, 20 píxeles, 15 píxeles, etc.

Un procedimiento específico de eliminar un orificio de unión de pestaña con un área menor que un umbral preestablecido en la vista lateral, para obtener una primera imagen, se muestra en la FIG. 7, e incluye:

- 5 paso S21: realizar el procesamiento de binarización en la vista lateral para obtener una imagen binaria, en que la vista lateral se muestra en la FIG. 4 y la imagen binaria se muestra en la FIG. 8;
- paso S22: intercambiar un valor de píxel de un píxel con un valor de píxel de 0 con un valor de píxel de un píxel con un valor de píxel de 255 en la imagen binarizada, para obtener una imagen intercambiada, como se muestra en la FIG. 9;
- 10 paso S23: determinar una posición de un dominio conectado con un valor de píxel de 255 y un área menor que el umbral preestablecido en la imagen intercambiada; y
- paso S24: ajustar, a 255, un valor de píxel de un píxel en la imagen binarizada que corresponde a una posición de un dominio conectado con un área menor que el umbral preestablecido en la imagen intercambiada, para obtener la primera imagen.

15 De acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud, la eliminación de un orificio de unión de pestaña con un área menor que un umbral preestablecido en la vista lateral para obtener una primera imagen, incluye: realizar un procesamiento de binarización en la vista lateral para obtener una imagen binarizada; y establecer un píxel en una posición de un dominio conectado con un área menor que el umbral preestablecido en la imagen binarizada en blanco, para obtener la primera imagen.

20 Para eliminar el orificio de unión de la pestaña que puede aparecer en la vista lateral, primero se puede realizar un procesamiento de binarización en la vista lateral para obtener la imagen binarizada. El valor del píxel de la pestaña en la imagen binarizada es 255 y se muestra en blanco. El valor del píxel del fondo es 0 y se muestra en negro. En la imagen binarizada, el dominio conectado negro con un área menor que el umbral preestablecido se puede determinar como el orificio de unión de la pestaña. El píxel en la posición del dominio conectado negro con un área menor que el umbral preestablecido se establece en blanco, es decir, el valor del píxel cambia a 255, de modo que el color del orificio de unión de la pestaña es el mismo que el de la pestaña y el orificio de unión de la pestaña y la pestaña se integran visualmente para eliminar el orificio de unión de la pestaña.

30 De acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud, la configuración de un píxel en una posición de un dominio conectado con un área menor que el umbral preestablecido en la imagen binarizada a blanco, para obtener la primera imagen incluye: intercambiar un valor de píxel de un píxel con un valor de píxel de 0 con un valor de píxel de un píxel con un valor de píxel de 255 en la imagen binarizada, para obtener una imagen intercambiada; determinar una posición de un dominio conectado con un valor de píxel de 255 y un área menor que el umbral preestablecido en la imagen intercambiada; y ajustar, a 255, un valor de píxel de un píxel en la imagen binarizada que corresponde a una posición de un dominio conectado con un área menor que el umbral preestablecido en la imagen intercambiada, para obtener la primera imagen.

40 Al eliminar el orificio de unión de la pestaña, el píxel en la posición del dominio conectado negro con un área menor que el umbral preestablecido se puede establecer directamente en blanco para eliminar el orificio de unión de la pestaña. En la realización se proporciona otra implementación. Un valor de píxel de un píxel con un valor de píxel de 0 se puede intercambiar primero con un valor de píxel de un píxel con un valor de píxel de 255 en la imagen binarizada, para obtener una imagen intercambiada. En la imagen intercambiada, el valor de píxel de un píxel de la pestaña es 0 y se muestra en negro, y el valor de píxel de un píxel del fondo es 255 y se muestra en blanco. Se identifica el dominio blanco conectado con un área menor que el umbral preestablecido y se ajusta a 255 un valor de píxel en la imagen binarizada que corresponde a una posición del dominio blanco conectado con un área menor que el umbral preestablecido en la imagen intercambiada, para obtener la primera imagen.

50 De acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud, la determinación del número de capas de pestañas del dominio conectado de acuerdo con un número de sub-regiones conectadas en cada una de la pluralidad de regiones incluye: determinar el número de sub-regiones conectadas en cada una de la pluralidad de regiones; y tomar el mayor número de sub-regiones conectadas en la pluralidad de regiones en el dominio conectado como el número de capas de pestañas del dominio conectado.

55 Para ilustración en unión con la FIG. 4, la FIG. 5 y la FIG. 6, un sexto dominio conectado 2 en la FIG. 5 se divide en dos regiones 21 y 22, y la región 21 incluye dos sub-regiones conectadas 201 y 202, y la región 22 incluye una sub-región conectada 203. El número máximo de sub-regiones conectadas en las dos regiones 21 y 22 es 2 y, por lo tanto, el número de capas de pestañas del segundo dominio conectado 2 es 2 capas.

60 Un tercer dominio conectado 3 está dividido en dos regiones 31 y 32, y la región 31 incluye dos sub-regiones conectadas 301 y 302, y la región 32 incluye dos sub-regiones conectadas 303 y 304. El número máximo de sub-regiones conectadas en las dos regiones 31 y 32 es 2 y, por lo tanto, el número de capas de pestañas del segundo dominio conectado 2 es 2 capas.

65 Un quinto dominio conectado 5 está dividido en cuatro regiones 51, 52, 53 y 54, la región 51 incluye dos sub-regiones conectadas 501 y 502, la región 52 incluye una sub-región conectada 503, la región 53 incluye dos sub-regiones conectadas 504 y 505, y la región 54 incluye una sub-región conectada 506. El número máximo de sub-regiones

conectadas en las cuatro regiones 51, 52, 53 y 54 es 2 y, por lo tanto, el número de capas de pestañas del quinto dominio conectado 5 es 2 capas.

Un sexto dominio conectado 6 está dividido en 4 regiones 61, 62, 63 y 64, la región 61 incluye cuatro sub-regiones conectadas 601, 602, 603 y 604, la región 62 incluye cuatro sub-regiones conectadas 605, 606, 607 y 608, la región 63 incluye tres sub-regiones conectadas 609, 610 y 611, y la región 64 incluye tres sub-regiones conectadas 612, 613 y 614. El número máximo de sub-regiones conectadas en las cuatro regiones 61, 62, 63 y 64 es 4 y, por lo tanto, el número de capas de pestañas del sexto dominio conectado 6 es 4 capas.

Cuando se pliega la pestaña, el número de capas de pestañas en algunas regiones en la vista lateral aumenta, mientras que el número de capas de pestañas en algunas regiones disminuye. Por lo tanto, para inspeccionar con precisión si la pestaña está plegada, es necesario tomar el número máximo de sub-regiones conectadas en la pluralidad de regiones del dominio conectado como el número de capas de pestañas en el dominio conectado. En la realización, el número máximo de sub-regiones conectadas en la pluralidad de regiones en el dominio conectado se toma como el número de capas de pestañas en el dominio conectado, lo que ayuda a calcular con precisión el número de capas de pestañas en la región, inspeccionando con ello con precisión si la pestaña está plegada.

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud, la determinación del número de sub-regiones conectadas en cada una de la pluralidad de regiones incluye: obtener longitudes de todas las sub-regiones conectadas en cada una de la pluralidad de regiones; y determinar el número de sub-regiones conectadas en cada una de las regiones de acuerdo con un número de sub-regiones conectadas que están en la región y cuyas longitudes son mayores que $1/N$ veces la sub-región conectada más larga en la región, en que N es mayor que 0.

Como se muestra en la FIG. 10, si aparece una rebaba 200 en una superficie de una pestaña 11 en un dominio conectado 1, en una región 1001 que es de las regiones 1001 y 1002 dividida de acuerdo con un punto de intersección 100 y en la que aparece la rebaba 200, un número de sub-regiones conectadas que se puede determinar fácilmente es mayor que un número real de capas de pestañas en la región 1001, dando como resultado un resultado de prueba final inexacto.

El inventor descubre que si el número de capas de pestañas se determina estableciendo puntos de muestreo en el gráfico de líneas de la pluralidad de capas de pestañas de la batería que se va a inspeccionar, surge el problema de cómo seleccionar un intervalo de puntos de muestreo (un tamaño de paso), es decir, un intervalo de píxeles en el que se cuenta el número de pestañas en la dirección vertical. Si se selecciona un tamaño de paso excesivamente grande, una parte de las pestañas se separa y no se cuenta, lo que fácilmente conduce a que el recuento sea menor que un valor real y a una determinación incorrecta del plegado de la pestaña. Un tamaño de paso pequeño puede reducir el problema del recuento fallido hasta cierto punto, pero es más sensible a una rebaba generada por una división anormal local y conduce a un recuento mayor. Además, aumenta la cantidad de cálculo del programa.

En la realización, antes de contar el número de capas de pestañas en cada uno de los dominios conectados, es necesario eliminar una rebaba local, a fin de evitar contar erróneamente la rebaba como una pestaña. Un método de procesamiento es: después de que cada uno de los dominios conectados se divide en regiones, se determinan las longitudes de las sub-regiones conectadas en cada una de las regiones y se determina un valor máximo de las longitudes de todas las sub-regiones conectadas en la región. Cuando la longitud de una sub-región conectada en la región es menor que $1/N$ la longitud máxima, al contar el número de sub-regiones conectadas en la región, la sub-región conectada no se cuenta. Por ejemplo, suponiendo que la región 1001 en la FIG. 10 incluye dos sub-regiones conectadas 10 y 20, una longitud de la sub-región conectada 10 es L_2 , y una longitud de la sub-región conectada 20 es L_1 , si la longitud L_1 de la sub-región conectada 20 es menor que $1/N \cdot L_2$, la sub-región conectada 20 no se cuenta. Solo se cuenta la sub-región conectada 10, cuya longitud sea mayor que o igual a $1/N \cdot L_2$ en la región 1001, en que N es mayor que 0, N es un valor empírico y N es habitualmente un valor entre 5 y 6.

El número de sub-regiones conectadas en cada una de las regiones se determina de acuerdo con un cierto número de sub-regiones conectadas que están en la región y cuyas longitudes son mayores que $1/N$ veces la sub-región conectada más larga en la región, a fin de evitar determinar incorrectamente la rebaba como una pestaña adherida. Por lo tanto, se elimina la interferencia de rebabas y se mejora aún más la precisión de inspección del número de capas de pestañas.

A continuación se presentan algunas realizaciones de la presente solicitud. La FIG. 11, incluye, específicamente:

en S31, se obtiene una vista lateral de una pluralidad de capas de pestañas de una batería a inspeccionar.

En S32, se identifica y analiza la vista lateral para obtener una pluralidad de dominios conectados, en que cada uno de los dominios conectados incluye una pestaña o una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí.

Después de obtener la vista lateral, se realiza un procesamiento de binarización en la vista lateral para obtener una imagen binarizada. El procesamiento de binarización consiste en cambiar el valor de escala de grises de un punto de la imagen a 0 o 255, es decir, hacer que toda la imagen tenga el evidente efecto de blanco y negro. En la realización, el valor del píxel del punto de píxel de la pestaña en la vista lateral se cambia a 255 y el píxel se muestra en blanco. El valor del píxel del píxel en el fondo se cambia a 0 y el píxel se muestra en negro.

Se realiza un análisis de dominio conectado en la imagen binarizada para obtener la pluralidad de dominios conectados, en que cada uno de los dominios conectados incluye al menos una pestaña o una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí. Cada uno de los dominios conectados puede ser una pestaña o una interferencia de fondo, que puede seleccionarse de acuerdo con las características de longitud de la pestaña, por ejemplo: una longitud de la pestaña es generalmente un valor fijo, un dominio conectado cuya longitud es aproximadamente la misma que el valor fijo puede determinarse como un dominio conectado requerido, y un dominio conectado cuya longitud es excesivamente corta o larga en comparación con el valor fijo puede determinarse como ruido de interferencia.

En S33, se toma un dominio conectado y se determinan posiciones y un número de puntos de intersección en el dominio conectado.

Las posiciones y el número de puntos de intersección en el dominio conectado se pueden calcular extrayendo el esqueleto del dominio conectado.

En S34, se determina si el número de puntos de intersección en el dominio conectado es mayor que 0, y si el número no es mayor que 0, se realiza el paso S35, de lo contrario, se realiza el paso S36.

En S35, se determina que el número de capas de pestañas correspondientes al dominio conectado es 1.

Con referencia a la FIG. 5, si un cierto número de puntos de intersección en un dominio conectado es 0, se puede determinar que el dominio conectado incluye una sola pestaña, y se puede determinar directamente que el número de capas de pestañas en el dominio conectado es 0. Si un cierto número de puntos de intersección en un dominio conectado es uno o más, el dominio conectado incluye una pluralidad de pestañas que están unidas entre sí. En este caso, es necesario continuar ejecutando el paso S36 para determinar además un número de capas de la pluralidad de pestañas que están unidas entre sí en el dominio conectado.

En S36, el dominio conectado se divide en una pluralidad de regiones de acuerdo con las posiciones de los puntos de intersección, en que cada una de las regiones no incluye el punto de intersección.

Si una región incluye un punto de intersección de dos pestañas que se intersecan, las dos pestañas con el punto de intersección se consideran como una sub-región conectada en la determinación posterior del número de sub-regiones conectadas en la región, lo que conduce a una inspección inexacta del número de sub-regiones conectadas en la región. Por lo tanto, es necesario dividir el dominio conectado en una pluralidad de regiones a lo largo de una dirección de extensión de longitud de la pestaña de acuerdo con la posición del punto de intersección, y cada una de las regiones no incluye la posición del punto de intersección, lo que ayuda a determinar con precisión el número de capas de pestañas en cada una de las regiones.

Opcionalmente, dado que las pestañas cerca del punto de intersección aún pueden estar unidas, si la región se divide directamente en base a la posición de la intersección, el número determinado de sub-regiones conectadas en la región aún puede ser inexacto. En la realización, el desplazamiento preestablecido a lo largo de la dirección de extensión del dominio conectado en dos lados de la posición de cada uno de los puntos de intersección se toma como el límite de la región. Esto evita dividir una pestaña cerca del punto de intersección en la región, mejorando con ello aún más la precisión de la inspección del número de sub-regiones conectadas en la región.

En S37, el número de sub-regiones conectadas en cada una de las regiones se determina de acuerdo con un número de sub-regiones conectadas que están en la región y cuyas longitudes son mayores que $1/N$ veces la sub-región conectada más larga en la región.

Si aparece una rebaba en una superficie de una pestaña en un dominio conectado, en una región que es de las regiones divididas de acuerdo con un punto de intersección y en la que aparece la rebaba, un número de sub-regiones conectadas que se puede determinar fácilmente es mayor que un número real de capas de pestañas en la región, dando como resultado un resultado de prueba final inexacto. Por lo tanto, en la realización, antes de contar el número de capas de pestañas en cada uno de los dominios conectados, es necesario eliminar una rebaba local, a fin de evitar contar erróneamente la rebaba como una pestaña. El método de procesamiento específico es el siguiente:

Se determina la longitud de la sub-región conectada en cada una de las regiones, se determina el valor máximo máx_longitud de las longitudes de todas las sub-regiones conectadas en la región, cuando la longitud de la sub-región conectada en la región es menor que $1/N \times \text{máx_longitud}$, al contar el número de sub-regiones conectadas en la región, la sub-región conectada no se cuenta y solo se cuenta una sub-región conectada, cuya longitud sea mayor que o igual a $1/N \times \text{máx_longitud}$ en esta región. N es mayor que 0, N es un valor empírico y N es habitualmente un valor entre 5 y 6.

Cuando se pliega la pestaña, el número de capas de pestañas en algunas regiones en la vista lateral aumenta, mientras que el número de capas de pestañas en algunas regiones disminuye. Por lo tanto, para inspeccionar con precisión si la pestaña está plegada, es necesario tomar el número máximo de sub-regiones conectadas en la pluralidad de regiones del dominio conectado como el número de capas de pestañas en el dominio conectado.

En S38, se determina si se recorren todos los dominios conectados. En caso afirmativo, se realiza el paso S39. De lo contrario, volver a realizar el paso S33.

Después de que se realizan los pasos S35 y S37, se realiza el paso S38 para determinar si se recorren todos los dominios conectados, y si se recorren todos los dominios conectados, se continúa realizando el paso S39 para determinar además el número total de capas de pestañas multicapa en la vista lateral. Si no se recorren todos los dominios conectados, es necesario realizar nuevamente el paso S33 para continuar analizando los dominios conectados para los cuales no se determina el número de capas de pestañas.

En S39, se calcula un número total de capas de la pluralidad de capas de pestañas en la vista lateral de acuerdo con el número de capas de pestañas correspondientes a cada uno de los dominios conectados.

El número total de capas de pestañas en la pestaña multicapa en la vista lateral se puede obtener sumando el número de capas de pestañas correspondientes a cada uno de los dominios conectados. Se utiliza el ejemplo de la FIG. 5. El número de capas de pestañas correspondientes al primer dominio conectado es 1, el número de capas de pestañas correspondientes al segundo dominio conectado es 2, el número de capas de pestañas correspondientes al tercer dominio conectado es 2, el número de capas de pestañas correspondientes al cuarto dominio conectado es 1, el número de capas de pestañas correspondientes al quinto dominio conectado es 2 y el número de capas de pestañas correspondientes al sexto dominio conectado es 4. En este caso, en la vista lateral correspondiente a la FIG. 5, el número total de capas de la pluralidad de capas de pestañas en la FIG. 4 es 12.

En S40, se determina, de acuerdo con el número total de capas de pestañas y un número real preestablecido de capas de pestañas, si la pluralidad de capas de pestañas están plegadas.

Cuando la pestaña de la batería está plegada, el número de capas de la pestaña de la batería aumenta. Al inspeccionar un número de capas de la pestaña de la batería y determinar si el número de capas de la pestaña de la batería es el mismo que un número real de capas de la pestaña, se puede determinar si la pestaña en la batería está plegada. En el ejemplo anterior, el número total de capas de la pluralidad de capas de pestañas en la vista lateral es 12. Suponiendo que el número real de capas de pestañas es 12, el número total de capas de pestañas es el mismo que el número real de capas de pestañas preestablecido y la pluralidad de capas de pestañas en la vista lateral no están plegadas. Suponiendo que el número real de capas de pestañas es 10, la pluralidad de capas de pestañas en la vista lateral están plegadas.

En el método para inspeccionar una pestaña de batería en la realización, en un caso en el que las pestañas pueden estar unidas, se analiza un patrón de un punto de intersección generado por la unión de las pestañas, se propone dividir el dominio conectado en una pluralidad de regiones de acuerdo con el punto de intersección de la unión de las pestañas tomando el dominio conectado como una unidad, y se realiza un análisis del dominio conectado en cada una de las regiones para contar el número de pestañas. En comparación con la identificación directa del número total de capas de pestañas en la vista lateral, el resultado del número total de capas de pestañas en la vista lateral es más preciso. Por lo tanto, al determinar, de acuerdo con el número total de capas de pestañas y el número real preestablecido de capas de pestañas, si la pluralidad de capas de pestañas está plegada, la precisión de determinación es mayor y la tasa de inspección fallida se puede reducir de manera efectiva. El método para inspeccionar una pestaña de batería en la realización puede identificar automáticamente el plegado de una pestaña y no solo puede mejorar la eficiencia de la inspección, sino que también puede reducir de manera efectiva la tasa de inspecciones fallidas. Además, para algunas rebabas anormales que aparecen en la sección transversal de la pestaña, se propone determinar el número de sub-regiones conectadas en cada una de las regiones de acuerdo con el número de sub-regiones conectadas que hay en la región y cuyas longitudes son mayores que $1/N$ veces la sub-región conectada más larga en la región, para eliminar la interferencia de rebabas, mejorar la precisión de inspección del número de capas de pestañas y reducir aún más la tasa de inspección fallida.

Se encontró a través de experimentos que, con base en datos de celdas producidas en la línea de producción, cuando se utiliza el método para inspeccionar una pestaña de batería de la realización para determinar el plegado de la pestaña, la tasa de sobre-destrucción está dentro del 3 % y la tasa de destrucción fallida se controla dentro del 0,7 %. Además, la probabilidad de que aparezcan rebabas de este tipo en los datos reales de la línea de producción es de aproximadamente el 0,1 %. Antes de utilizar el método para inspeccionar una pestaña de batería de la realización para ingresar en la lógica de contar el número de capas de pestañas, se elimina la interferencia anormal de las rebabas locales y se reduce la eliminación fallida resultante de las rebabas provocadas por una división anormal de las pestañas.

Con referencia a la FIG. 12, se describe un aparato para inspeccionar una pestaña de batería para implementar los métodos de inspección de todas las realizaciones de la presente solicitud. El aparato de inspección incluye: al menos un procesador 701; y una memoria 702 conectada comunicativamente al al menos un procesador 701; en que la memoria 702 almacena instrucciones que pueden ser ejecutadas por el al menos un procesador 701, y cuando son ejecutadas por el al menos un procesador 701, las instrucciones hacen que el al menos un procesador 701 ejecute el método para inspeccionar una pestaña de batería en todas las realizaciones de la presente solicitud. El aparato mostrado en la FIG. 3 no incluye un aparato de cámara. Por lo tanto, un aparato de cámara externa puede configurarse para fotografiar, y el aparato para inspeccionar una pestaña de batería obtiene directamente, desde el aparato de cámara externa, una vista

lateral fotografiada de una pluralidad de capas de pestañas de una batería a inspeccionar fotografiada por el aparato de cámara externa.

La memoria 702 y el procesador 701 están conectados por un bus, el bus puede incluir cualquier número de buses y puentes interconectados, y el bus conecta diversos circuitos de uno o más procesadores 701 y la memoria 702 entre sí. El bus puede además conectar diversos otros circuitos, tales como un dispositivo periférico, un regulador de tensión y un circuito de gestión de energía. Todos ellos son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describen con más detalle en la presente memoria descriptiva. La interfaz de bus proporciona una interfaz entre el bus y un transceptor. El transceptor puede ser un elemento o múltiples elementos, por ejemplo, múltiples receptores y múltiples transmisores, para proporcionar una unidad configurada para comunicarse con diversos otros aparatos en un medio de transmisión. Los datos procesados por el procesador 701 se transmiten en un medio inalámbrico mediante el uso de la antena. Además, la antena recibe además datos y los transmite al procesador 701.

El procesador 701 es responsable de gestionar el bus y el procesamiento común, y puede proporcionar además diversas funciones, incluyendo temporización, una interfaz periférica, regulación de la tensión, gestión de energía y otras funciones de control. La memoria 702 puede configurarse para almacenar datos utilizados cuando el procesador 701 realiza una operación.

Un medio de almacenamiento legible por computadora de acuerdo con algunas realizaciones de la presente solicitud almacena un programa de computadora. Cuando el programa de computadora es ejecutado por el procesador, se realiza el método para inspeccionar una pestaña de batería en cualquiera de las realizaciones anteriores.

Es decir, los expertos en la técnica pueden comprender que todos o algunos de los pasos de los métodos de las realizaciones anteriores se pueden realizar instruyendo al hardware relacionado a través de un programa. El programa se almacena en un medio de almacenamiento e incluye varias instrucciones para permitir que un dispositivo (que puede ser una microcomputadora de un solo chip, un chip o similar) o un procesador (procesador) realice todos o algunos de los pasos de los métodos en las realizaciones de la presente solicitud. El medio de almacenamiento incluye: diversos medios que pueden almacenar código de programa, tales como un dispositivo flash USB, un disco duro móvil, una memoria de solo lectura (ROM, Read-Only Memory), una memoria de acceso aleatorio (RAM, Random Access Memory), un disco magnético o un disco óptico.

Finalmente, debe señalarse que las realizaciones anteriores se utilizan simplemente para ilustrar en lugar de limitar la solución técnica de la presente solicitud. Aunque la presente solicitud se ha ilustrado en detalle con referencia a las realizaciones anteriores, aquellos con conocimientos ordinarios en la técnica deben entender que las soluciones técnicas registradas en las realizaciones anteriores aún pueden modificarse y modificaciones o sustituciones de este tipo no hacen que la esencia de la solución técnica correspondiente se aparte del alcance de las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente solicitud, y deben caer dentro del alcance de las reivindicaciones.

En particular, siempre que no exista conflicto, las diversas características técnicas mencionadas en las realizaciones se pueden combinar de cualquier manera. La presente solicitud no se limita a las realizaciones específicas aquí descritas, sino que incluye todas las soluciones técnicas que caen dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para inspeccionar una pestaña de batería, que comprende

obtener una vista lateral de una pluralidad de capas de pestañas (11~22) de una batería (5) a inspeccionar; identificar y analizar la vista lateral para obtener una pluralidad de dominios conectados (1~6), en donde cada uno de los dominios conectados (1~6) incluye una pestaña (11~22) o una pluralidad de pestañas (11~22) que están unidas entre sí; determinar, en base a las posiciones y a un cierto número de puntos de intersección (100~108) de la unión de pestaña (11~22) en cada uno de los dominios conectados (1~6), un cierto número de capas de pestañas (11~22) correspondientes a cada uno de los dominios conectados (1~6); calcular un número total de capas de la pluralidad de capas de pestañas (11~22) en la vista lateral en base al número de capas de pestañas (11~22) correspondientes a cada uno de los dominios conectados(1~6); y determinar, en base al número total de capas de pestañas (11~22) y un número real preestablecido de capas de pestañas (11~22), si la pluralidad de capas de pestañas (11~22) están plegadas.

2. El método para inspeccionar una pestaña de batería de la reivindicación 1, caracterizado por que la determinación, en base a las posiciones y a un cierto número de puntos de intersección (100~108) de la unión de pestañas (11~22) en cada uno de los dominios conectados (1~6), un cierto número de capas de pestañas (11~22) correspondiente al dominio conectado (1~6), comprende:

identificar las posiciones y el número de puntos de intersección de la unión de las pestañas (11~22) en cada uno de los dominios conectados (1~6); si el número de puntos de intersección (100~108) en el dominio conectado (1~6) es 0, determinar que un cierto número de capas de pestañas (11~22) en el dominio conectado (1~6) es 1; si el número de puntos de intersección (100~108) en el dominio conectado (1~6) es 1 o más, dividir el dominio conectado (1~6) en una pluralidad de regiones (21, 22, 31, 32, 51-54, 61~64) en base a las posiciones de los puntos de intersección (100~108), en donde cada una de las regiones no comprende el punto de intersección, y el dominio conectado (1~6) comprende una pluralidad de pestañas (11~22) que están unidas entre sí; y determinar el número de capas de pestañas (11~22) del dominio conectado (1~6) basándose en un número de sub-regiones conectadas (201~203, 301~304, 501~506, 601~614) en cada una de la pluralidad de regiones (21, 22, 31, 32, 51~54, 61~64), en donde cada una de las sub-regiones conectadas (201~203, 301~304, 501~506, 601~614) comprende una parte no unida o una parte completamente unida de la pluralidad de pestañas (11~22) que están unidas entre sí.

3. El método para inspeccionar una pestaña de batería de la reivindicación 2, caracterizado por que la división del dominio conectado (1~6) en una pluralidad de regiones (21, 22, 31, 32, 51-54, 61~64) en base a las posiciones de los puntos de intersección (100~108), en donde cada una de las regiones no comprende el punto de intersección comprende:

tomar un desplazamiento preestablecido a lo largo de una dirección de extensión del dominio conectado (1~6) en dos lados de la posición de cada uno de los puntos de intersección (100~108) como un límite de región; y dividir el dominio conectado (1~6) en la pluralidad de regiones (21, 22, 31, 32, 51-54, 61~64) en base al límite de la región, en donde cada una de las regiones no comprende el punto de intersección.

4. El método para inspeccionar una pestaña de batería de la reivindicación 1, caracterizado por que la identificación y el análisis de la vista lateral para obtener una pluralidad de dominios conectados (1~6), en donde cada uno de los dominios conectados (1~6) comprende una pestaña (o una pluralidad de pestañas (11~22) que están unidas entre sí, comprende:

eliminar un orificio de unión de pestaña con un área menor que un umbral preestablecido en la vista lateral, para obtener una primera imagen; y realizar un análisis del dominio conectado en la primera imagen para obtener la pluralidad de dominios conectados, en donde cada uno de los dominios conectados (1~6) comprende una pestaña o una pluralidad de pestañas (11~22) que están unidas entre sí.

5. El método para inspeccionar una pestaña de batería de la reivindicación 4, caracterizado por que la eliminación de un orificio de unión de pestaña con un área menor que un umbral preestablecido en la vista lateral, para obtener una primera imagen, comprende:

realizar un procesamiento de binarización en la vista lateral para obtener una imagen binaria; y establecer un píxel en una posición de un dominio conectado con un área menor que el umbral preestablecido en la imagen binaria en blanco, para obtener la primera imagen.

6. El método para inspeccionar una pestaña de batería de la reivindicación 5, caracterizado por que el establecimiento de un píxel en una posición de un dominio conectado (1~6) con un área menor que el umbral preestablecido en la imagen binaria a blanco, para obtener la primera imagen, comprende:

- intercambiar un valor de píxel de un píxel con un valor de píxel de 0 con un valor de píxel de un píxel con un valor de píxel de 255 en la imagen binarizada, para obtener una imagen intercambiada;
determinar una posición de un dominio conectado con un valor de píxel de 255 y un área menor que el umbral preestablecido en la imagen intercambiada; y
5 ajustar, a 255, un valor de píxel de un píxel en la imagen binarizada que corresponde a una posición de un dominio conectado con un área menor que el umbral preestablecido en la imagen intercambiada, para obtener la primera imagen.
7. El método para inspeccionar una pestaña de batería de la reivindicación 2, caracterizado por que la determinación del
10 número de capas de pestañas (11~22) del dominio conectado (1~6) en base a un cierto número de sub-regiones conectadas (201~203, 301~304, 501~506, 601~614) en cada una de la pluralidad de regiones (21, 22, 31, 32, 51~54, 61~64) comprende:
- 15 determinar el número de sub-regiones conectadas (201~203, 301~304, 501~506, 601~614) en cada una de la pluralidad de regiones (21, 22, 31, 32, 51-54, 61-64); y
tomar el mayor número de sub-regiones conectadas en la pluralidad de regiones (21, 22, 31, 32, 51-54, 61~64) en el dominio conectado (1~6) como el número de capas de pestañas (11~22) del dominio conectado (1~6).
8. El método para inspeccionar una pestaña de batería de la reivindicación 7, caracterizado por que la determinación del
20 número de sub-regiones conectadas (201~203, 301~304, 501~506, 601~614) en cada una de la pluralidad de regiones (21, 22, 31, 32, 51-54, 61~64) comprende:
- 25 obtener longitudes de todas las sub-regiones conectadas (201~203, 301~304, 501~506, 601~614) en cada una de la pluralidad de regiones (21, 22, 31, 32, 51-54, 61-64); y
determinar el número de sub-regiones conectadas (201~203, 301~304, 501~506, 601~614) en cada una de las regiones (21, 22, 31, 32, 51-54, 61~64) basándose en un cierto número de sub-regiones conectadas (201~203, 301~304, 501~506, 601~614) que están en la región (21, 22, 31, 32, 51~54, 61~64) y cuyas longitudes son mayores que 1/N de las sub-regiones conectadas más largas (201~203, 301~304, 501~506, 601~614) en la región (21, 22, 31, 32, 51-54, 61~64), en donde N es mayor que 0.
- 30 9. Un aparato para inspeccionar una pestaña de batería, caracterizado por comprender: al menos un procesador (701); y
una memoria (702) acoplada comunicativamente al menos a un procesador (701), en donde
la memoria (702) almacena instrucciones ejecutables por el al menos un procesador (701), y cuando son
35 ejecutadas por el al menos un procesador (701), las instrucciones hacen que el al menos un procesador (701) realice un método para inspeccionar una pestaña de batería de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
10. Un medio de almacenamiento legible por computadora que almacena un programa de computadora, que cuando es
40 ejecutado por un procesador (701), el programa de computadora realiza un método para inspeccionar una pestaña de batería de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

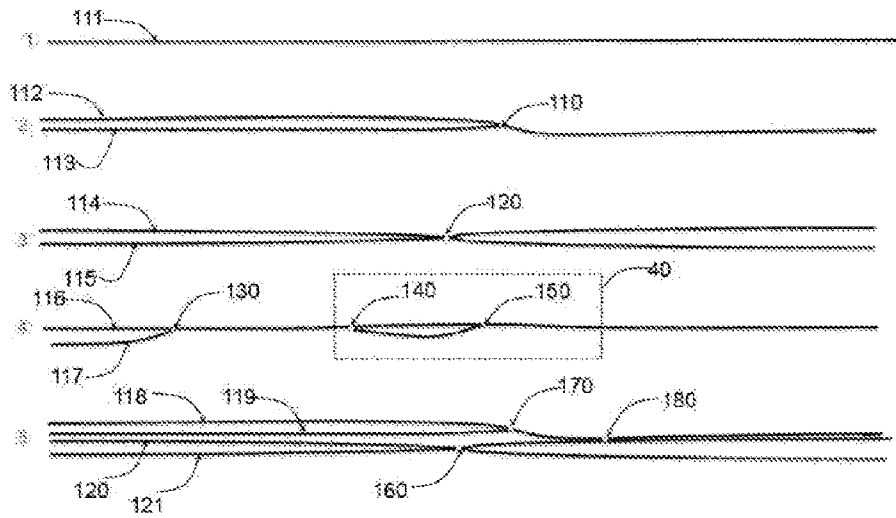


FIG. 1

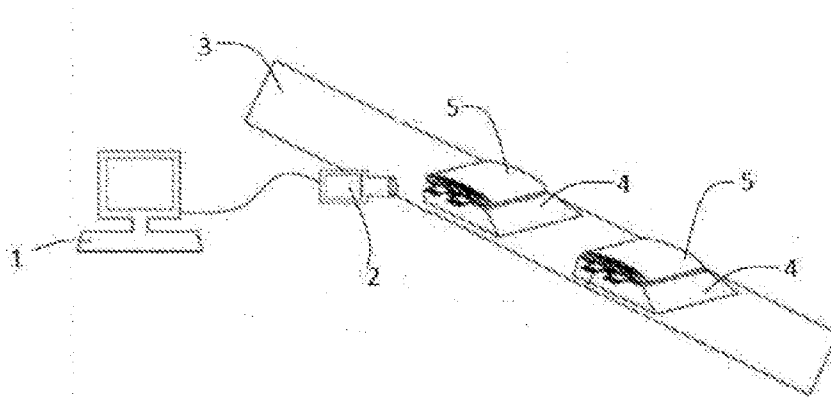


FIG. 2

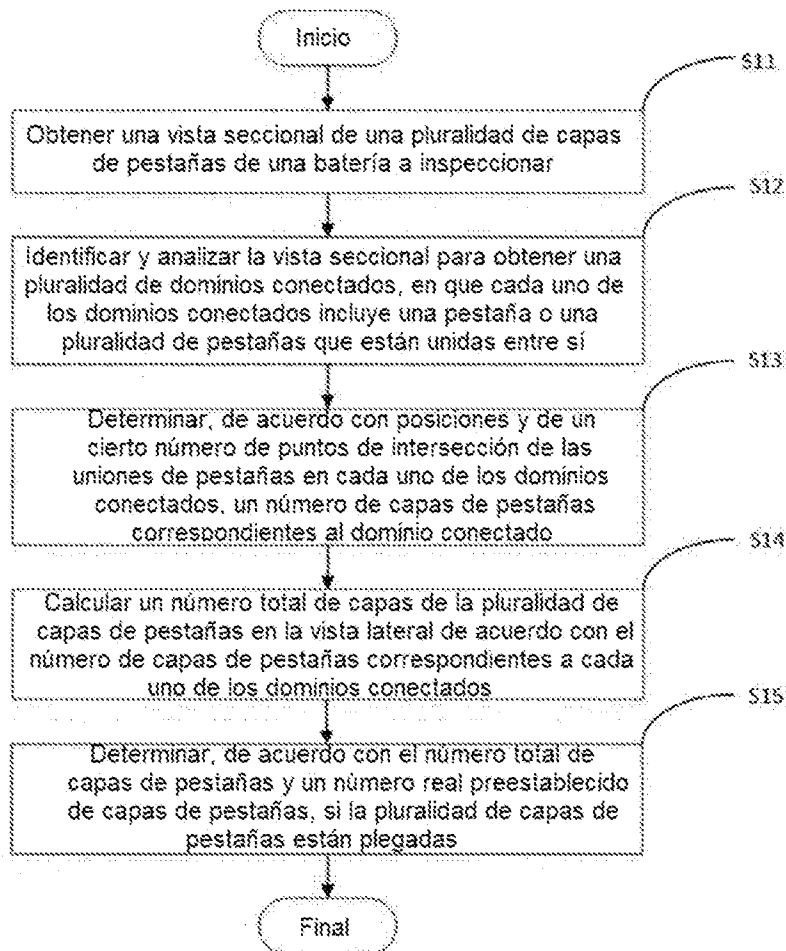


FIG. 3

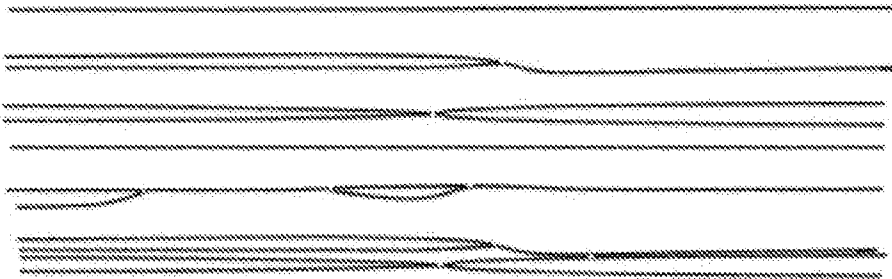


FIG. 4

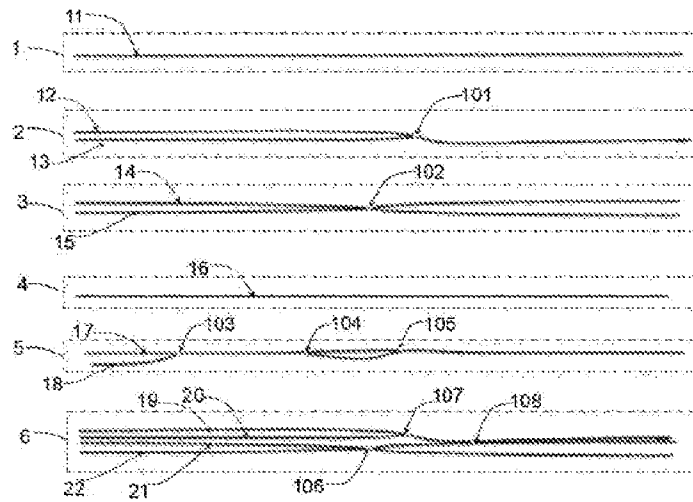


FIG. 5

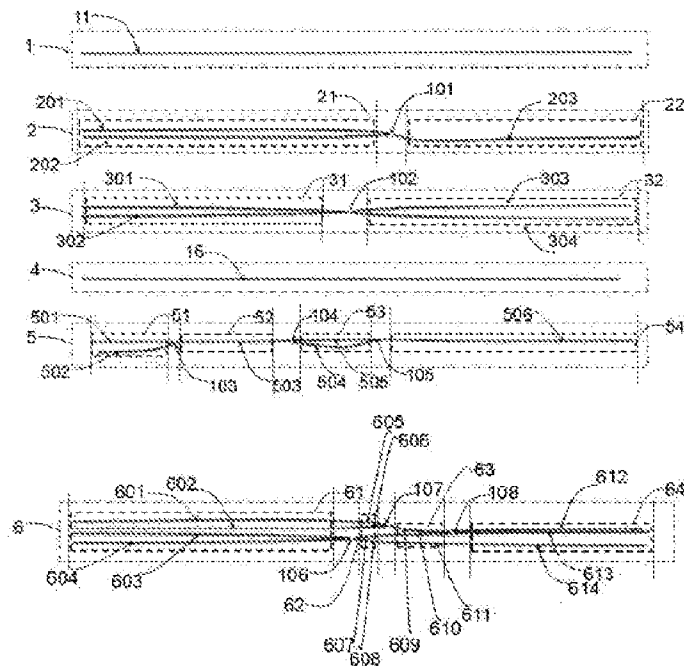


FIG. 6

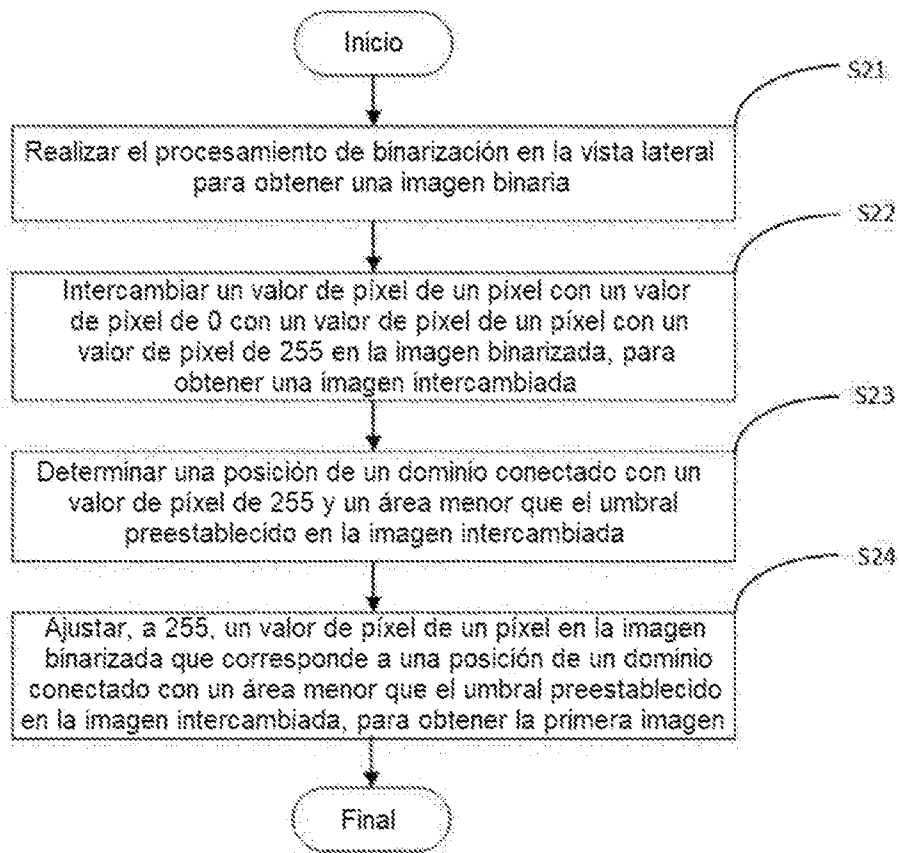


FIG. 7

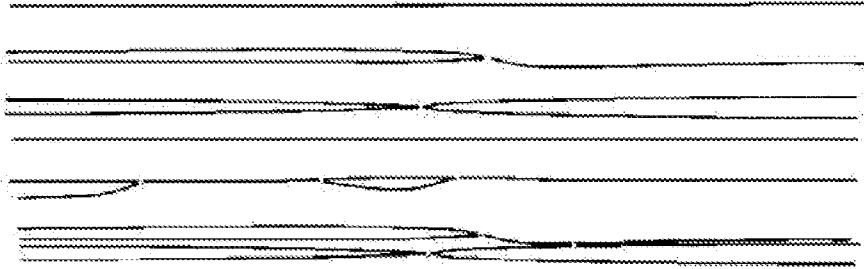


FIG. 8

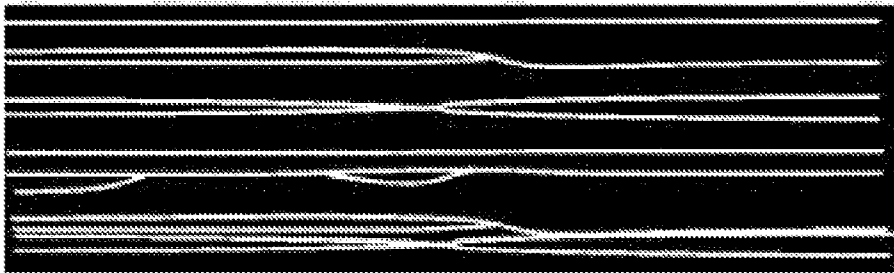


FIG. 9

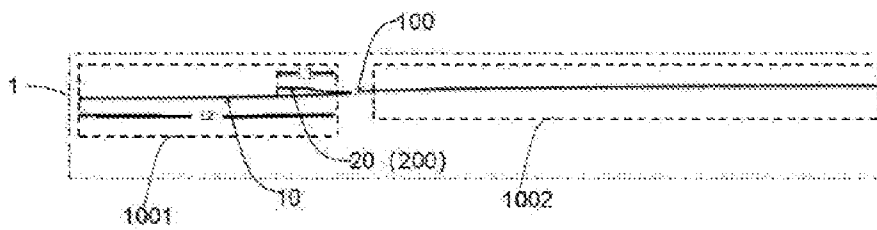


FIG. 10

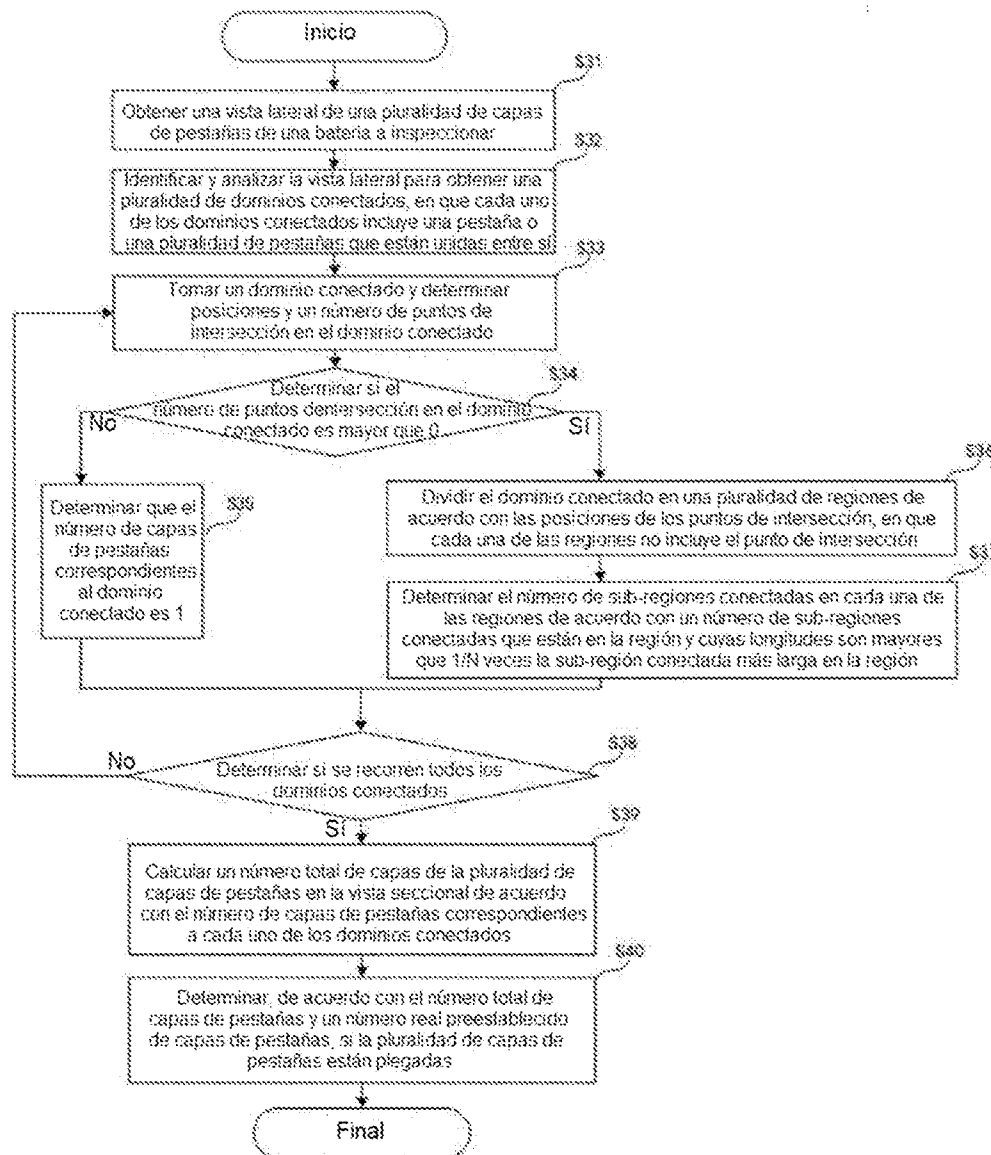


FIG. 11

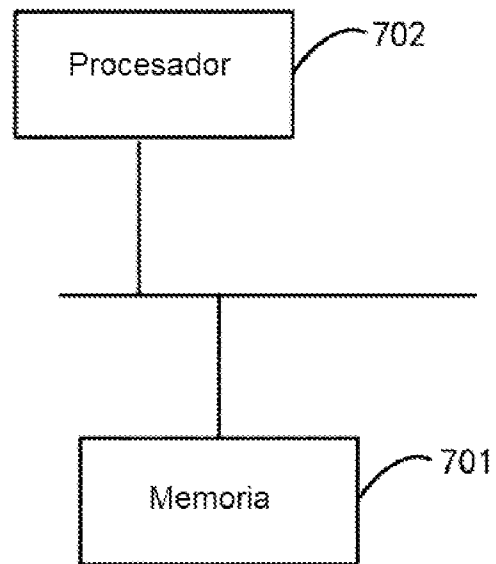


FIG. 12