

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 335**

51 Int. Cl.:

G06T 5/50 (2006.01)
G06T 7/00 (2007.01)
H01M 10/42 (2006.01)
H04N 23/69 (2013.01)
G01N 21/88 (2006.01)
G01N 21/84 (2006.01)
G01N 21/95 (2006.01)
G01N 21/86 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.08.2021** **PCT/CN2021/114622**
87 Fecha y número de publicación internacional: **02.03.2023** **WO23023998**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2021** **E 21912323 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2024** **EP 4166935**

54 Título: **Aparato y método para detectar el plegado de pestañas y analizador de imágenes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.10.2024

73 Titular/es:

**CONTEMPORARY AMPEREX
TECHNOLOGY(HONG KONG) LIMITED (100.0%)
Level 19, China Building29 Queen's Road Central
Central, Central And Western District, HK**

72 Inventor/es:

**HU, LIANGJIN;
HUANG, JINGHUA;
ZHANG, KUNMING;
JIANG, GUANNAN y
MA, LIN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 984 335 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

Aparato y método para detectar el plegado de pestañas y analizador de imágenes

5 **Campo técnico**

La presente solicitud se refiere al campo técnico de las baterías, y en particular, a un aparato y método para detectar el plegado de pestañas, y a un analizador de imágenes.

10 **Antecedentes**

Actualmente, en una etapa de montaje de una batería de litio, una celda de batería se fabrica normalmente mediante dos procesos: bobinado y apilamiento. Tanto en el proceso de bobinado como en el proceso de apilamiento, una pestaña positiva y una pestaña negativa de una celda de batería (por ejemplo, las pestañas están hechas de una lámina de aluminio o una lámina de cobre) tienen solo unos pocos micrómetros de espesor y, por lo tanto, son de resistencia relativamente baja. La pestaña positiva y la pestaña negativa son propensas a doblarse durante la fabricación de la celda de batería. Las pestañas se pliegan de dos maneras. Una es plegar las pestañas en una región de pestañas, y la otra es plegar las pestañas en una región de revestimiento de la celda de batería.

Para detectar las celdas de batería plegadas, hay tres soluciones disponibles en la técnica anterior para detectar el plegado de pestañas de una celda de batería durante la fabricación: 1) detectar el plegado de pestañas usando un sensor tal como un dispositivo de carga acoplada (CCD) en una máquina de bobinado o una máquina de apilamiento; 2) detectar el plegado de pestañas manualmente mediante inspección visual; y 3) detectar el plegado de pestañas a través de una prueba de alto potencial (hi-pot).

El documento CN108375544A se refiere al campo de las baterías de litio laminadas, en particular, a un método para detectar la flexión de orejetas de electrodo de baterías laminadas. El método incluye adquirir imágenes de la superficie lateral de las orejetas de electrodo en condiciones de iluminación; detectar y procesar las imágenes para obtener las cantidades de las orejetas de electrodo, y comparar las cantidades de las orejetas de electrodo con las cantidades de montaje de las orejetas de electrodo para juzgar si las orejetas de electrodo están dobladas o no.

Sumario

El solicitante de esta solicitud encuentra que la solución para detectar el plegado de pestañas en la técnica anterior no es lo suficientemente precisa.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 y un método de acuerdo con la reivindicación 9 para mejorar la precisión de detección del plegado de pestañas. En las reivindicaciones dependientes se exponen otros aspectos de la invención.

De acuerdo con un primer aspecto, esta solicitud proporciona un aparato para detectar el plegado de pestañas, que incluye: un primer módulo de obtención de imágenes, configurado para obtener una primera imagen de una primera cara lateral de pestañas de una celda de batería; un segundo módulo de obtención de imágenes, configurado para obtener una segunda imagen de una segunda cara lateral de las pestañas, donde la segunda cara lateral es diferente de la primera cara lateral; y un analizador de imágenes, configurado para obtener, basándose en la primera imagen, un primer número de capas de las pestañas correspondientes a la primera cara lateral, y obtener, basándose en la segunda imagen, un segundo número de capas de las pestañas correspondientes a la segunda cara lateral, y determinar, basándose en al menos uno del primer número de capas o del segundo número de capas, si las pestañas están en un estado plegado.

En la solución técnica de esta realización de esta solicitud, la primera imagen de la primera cara lateral y la segunda imagen de la segunda cara lateral de las pestañas de la celda de batería se obtienen, y después el correspondiente primer número de capas y el segundo número de capas de las pestañas se obtienen analizando la primera imagen y la segunda imagen respectivamente. Basándose en al menos uno del primer número de capas o del segundo número de capas, se determina si las pestañas están en un estado plegado. De esta manera, el número de capas en las dos caras laterales de las pestañas se puede obtener con precisión obteniendo las imágenes de las dos caras laterales de las pestañas. Basándose en al menos uno de los dos números de capas, se determina con mayor precisión si las pestañas están en un estado plegado. Por lo tanto, la realización anterior puede mejorar la precisión de detección del plegado de pestañas.

El primer módulo de obtención de imágenes incluye un primer dispositivo de fotografía y una primera lente de zoom adyacente al primer dispositivo de fotografía. El primer dispositivo de fotografía está configurado para tomar una pluralidad de primeras imágenes iniciales de la primera cara lateral a diferentes longitudes focales en caso de que la primera lente de zoom se amplíe una pluralidad de veces, y enviar la pluralidad de primeras imágenes iniciales al analizador de imágenes. El segundo módulo de obtención de imágenes incluye un segundo dispositivo de fotografía y una segunda lente de zoom adyacente al segundo dispositivo de fotografía. El segundo dispositivo de fotografía está

- configurado para tomar una pluralidad de segundas imágenes iniciales de la segunda cara lateral a diferentes longitudes focales en caso de que la segunda lente de zoom se amplíe una pluralidad de veces, y enviar la pluralidad de segundas imágenes iniciales al analizador de imágenes. El analizador de imágenes está configurado para sintetizar la pluralidad de primeras imágenes iniciales en una primera imagen y sintetizar la pluralidad de segundas imágenes iniciales en una segunda imagen usando un algoritmo de síntesis de imágenes de múltiples fotogramas. En esta realización, se puede obtener una pluralidad de primeras imágenes iniciales de la primera cara lateral y una pluralidad de segundas imágenes iniciales de la segunda cara lateral a diferentes longitudes focales. De esta manera, es conveniente sintetizar una pluralidad de primeras imágenes iniciales a diferentes longitudes focales en una primera imagen y sintetizar una pluralidad de segundas imágenes iniciales a diferentes longitudes focales en una segunda imagen, mejorando así la definición de la primera imagen y la segunda imagen, obteniendo el primer número de capas y el segundo número de capas que son más precisos y, a su vez, mejorando la precisión de detección del plegado de pestañas.
- En algunas realizaciones, los alcances de zoom de la primera lente de zoom y la segunda lente de zoom permiten una tolerancia de desplazamiento entre pestañas. De esta manera, en caso de que una pestaña esté desplazada de otra, se puede identificar el desplazamiento entre las pestañas, haciendo así conveniente obtener imágenes claras a diferentes longitudes focales, y mejorando la precisión de detección del plegado de pestañas posteriormente.
- En algunas realizaciones, el analizador de imágenes está configurado para analizar la primera imagen para obtener parámetros característicos de una pluralidad de líneas en la primera imagen, obtener el primer número de capas de las pestañas basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas en la primera imagen, analizar la segunda imagen para obtener parámetros característicos de una pluralidad de líneas en la segunda imagen, y obtener el segundo número de capas de las pestañas basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas en la segunda imagen. En esta realización, se puede obtener una pluralidad de líneas en la imagen basándose en la imagen de la cara lateral de las pestañas. El número de capas de las pestañas se puede obtener basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas. La obtención del número de capas de las pestañas usando los parámetros característicos de las líneas en la imagen puede mejorar la precisión del número de capas de las pestañas y, a su vez, mejorar la precisión de detección del plegado de pestañas.
- En algunas realizaciones, los parámetros característicos incluyen al menos uno de curvatura, espesor, tendencia de cambio de dirección o longitud de las líneas. Tales parámetros reflejan el número de capas y la apariencia de las pestañas, y hacen que sea conveniente detectar el estado plegado de las pestañas.
- En algunas realizaciones, el analizador de imágenes está configurado además para determinar, basándose en la longitud de las líneas, si las pestañas se pliegan sobre una región de revestimiento. Esto indica si existe el riesgo de que las pestañas se plieguen sobre la región de revestimiento, reduciendo así los riesgos de seguridad de la celda de batería.
- En algunas realizaciones, el analizador de imágenes está configurado para determinar, en un caso de al menos uno de desigualdad entre el primer número de capas y un valor preestablecido o desigualdad entre el segundo número de capas y un valor preestablecido, que las pestañas están en el estado plegado. De esta manera, se puede detectar con mayor precisión si las pestañas están plegadas.
- En algunas realizaciones, el analizador de imágenes está configurado para comparar el primer número de capas en una primera región raíz de pestañas en la primera imagen con el valor preestablecido, y/o comparar el segundo número de capas en una segunda región raíz de pestañas en la segunda imagen con el valor preestablecido. La primera región raíz de pestañas es una región adyacente a una región de revestimiento de la celda de batería en la primera cara lateral de las pestañas, y la segunda región raíz de pestañas es una región adyacente a la región de revestimiento en la segunda cara lateral de las pestañas. En esta realización, comparando el número de capas de las pestañas en la región raíz de las pestañas con un valor preestablecido, se determina si las pestañas están en un estado plegado, mejorando así significativamente la precisión de detección del plegado de pestañas.
- En algunas realizaciones, el analizador de imágenes está configurado para determinar, basándose en una apariencia y un número de líneas en una primera región superior de pestañas en la primera imagen, si las pestañas están en el estado plegado; y/o determinar, basándose en una apariencia y un número de líneas en una segunda región superior de pestañas en la segunda imagen, si las pestañas están en el estado plegado. La primera región superior de pestañas es una región más alejada de la región de revestimiento que la primera región raíz de pestañas en la primera cara lateral de las pestañas, y la segunda región superior de pestañas es una región más alejada de la región de revestimiento que la segunda región raíz de pestañas en la segunda cara lateral de las pestañas. En esta realización, si las pestañas están en un estado plegado se determina adicionalmente basándose en la apariencia y el número de líneas en la región superior de la pestaña, de modo que el estado plegado de las pestañas se determina de manera complementaria.
- En algunas realizaciones, el primer módulo de obtención de imágenes incluye además una primera fuente de luz, donde la primera fuente de luz está ubicada entre la primera lente de zoom y la primera cara lateral de las pestañas. El segundo módulo de obtención de imágenes incluye además: un prisma, dispuesto en el lado de la segunda cara

lateral de las pestañas, donde una primera cara especular del prisma está orientada hacia la segunda cara lateral de las pestañas, y una segunda cara especular del prisma está orientada hacia la segunda lente de zoom; y una segunda fuente de luz, dispuesta entre la segunda lente de zoom y la segunda cara especular del prisma, donde la luz emitida por la segunda fuente de luz entra en el prisma a través de la segunda cara especular, sale de la primera cara especular y golpea la segunda cara lateral de las pestañas. En esta realización, al disponer la primera fuente de luz y la segunda fuente de luz, el dispositivo de fotografía puede obtener una imagen más clara y brillante, mejorando así la precisión de detección del plegado de pestañas. Al disponer el prisma, se puede cambiar una trayectoria óptica, y la trayectoria óptica se dobla para facilitar la detección de las pestañas.

De acuerdo con un segundo aspecto, esta solicitud proporciona un método para detectar el plegado de pestañas, que incluye: recibir una primera imagen de una primera cara lateral de las pestañas de una celda de batería y una segunda imagen de una segunda cara lateral de las pestañas, donde la segunda cara lateral es diferente de la primera cara lateral; obtener, basándose en la primera imagen, un primer número de capas de las pestañas correspondientes a la primera cara lateral, y obtener, basándose en la segunda imagen, un segundo número de capas de las pestañas correspondientes a la segunda cara lateral; y determinar, basándose en al menos uno del primer número de capas o del segundo número de capas, si las pestañas están en un estado plegado.

En la solución técnica anterior de esta solicitud, el número de capas en las dos caras laterales de las pestañas se puede obtener con precisión obteniendo las imágenes de las dos caras laterales de las pestañas. Basándose en al menos uno de los dos números de capas, se determina con mayor precisión si las pestañas están en un estado plegado. Por lo tanto, la realización anterior puede mejorar la precisión de detección del plegado de pestañas.

En algunas realizaciones, la etapa de recibir la primera imagen y la segunda imagen incluye: recibir una pluralidad de primeras imágenes iniciales de la primera cara lateral a diferentes longitudes focales y una pluralidad de segundas imágenes iniciales de la segunda cara lateral a diferentes longitudes focales. El método incluye además: sintetizar, antes de obtener el primer número de capas basándose en la primera imagen y obtener el segundo número de capas basándose en la segunda imagen, la pluralidad de primeras imágenes iniciales en una primera imagen y sintetizar la pluralidad de segundas imágenes iniciales en una segunda imagen usando un algoritmo de síntesis de imágenes de múltiples fotogramas. En esta realización, se puede obtener una pluralidad de primeras imágenes iniciales de la primera cara lateral y una pluralidad de segundas imágenes iniciales de la segunda cara lateral a diferentes longitudes focales. De esta manera, es conveniente sintetizar una pluralidad de primeras imágenes iniciales a diferentes longitudes focales en una primera imagen y sintetizar una pluralidad de segundas imágenes iniciales a diferentes longitudes focales en una segunda imagen, mejorando así la definición de la primera imagen y la segunda imagen, obteniendo el primer número de capas y el segundo número de capas que son más precisos y, a su vez, mejorando la precisión de detección del plegado de pestañas.

En algunas realizaciones, la etapa de obtener el primer número de capas basándose en la primera imagen y obtener el segundo número de capas basándose en la segunda imagen incluye: analizar la primera imagen para obtener parámetros característicos de una pluralidad de líneas en la primera imagen, obtener el primer número de capas de las pestañas basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas en la primera imagen, analizar la segunda imagen para obtener parámetros característicos de una pluralidad de líneas en la segunda imagen, y obtener el segundo número de capas de las pestañas basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas en la segunda imagen. En esta realización, los parámetros característicos de las líneas en la imagen se obtienen basándose en la imagen. El número de capas de las pestañas se obtiene usando los parámetros característicos de las líneas en la imagen, mejorando así la precisión del número de capas de las pestañas y, a su vez, mejorando la precisión de detección del plegado de pestañas.

En algunas realizaciones, los parámetros característicos incluyen al menos uno de curvatura, espesor, tendencia de cambio de dirección o longitud de las líneas.

En algunas realizaciones, el método incluye además: determinar, basándose en la longitud de las líneas, si las pestañas se pliegan sobre una región de revestimiento. Esto indica si existe el riesgo de que las pestañas se plieguen sobre la región de revestimiento, reduciendo así los riesgos de seguridad de la celda de batería.

En algunas realizaciones, la etapa de determinar, basándose en al menos uno del primer número de capas o del segundo número de capas, si las pestañas están en un estado plegado, incluye: determinar, en un caso de al menos uno de desigualdad entre el primer número de capas y un valor preestablecido o desigualdad entre el segundo número de capas y un valor preestablecido, que las pestañas están en el estado plegado. En esta realización, comparando el primer número de capas con el valor preestablecido y/o comparando el segundo número de capas con el valor preestablecido, basándose en un resultado de comparación, se determina si las pestañas están en un estado plegado, detectando así con mayor precisión si las pestañas están plegadas.

En algunas realizaciones, la etapa de comparar el primer número de capas con el valor preestablecido y/o comparar el segundo número de capas con el valor preestablecido incluye: comparar el primer número de capas en una primera región raíz de pestañas en la primera imagen con el valor preestablecido, y/o comparar el segundo número de capas en una segunda región raíz de pestañas en la segunda imagen con el valor preestablecido. La primera región raíz de

pestañas es una región adyacente a una región de revestimiento de la celda de batería en la primera cara lateral de las pestañas, y la segunda región raíz de pestañas es una región adyacente a la región de revestimiento en la segunda cara lateral de las pestañas. En esta realización, basándose en el número de capas de las pestañas en la región raíz de las pestañas, se determina si las pestañas están en un estado plegado, mejorando así significativamente la precisión de detección del plegado de pestañas.

En algunas realizaciones, el método incluye además: determinar, basándose en una apariencia y un número de líneas en una primera región superior de pestañas en la primera imagen, si las pestañas están en el estado plegado; y/o determinar, basándose en una apariencia y un número de líneas en una segunda región superior de pestañas en la segunda imagen, si las pestañas están en el estado plegado. La primera región superior de pestañas es una región más alejada de la región de revestimiento que la primera región raíz de pestañas en la primera cara lateral de las pestañas, y la segunda región superior de pestañas es una región más alejada de la región de revestimiento que la segunda región raíz de pestañas en la segunda cara lateral de las pestañas. En esta realización, si las pestañas están en un estado plegado se puede determinar adicionalmente basándose en la apariencia y el número de líneas en la región superior de la pestaña, de modo que el estado plegado de las pestañas se determina de manera complementaria.

De acuerdo con un tercer aspecto, esta solicitud proporciona un medio de almacenamiento legible por ordenador, en el que se almacena una instrucción de programa informático. Cuando se ejecuta por un procesador, la instrucción del programa informático implementa el método descrito anteriormente.

Breve descripción de los dibujos

Para describir las soluciones técnicas en las realizaciones de esta solicitud más claramente, a continuación se describen los dibujos usados en las realizaciones de esta solicitud. Evidentemente, los dibujos descritos a continuación son simplemente una parte de las realizaciones de esta solicitud. Un experto en la materia puede derivar otros dibujos a partir de los dibujos esbozados sin realizar ningún esfuerzo creativo.

la Figura 1A a la Figura 1H son diagramas esquemáticos de pestañas en un estado plegado de acuerdo con algunas realizaciones de esta solicitud;
la Figura 2 es un diagrama estructural esquemático de un aparato para detectar el plegado de pestañas de acuerdo con una realización de esta solicitud;
la Figura 3 es un diagrama estructural esquemático de un aparato para detectar el plegado de pestañas de acuerdo con otra realización de esta solicitud;
la Figura 4A a la Figura 4I son diagramas esquemáticos de pestañas en un estado desplazado de acuerdo con algunas realizaciones de esta solicitud;
la Figura 5 es un diagrama esquemático de una imagen de una cara lateral de pestañas de acuerdo con una realización de esta solicitud;
la Figura 6 es un diagrama de flujo de un método para detectar el plegado de pestañas de acuerdo con una realización de esta solicitud;
la Figura 7 es un diagrama de flujo de un método para detectar el plegado de pestañas de acuerdo con otra realización de esta solicitud;
la Figura 8 es un diagrama estructural esquemático de un analizador de imágenes de acuerdo con una realización de esta solicitud;
la Figura 9 es un diagrama estructural esquemático de un analizador de imágenes de acuerdo con otra realización de esta solicitud;
la Figura 10 es un diagrama estructural esquemático de un analizador de imágenes de acuerdo con otra realización de esta solicitud; y
la Figura 11 es un diagrama esquemático de sintetizar una pluralidad de imágenes de una cara lateral de pestañas en una imagen de acuerdo con algunas realizaciones de esta solicitud.

Los dibujos no están dibujados a escala.

Números de referencia: celda 1, región de revestimiento 11, pestaña 12, pestañas en diferentes estados plegados 131-138, primera cara lateral 121, segunda cara lateral 122, primer módulo de obtención de imágenes 21, segundo módulo de obtención de imágenes 22, analizador de imágenes 23, primer dispositivo de fotografía 211, primera lente de zoom 212, primera fuente de luz 213, segundo dispositivo de fotografía 221, segunda lente de zoom 222, segunda fuente de luz 223, prisma 224, región raíz de pestañas 51 y región superior de pestañas 52.

Descripción detallada de las realizaciones

Lo siguiente proporciona una descripción más detallada de implementaciones de esta solicitud con referencia a los dibujos y las realizaciones. La descripción detallada de las siguientes realizaciones y los dibujos adjuntos pretenden describir a modo de ejemplo los principios de esta solicitud, pero sin limitar el alcance de esta solicitud. Por lo tanto, esta solicitud no está limitada a las realizaciones descritas.

En la descripción de la presente solicitud, a menos que se especifique lo contrario, "una pluralidad de" significa al menos dos en número; los términos tales como "arriba", "abajo", "izquierdo/a", "derecho/a", "dentro" y "fuera" que indican una dirección o una relación de posición están destinados simplemente a facilitar o abreviar la descripción de esta solicitud, pero no indican ni implican que el aparato o componente mencionado esté necesariamente ubicado en la dirección especificada o construido u operado en la dirección especificada. Por lo tanto, tales términos no deben entenderse como una limitación de esta solicitud. De forma adicional, los términos "primer", "segundo" y "tercer" tienen simplemente fines descriptivos, pero no pretenden indicar o implicar un orden de precedencia. "Perpendicular" no significa perpendicularidad exacta, sino que significa perpendicularidad que cae dentro de un intervalo de tolerancia de error. "Paralelo" no significa paralelismo exacto, sino que significa paralelismo que cae dentro de un intervalo de tolerancia de error.

Los términos direccionales que aparecen en la siguiente descripción indican las direcciones mostradas en los dibujos, pero no pretenden limitar estructuras específicas en esta solicitud. En la descripción de la presente solicitud, a menos que se especifique expresamente lo contrario, los términos "montar", "concatenar" y "conectar" se entienden en un sentido amplio. Por ejemplo, una "conexión" puede ser una conexión fija, una conexión separable o una conexión integrada, y puede ser una conexión directa o una conexión indirecta implementada a través de un intermediario. Un experto en la materia puede entender los significados específicos de los términos en esta solicitud de acuerdo con situaciones específicas.

La Figura 1A a la Figura 1H son diagramas esquemáticos de pestañas en un estado plegado de acuerdo con algunas realizaciones de esta solicitud. La Figura 1A a la Figura 1H muestran 8 estados plegados de las pestañas 12. Los 8 estados plegados son meramente ilustrativos en lugar de exhaustivos.

Como se muestra en la Figura 1A, en un primer estado plegado 131 de las pestañas 12, las pestañas 12 se pliegan plegando una esquina, pero no se pliegan sobre una región de revestimiento 11. Como se muestra en la Figura 1B, en un segundo estado plegado 132 de las pestañas 12, las pestañas 12 se pliegan plegando una esquina y se pliegan sobre la región de revestimiento 11. Como se muestra en la Figura 1C, en un tercer estado plegado 133 de las pestañas 12, las pestañas 12 se pliegan a lo largo de una línea paralela a un límite entre las pestañas y la región de revestimiento, pero no se pliegan sobre la región de revestimiento 11. Como se muestra en la Figura 1D, las pestañas 12 se pliegan a lo largo de una línea paralela a un límite entre las pestañas y la región de revestimiento, y se pliegan sobre la región de revestimiento 11. Como se muestra en la Figura 1E, las pestañas 12 se pliegan de manera apilada, pero no se pliegan sobre la región de revestimiento 11. Como se muestra en la Figura 1E, las pestañas 12 se pliegan de manera apilada y se pliegan sobre la región de revestimiento 11. Como se muestra en la Figura 1G, una parte de una pestaña 12 se pliega sobre la región de revestimiento 11. Como se muestra en la Figura 1H, la pestaña 12 está completamente plegada sobre la región de revestimiento 11.

Para los estados plegados de las pestañas mostradas en la Figura 1B, Figura 1D, Figura 1F, Figura 1G y Figura 1H, con las pestañas ya plegadas sobre la región de revestimiento, una celda de batería formada mediante el uso de tales pestañas incurrirá en baja capacitancia, cortocircuito, embalamiento térmico y otros problemas después de convertirse en una batería, afectando así a la seguridad de la batería. En los estados plegados de las pestañas mostradas en la Figura 1A, Figura 1C y Figura 1E, aunque las pestañas no se pliegan sobre la región de revestimiento, un proceso de procesamiento posterior corre aún el riesgo de plegar las pestañas sobre la región de revestimiento o corre el riesgo de una soldadura deficiente de las pestañas.

Para detectar una celda de batería con una pestaña plegada, hay tres soluciones disponibles en la técnica relacionada para detectar el plegado de pestañas de una celda de batería durante la fabricación: 1) detectar el plegado de pestañas usando un sensor tal como un CCD en una máquina de bobinado o una máquina de apilamiento; 2) detectar el plegado de pestañas manualmente mediante inspección visual; y 3) detectar el plegado de pestañas a través de una prueba de alto impacto. Limitado por el método de fotografía CCD, el espacio y otros factores, el CCD y el sensor en la máquina de bobinado o máquina de apilamiento no pueden detectar con precisión los defectos de las pestañas que están en diversos estados plegados. La inspección visual manual es ineficiente, es muy propensa a la omisión de la detección causada por la fatiga. Al usar el método de prueba de alta potencia, solo se puede detectar una parte de las celdas de batería con pestañas plegadas sobre la región de revestimiento. En definitiva, en la técnica relacionada, todavía hay disponibles otros métodos para detectar el plegado de pestañas. Sin embargo, el solicitante de esta solicitud encuentra que las soluciones para detectar el plegado de pestañas en la técnica relacionada no son lo suficientemente precisas.

En vista de esto, una realización de esta solicitud proporciona un aparato o método para detectar el plegado de pestañas, para mejorar la precisión de detección del plegado de pestañas.

La Figura 2 es un diagrama estructural esquemático de un aparato para detectar el plegado de pestañas de acuerdo con una realización de esta solicitud.

Como se muestra en la Figura 2, el aparato incluye un primer módulo de obtención de imágenes 21, un segundo módulo de obtención de imágenes 22 y un analizador de imágenes 23. El primer módulo de obtención de imágenes 21 y el segundo módulo de obtención de imágenes 22 están conectados eléctricamente al analizador de imágenes 23.

por separado.

El módulo de obtención de primera imagen 21 está configurado para obtener una primera imagen de una primera cara lateral 121 de las pestañas 12 de una celda de batería 1.

El segundo módulo de obtención de imágenes 22 está configurado para obtener una segunda imagen de una segunda cara lateral 122 de las pestañas 12.

En este caso, la segunda cara lateral 122 es diferente de la primera cara lateral 121. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 2, la segunda cara lateral 122 es opuesta a la primera cara lateral 121. La primera cara lateral 121 y la segunda cara lateral 122 significan caras laterales adyacentes a la región de revestimiento 11. Por ejemplo, la primera cara lateral y la segunda cara lateral pueden ser perpendiculares a un límite entre la pestaña 12 y la región de revestimiento 11.

El analizador de imágenes 23 está configurado para obtener, basándose en la primera imagen, un primer número de capas de las pestañas correspondientes a la primera cara lateral 121, y obtener, basándose en la segunda imagen, un segundo número de capas de las pestañas correspondientes a la segunda cara lateral 122; y, determinar, basándose en al menos uno del primer número de capas o del segundo número de capas, si las pestañas están en un estado plegado.

En términos generales, existe una pluralidad de capas de pestañas en una celda de batería. Las pestañas se apilan juntas. En la realización anterior, la primera imagen de la primera cara lateral y la segunda imagen de la segunda cara lateral de las pestañas de la celda de batería se obtienen, y después el correspondiente primer número de capas y el segundo número de capas de las pestañas se obtienen analizando la primera imagen y la segunda imagen respectivamente. Basándose en al menos uno del primer número de capas o del segundo número de capas, se determina si las pestañas están en un estado plegado. De esta manera, el número de capas en las dos caras laterales de las pestañas se puede obtener con precisión obteniendo las imágenes de las dos caras laterales de las pestañas. Basándose en al menos uno de los dos números de capas, se determina con mayor precisión si las pestañas están en un estado plegado. Por lo tanto, la realización anterior puede mejorar la precisión de detección del plegado de pestañas.

En algunas realizaciones, el analizador de imágenes 23 está configurado para determinar, basándose en el primer número de capas y el segundo número de capas, si las pestañas están en un estado plegado. En esta realización, basándose en los dos números de capas de las pestañas, se determina si las pestañas están en un estado plegado, mejorando así aún más la precisión de detección del plegado de pestañas.

En algunas realizaciones, el analizador de imágenes 23 está configurado para determinar, en un caso de al menos uno de desigualdad entre el primer número de capas y un valor preestablecido o desigualdad entre el segundo número de capas y un valor preestablecido, que las pestañas están en el estado plegado. En este caso, el valor preestablecido es un valor preciso predeterminado del número de capas de las pestañas. El valor preestablecido puede establecerse de acuerdo con las condiciones reales.

En la realización anterior, comparando el primer número de capas con el valor preestablecido y/o comparando el segundo número de capas con el valor preestablecido, basándose en un resultado de comparación, se determina si las pestañas están en un estado plegado. Por ejemplo, en caso de que el primer número de capas no sea igual al valor preestablecido, se determina que las pestañas están en un estado plegado, detectando así con mayor precisión si las pestañas están plegadas.

La Figura 3 es un diagrama estructural esquemático de un aparato para detectar el plegado de pestañas de acuerdo con otra realización de esta solicitud. Como se muestra en la Figura 3, el aparato incluye un primer módulo de obtención de imágenes 21, un segundo módulo de obtención de imágenes 22 y un analizador de imágenes 23.

El primer módulo de obtención de imágenes 21 incluye un primer dispositivo de fotografía 211 y una primera lente de zoom 212 adyacente al primer dispositivo de fotografía 211. El primer dispositivo de fotografía 211 está configurado para tomar una pluralidad de primeras imágenes iniciales de la primera cara lateral 121 a diferentes longitudes focales en caso de que la primera lente de zoom 212 se amplíe una pluralidad de veces, y enviar la pluralidad de primeras imágenes iniciales al analizador de imágenes 23. En esta realización, se puede obtener una pluralidad de primeras imágenes iniciales de la primera cara lateral a diferentes longitudes focales, haciendo así conveniente sintetizar la pluralidad de primeras imágenes iniciales en una primera imagen más clara posteriormente.

El segundo módulo de obtención de imágenes 22 incluye un segundo dispositivo de fotografía 221 y una segunda lente de zoom 222 adyacente al segundo dispositivo de fotografía 221. El segundo dispositivo de fotografía 221 está configurado para tomar una pluralidad de segundas imágenes iniciales de la segunda cara lateral 122 a diferentes longitudes focales en caso de que la segunda lente de zoom 222 se amplíe una pluralidad de veces, y enviar la pluralidad de segundas imágenes iniciales al analizador de imágenes 23. En esta realización, se puede obtener una pluralidad de segundas imágenes iniciales de la segunda cara lateral a diferentes longitudes focales, haciendo así

conveniente sintetizar la pluralidad de segundas imágenes iniciales en una segunda imagen más clara posteriormente.

Cabe señalar que el primer dispositivo de fotografía y el segundo dispositivo de fotografía significan fotografiar elementos que quedan después de retirar la lente, por ejemplo, un medio de formación de imágenes.

El analizador de imágenes 23 está configurado para sintetizar la pluralidad de primeras imágenes iniciales en una primera imagen y sintetizar la pluralidad de segundas imágenes iniciales en una segunda imagen usando un algoritmo de síntesis de imágenes de múltiples fotogramas. Sintetizando una pluralidad de primeras imágenes iniciales a diferentes longitudes focales en una primera imagen y sintetizando una pluralidad de segundas imágenes iniciales a diferentes longitudes focales en una segunda imagen, esta realización mejora la definición de la primera imagen y la segunda imagen, obtiene el primer número de capas y el segundo número de capas que son más precisos y, a su vez, mejora la precisión de detección del plegado de pestañas.

La Figura 11 es un diagrama esquemático de sintetizar una pluralidad de imágenes de una cara lateral de pestañas en una imagen de acuerdo con algunas realizaciones de esta solicitud. Como se muestra en la Figura 11, las 5 imágenes tomadas a diferentes longitudes focales pueden incluir diferentes partes claras y no claras por separado. Usando el algoritmo de síntesis de imágenes de múltiples fotogramas, las partes claras de las 5 imágenes se sintetizan para obtener una imagen clara. El algoritmo de síntesis de imágenes de múltiples fotogramas es un algoritmo conocido por un experto en la materia, y no se describe en detalle en el presente documento.

En algunas realizaciones, usando el algoritmo de síntesis de imágenes de múltiples fotogramas, se obtienen las imágenes de la primera cara lateral y la segunda cara lateral de las pestañas, y se analizan y procesan los datos de medición de apariencia y dimensión de las pestañas en las imágenes. Por ejemplo, para imágenes de pestañas tomadas a diferentes longitudes focales, se sintetiza una pluralidad de imágenes en una imagen en sección transversal 2,5 D de alta definición de las pestañas. Se extrae un borde de la sección transversal de las pestañas y se subdivide en varias imágenes de línea. Los datos de medición de apariencia y dimensión de las pestañas en la primera cara lateral y la segunda cara lateral en las imágenes se analizan y procesan. Las pestañas están en un estado libre suspendido, una pluralidad de capas de pestañas puede interferir entre sí, por ejemplo, se unen, bloquean entre sí, o reflejan la luz entre sí, y pueden producirse problemas tales como desplazamiento y desviación durante el enrollamiento o apilamiento de las pestañas. Por lo tanto, se puede extraer una imagen de línea en sección transversal de la primera cara lateral y la segunda cara lateral de las pestañas usando un dispositivo de formación de imágenes de alta definición con una gran profundidad de campo y un gran aumento. Esto mejora una tasa detectable de pestañas subestándar y, a su vez, mejora la calidad de la celda de batería.

En algunas realizaciones, el primer dispositivo de fotografía 211 y el segundo dispositivo de fotografía 221 son dispositivos de fotografía tales como una cámara con una precisión que es suficiente para identificar una sola pestaña (o denominada como una sola capa de pestaña) con un espesor menor o igual a 4 micrómetros. Al usar una cámara de este tipo como un dispositivo de fotografía, se puede obtener una imagen más clara, mejorando así la precisión de detección del plegado de pestañas posteriormente. Por ejemplo, la cámara puede ser una cámara de exposición global de alta definición de 25 megapíxeles.

En algunas realizaciones, los alcances de zoom de la primera lente de zoom 212 y la segunda lente de zoom 222 permiten una tolerancia de desplazamiento entre las pestañas. Por ejemplo, la lente de zoom descrita anteriormente tolera un desplazamiento de ± 50 milímetros (mm) entre las pestañas. Dicho de otro modo, la lente de zoom de acuerdo con esta realización de esta solicitud permite una tolerancia de desplazamiento de -50 mm a +50 mm. De esta manera, en caso de que una pestaña esté desplazada de otra, se pueden obtener imágenes claras de las pestañas que están desplazadas en diferentes cantidades usando diferentes longitudes focales de la lente de zoom, mejorando así la precisión de detección del plegado de pestañas posteriormente.

Por ejemplo, la tolerancia de desplazamiento entre pestañas es de ± 8 mm. La tolerancia va más allá del alcance de zoom de una lente de cámara común, de modo que la imagen de las pestañas se difumina y el efecto de detección de las pestañas se ve afectado. La realización anterior de esta solicitud puede fotografiar las pestañas desplazadas a una longitud focal fija desde diferentes alturas usando una lente de zoom (tal como una lente de zoom líquida) y sintetizar después una pluralidad de fotogramas tomados a una longitud focal fija desde diferentes alturas en una imagen, haciendo así que la imagen sea más clara. La lente de zoom de acuerdo con esta realización de esta solicitud tolera un desplazamiento de -50 mm a +50 mm y, por lo tanto, tolera un desplazamiento de ± 8 mm de las pestañas, logrando así imágenes claras.

A continuación se describen en detalle diferentes estados de desplazamiento de las pestañas con referencia a la Figura 4A a la Figura 4I. Debe observarse que la Figura 4A a la Figura 4I son vistas esquemáticas en sección vistas desde un ángulo de visión 30 mostrado en la Figura 3.

Como se muestra en la Figura 4A, en cada uno de los dos grupos de pestañas 12a y 12b, las pestañas adyacentes están desplazadas entre sí en cantidades aproximadamente iguales. Es decir, la cantidad en la que una pestaña se desplaza de otra es aproximadamente igual entre cada dos pestañas adyacentes. Una dirección de desplazamiento de uno de los dos grupos de pestañas 12a y 12b es idéntica a una dirección de desplazamiento del otro grupo. Por

ejemplo, las pestañas en cada grupo se desplazan hacia la derecha gradualmente de la capa más superior a la capa más inferior.

Como se muestra en la Figura 4B, en cada uno de los dos grupos de pestañas 12c y 12d, las pestañas adyacentes están desplazadas entre sí en cantidades progresivas. Es decir, la cantidad en la que una pestaña se desplaza de otra aumenta o disminuye progresivamente entre cada dos pestañas adyacentes. Una dirección de desplazamiento de uno de los dos grupos de pestañas 12c y 12d es idéntica a una dirección de desplazamiento del otro grupo. Por ejemplo, las pestañas en cada grupo se desplazan hacia la derecha gradualmente de la capa más superior a la capa más inferior.

Como se muestra en la Figura 4C, cada uno de los dos grupos de pestañas 12e y 12f está desplazado en forma de U. Una dirección de desplazamiento de uno de los dos grupos de pestañas 12e y 12f es idéntica a una dirección de desplazamiento del otro grupo. Por ejemplo, las pestañas en cada grupo están desplazadas hacia la derecha primero y luego hacia la izquierda de la capa más superior a la capa más inferior.

Como se muestra en la Figura 4D, cada uno de los dos grupos de pestañas 12g y 12h está desplazado en forma de U. Una dirección de desplazamiento de uno de los dos grupos de pestañas 12g y 12h es opuesta a una dirección de desplazamiento del otro grupo. Por ejemplo, las pestañas 12g en un grupo se desplazan hacia la derecha primero y luego hacia la izquierda de la capa más superior a la capa más inferior, y las pestañas 12h en el otro grupo se desplazan hacia la izquierda primero y luego hacia la derecha de la capa más superior a la capa más inferior.

Como se muestra en la Figura 4E, cada uno de los dos grupos de pestañas 12i y 12j está desplazado en forma de U. Una dirección de desplazamiento de uno de los dos grupos de pestañas 12i y 12j es opuesta a una dirección de desplazamiento del otro grupo. Por ejemplo, las pestañas 12i en un grupo se desplazan hacia la izquierda primero y luego hacia la derecha de la capa más superior a la capa más inferior, y las pestañas 12j en el otro grupo se desplazan hacia la derecha primero y luego hacia la izquierda de la capa más superior a la capa más inferior.

Como se muestra en la Figura 4F, ambos grupos de pestañas 12k y 12l están desplazados (por ejemplo, en cantidades iguales). Una dirección de desplazamiento de uno de los dos grupos de pestañas 12k y 12l es opuesta a una dirección de desplazamiento del otro grupo. Por ejemplo, las pestañas 12k en un grupo están desplazadas hacia la derecha en secuencia de la capa más superior a la capa más inferior, y las pestañas 12l en el otro grupo están desplazadas hacia la izquierda en secuencia de la capa más superior a la capa más inferior.

Como se muestra en la Figura 4G, ambos grupos de pestañas 12m y 12n están desplazados (por ejemplo, en cantidades iguales). Una dirección de desplazamiento de uno de los dos grupos de pestañas 12m y 12n es opuesta a una dirección de desplazamiento del otro grupo. Por ejemplo, las pestañas 12m en un grupo están desplazadas hacia la izquierda en secuencia de la capa más superior a la capa más inferior, y las pestañas 12n en el otro grupo están desplazadas hacia la derecha en secuencia de la capa más superior a la capa más inferior.

Como se muestra en la Figura 4H, algunas de las pestañas 12o en un grupo están desplazadas, pero todas las pestañas 12p en el otro grupo están desplazadas. Las pestañas 12p en el otro grupo están desplazadas hacia la izquierda en secuencia de la capa más superior a la capa más inferior.

Como se muestra en la Figura 4I, las pestañas 12q en un grupo casi no están desplazadas, pero todas las pestañas 12r en el otro grupo están desplazadas. Las pestañas 12r en el otro grupo están desplazadas hacia la derecha en secuencia de la capa más superior a la capa más inferior.

Así, anteriormente se han descrito diferentes estados de desplazamiento de las pestañas con referencia a la Figura 4A a la Figura 4I a modo de ejemplo en lugar de exhaustivamente.

En las realizaciones anteriores, los alcances de zoom de la primera lente de zoom 212 y la segunda lente de zoom 222 pueden tolerar un desplazamiento de las pestañas y, por lo tanto, se puede identificar el desplazamiento de las pestañas, haciendo así conveniente obtener imágenes claras de las pestañas que están desplazadas en diferentes cantidades y fotografiadas a diferentes longitudes focales y, a su vez, mejorando la precisión de detección del plegado de pestañas posteriormente.

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 3, en algunas realizaciones, el primer módulo de obtención de imágenes 21 puede incluir además una primera fuente de luz 213. La primera fuente de luz 213 está ubicada entre la primera lente de zoom 212 y la primera cara lateral 121 de la pestaña 12. Al suministrar luz desde la primera fuente de luz 213, el primer dispositivo de fotografía 211 puede obtener una imagen más clara y brillante, mejorando así la precisión de detección del plegado de pestañas.

Por ejemplo, la primera fuente de luz 213 puede ser una fuente de luz anular. Como se muestra en la Figura 3, una dirección axial de la primera lente de zoom 212 es consistente con una dirección axial de la primera fuente de luz. De esta manera, después de que la luz emitida por la primera fuente de luz incide en la primera cara lateral 121 de las pestañas, la luz se refleja por la primera cara lateral 121, pasa a través del centro de la primera fuente de luz y llega a

la primera lente de zoom 212, de modo que el primer dispositivo de fotografía 211 toma una imagen de la primera cara lateral 121. La primera fuente de luz 213 diseñada en forma anular hace que sea conveniente obtener la imagen de la cara lateral de las pestañas.

- 5 En algunas realizaciones, como se muestra en la Figura 3, el segundo módulo de obtención de imágenes 22 puede incluir además un prisma 224 y una segunda fuente de luz 223.

10 El prisma 224 está dispuesto en el lado de la segunda cara lateral 122 de la pestaña 12. Una primera cara especular del prisma 224 está orientada hacia la segunda cara lateral 122 de las pestañas, y una segunda cara especular del prisma 224 está orientada hacia la segunda lente de zoom 222. La segunda fuente de luz 223 está dispuesta entre la segunda lente de zoom 222 y la segunda cara especular del prisma 224. La luz emitida por la segunda fuente de luz 223 entra en el prisma 224 a través de la segunda cara especular, sale de la primera cara especular del prisma 224 y golpea la segunda cara lateral 122 de las pestañas. De esta manera, la segunda cara lateral 122 de la pestaña refleja la luz incidente sobre la segunda cara lateral. La luz reflejada entra en el prisma a través de la primera cara especular del prisma 224, sale de la segunda cara especular del prisma y golpea la segunda lente de zoom 222, de modo que el segundo dispositivo de fotografía 221 toma una imagen de la primera cara lateral 122.

20 En la realización anterior, el prisma dispuesto puede cambiar una trayectoria óptica y doblar la trayectoria óptica. De esta manera, el segundo dispositivo de fotografía 221, la segunda lente de zoom 222 y la segunda fuente de luz 223 están dispuestas en otras posiciones apropiadas cuando no es conveniente disponer el segundo dispositivo de fotografía 221, la segunda lente de zoom 222 y la segunda fuente de luz 223 entre dos pestañas, para facilitar la detección de pestañas.

25 Por ejemplo, una sección transversal del prisma 224 puede ser un triángulo tal como un triángulo rectángulo. En definitiva, un experto en la materia entiende que la forma del prisma 224 es meramente ilustrativa, y el alcance de esta solicitud no se limita a los ejemplos.

30 Por ejemplo, la segunda fuente de luz 223 puede ser una fuente de luz anular. Como se muestra en la Figura 3, una dirección axial de la segunda lente de zoom 222 es consistente con una dirección axial de la segunda fuente de luz. De esta manera, después de que la luz emitida por la segunda fuente de luz incida en la segunda cara lateral 122 de las pestañas a través del prisma 224, la luz se refleja por la segunda cara lateral 122, pasa a través del prisma 224 y el centro de la segunda fuente de luz, y llega a la segunda lente de zoom 222, de modo que el segundo dispositivo de fotografía 221 toma una imagen de la segunda cara lateral 122. La segunda fuente de luz 223 diseñada en forma anular hace que sea conveniente obtener la imagen de la cara lateral de las pestañas.

35 En la realización anterior, dos conjuntos de cámaras toman las imágenes de la primera cara lateral y la segunda cara lateral de las pestañas, y procesan las imágenes para detectar eficazmente diversos estados plegados de las pestañas y reducir un factor de omisión.

40 La Figura 5 es un diagrama esquemático de una imagen de una cara lateral de pestañas de acuerdo con una realización de esta solicitud. Por ejemplo, la Figura 5 puede ser una imagen de la primera cara lateral de las pestañas, o una imagen de la segunda cara lateral de las pestañas. Como puede verse en la Figura 5, la imagen de la cara lateral de las pestañas puede considerarse como una pluralidad de líneas. Por ejemplo, cada línea puede representar una capa de pestaña.

45 En algunas realizaciones, el analizador de imágenes 23 puede configurarse para analizar la primera imagen para obtener parámetros característicos de una pluralidad de líneas en la primera imagen, obtener el primer número de capas de las pestañas basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas en la primera imagen, analizar la segunda imagen para obtener parámetros característicos de una pluralidad de líneas en la segunda imagen, y obtener el segundo número de capas de las pestañas basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas en la segunda imagen.

50 En esta realización, como puede verse con referencia a la Figura 5, el analizador de imágenes 23 puede obtener una pluralidad de líneas en la imagen basándose en la imagen de la cara lateral de las pestañas, y puede obtener el número de capas de las pestañas basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas. El número de capas de las pestañas se obtiene usando los parámetros característicos de las líneas en la imagen, mejorando así la precisión del número de capas de las pestañas y, a su vez, mejorando la precisión de detección del plegado de pestañas.

60 En algunas realizaciones, los parámetros característicos de las líneas pueden incluir al menos uno de curvatura, espesor, tendencia de cambio de dirección, longitud de las líneas, o similares. Diferentes parámetros característicos de línea pueden corresponder a diferentes números de capas de las pestañas. Por ejemplo, se establece un modelo usando la curvatura, espesor, tendencia de cambio de dirección de línea, longitud y similares, y el número de capas de las pestañas se calcula basándose en el modelo. Para otro ejemplo, el número de capas de las pestañas se obtiene usando los parámetros característicos tales como la curvatura, espesor, tendencia de cambio de dirección de línea y longitud, y una correspondencia entre los parámetros característicos y el número de capas de las pestañas.

En algunas realizaciones, el analizador de imágenes 23 puede configurarse además para determinar, basándose en la longitud de las líneas, si las pestañas se pliegan sobre una región de revestimiento. Por ejemplo, el analizador de imágenes 23 está configurado para determinar si la longitud de las líneas es menor que una longitud preestablecida; determinar, si la longitud de las líneas es menor que la longitud preestablecida, que las pestañas se pliegan sobre la región de revestimiento; y determinar, si la longitud de las líneas es mayor o igual que la longitud preestablecida, que las pestañas no se pliegan sobre la región de revestimiento. Esto indica si existe el riesgo de que las pestañas se plieguen sobre la región de revestimiento, y permite la detección de una celda de batería con pestañas plegadas sobre la región de revestimiento, reduciendo así los riesgos de seguridad de la celda de batería.

Debe observarse que la longitud preestablecida puede determinarse basándose en las necesidades reales. Por ejemplo, la longitud preestablecida puede ser la mitad o tres quintos de una longitud de línea normal de una pestaña desplegada. En definitiva, un experto en la materia entiende que el alcance de esta solicitud no se limita a los ejemplos.

Como se muestra en la Figura 5, en la imagen de la cara lateral de las pestañas, la cara lateral de las pestañas puede incluir una región raíz de pestañas 51 y una región superior de pestañas 52. La región raíz de pestañas 51 es una región contigua a la región de revestimiento de la celda de batería en la cara lateral de las pestañas. Dicho de otro modo, la región raíz de pestañas es una región que, en la imagen de las pestañas, se extiende desde un límite entre las pestañas y la región de revestimiento hacia las pestañas en una distancia preestablecida. La distancia preestablecida puede determinarse basándose en condiciones reales o necesidades reales. La región superior de pestañas 52 es una región más alejada de la región de revestimiento que la región raíz de pestañas en la cara lateral de las pestañas. Dicho de otro modo, la región de revestimiento (no mostrada en la Figura 5) está ubicada en el lado izquierdo de la región raíz de pestañas 51 en la Figura 5.

Por ejemplo, la primera imagen incluye una primera región raíz de pestañas, y la segunda imagen incluye una segunda región raíz de pestañas. La primera región raíz de pestañas es una región adyacente a una región de revestimiento de la celda de batería en la primera cara lateral de las pestañas, y la segunda región raíz de pestañas es una región adyacente a la región de revestimiento en la segunda cara lateral de las pestañas. Por ejemplo, la primera imagen incluye una primera región superior de pestañas, y la segunda imagen incluye una segunda región superior de pestañas. La primera región superior de pestañas es una región más alejada de la región de revestimiento que la primera región raíz de pestañas en la primera cara lateral de las pestañas, y la segunda región superior de pestañas es una región más alejada de la región de revestimiento que la segunda región raíz de pestañas en la segunda cara lateral de las pestañas.

En algunas realizaciones, el analizador de imágenes 23 puede configurarse para comparar el primer número de capas en una primera región raíz de pestañas en la primera imagen con el valor preestablecido, y/o comparar el segundo número de capas en una segunda región raíz de pestañas en la segunda imagen con el valor preestablecido. De esta manera, el analizador de imágenes determina, en un caso de al menos uno de desigualdad entre el primer número de capas y un valor preestablecido o desigualdad entre el segundo número de capas y un valor preestablecido, que las pestañas están en el estado plegado.

En términos generales, en la región superior de las pestañas, diferentes capas de las pestañas son propensas a unirse entre sí. En la región raíz de las pestañas, la raíz de las pestañas está separada por el separador, las pestañas son más de soporte y el espacio entre las pestañas es mayor. Por lo tanto, las capas en la región raíz de las pestañas no son propensas a unirse entre sí. Por lo tanto, en la realización anterior, comparando el número de capas de las pestañas en la región raíz de las pestañas con un valor preestablecido, se determina si las pestañas están en un estado plegado, mejorando así significativamente la precisión de detección del plegado de pestañas.

En algunas realizaciones, el analizador de imágenes 23 puede configurarse para determinar, basándose en una apariencia y un número de líneas en una primera región superior de pestañas en la primera imagen, si las pestañas están en el estado plegado; y/o determinar, basándose en una apariencia y un número de líneas en una segunda región superior de pestañas en la segunda imagen, si las pestañas están en el estado plegado. Todas las capas de los grifos en la región superior de la pestaña son propensas a unirse, lo que dificulta obtener con precisión el número de capas de las pestañas. Por lo tanto, el analizador de imágenes 23, tal como un analizador de imágenes de inteligencia artificial (IA), puede determinar, basándose en la apariencia y el número de líneas y mediante el uso de un método de detección de características de apariencia, si las pestañas están plegadas. En esta realización, si las pestañas están en un estado plegado se determina adicionalmente basándose en la apariencia y el número de líneas en la región superior de la pestaña, de modo que el estado plegado de las pestañas se determina de manera complementaria.

Por ejemplo, en caso de que el número de capas en la región raíz de pestañas en la primera imagen o la segunda imagen sea igual al valor preestablecido, se puede determinar que las pestañas no están en un estado plegado o, acaba de determinar que la raíz de las pestañas no está en un estado plegado. En este caso, además, si las pestañas están en un estado plegado en la región superior se puede determinar de manera complementaria basándose en la apariencia y el número de líneas en la región superior de la pestaña. Para otro ejemplo, en caso de que el número de capas en la región raíz de pestañas en la primera imagen o la segunda imagen no sea igual al valor preestablecido,

se puede determinar que las pestañas están en un estado plegado. En este caso, además, el estado plegado de las pestañas puede verificarse adicionalmente basándose en la apariencia y el número de líneas en la región superior de la pestaña. De esta manera, se evitan errores en el caso de que el número de líneas en la región raíz de pestañas se determine erróneamente, y se mejora adicionalmente la precisión de detección del plegado de pestañas.

En este caso, la aparición de líneas significa morfología de las líneas. Por ejemplo, la apariencia de las líneas puede incluir los parámetros característicos de las líneas mencionados anteriormente, como la curvatura, espesor, tendencia de cambio de dirección y/o longitud de las líneas, o similares. Por ejemplo, cuanto mayor sea la curvatura de las líneas, cuanto más curvadas sean las líneas, y mayor será la probabilidad de que se plieguen las pestañas. Para otro ejemplo, las líneas cortas y gruesas indican que las pestañas pueden plegarse. Después de plegar las pestañas, la longitud de las líneas en la cara lateral es diferente de la longitud preestablecida. Por ejemplo, cuando las pestañas se pliegan sobre la región de revestimiento, la longitud total de las pestañas es menor que la longitud preestablecida. Cuando las pestañas se pliegan sobre la región de pestañas, la longitud total de las pestañas es mayor o igual que la longitud preestablecida. De forma adicional, la apariencia de las líneas puede incluir además morfología tal como puntos de ruptura. El número de líneas puede reflejar aproximadamente el número de capas de las pestañas. Por ejemplo, cada línea representa una capa de pestaña. Por ejemplo, en caso de que el número de líneas sea diferente del valor preestablecido y las líneas sean relativamente cortas y gruesas, se determina que las pestañas tienen un alto riesgo de plegarse.

En la realización anterior, las lógicas de juicio varían entre diferentes regiones en la vista en sección transversal de la cara lateral de las pestañas. En la región raíz de pestañas, se determina que las pestañas están en un estado plegado sin importar si el número de capas de pestañas en el lado de la primera cara lateral o el número de capas de pestañas en el lado de la segunda cara lateral es diferente del valor preestablecido. En otras regiones (tal como la región superior), si las pestañas están en un estado plegado se detecta adicionalmente basándose en la apariencia y el número de líneas en una vista en sección de las pestañas en la cara lateral. Una lámina de cobre o lámina de aluminio en la raíz de las pestañas es más de soporte, y la parte superior de la pestaña lejos de la raíz es menos de soporte y más propensa a unirse entre sí y afectar la detección visual. Por lo tanto, el método de detección anterior pertinente a diferentes regiones puede resolver eficazmente el problema de juicio erróneo en la detección, mejorar la tasa detectable de pestañas subestándar y mejorar la calidad de la celda de batería.

Así, el aparato para detectar el plegado de pestañas de acuerdo con otras realizaciones de esta solicitud se ha descrito anteriormente. El aparato obtiene las imágenes en sección de la primera cara lateral y la segunda cara lateral (también denominadas un lado interno y un lado externo respectivamente, o un lado izquierdo y un lado derecho respectivamente) de las pestañas en capas de la celda de batería. El aparato sintetiza las imágenes en sección de ambas caras laterales de las pestañas usando un algoritmo de síntesis de imágenes de múltiples fotogramas, y analiza y procesa los datos de medición de apariencia y dimensión de las pestañas en las imágenes. El aparato obtiene el número de capas de las pestañas en regiones dadas de la primera cara lateral y la segunda cara lateral de las pestañas, y compara los resultados de procesamiento de imágenes de las pestañas con los valores preestablecidos del número de capas de las pestañas respectivamente para determinar el estado plegado de las pestañas. Esto mejora la tasa detectable de pestañas subestándar y, a su vez, mejora la calidad de la celda de batería.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de un método para detectar el plegado de pestañas de acuerdo con una realización de esta solicitud. Como se muestra en la Figura 6, el método incluye las etapas S602 a S606.

Etapas S602: Recibir una primera imagen de una primera cara lateral de las pestañas de una celda de batería y una segunda imagen de una segunda cara lateral de las pestañas, donde la segunda cara lateral es diferente de la primera cara lateral.

La etapa S602 incluye: recibir una pluralidad de primeras imágenes iniciales de la primera cara lateral a diferentes longitudes focales y una pluralidad de segundas imágenes iniciales de la segunda cara lateral a diferentes longitudes focales. En esta realización, se puede obtener una pluralidad de primeras imágenes iniciales de la primera cara lateral a diferentes longitudes focales y una pluralidad de segundas imágenes iniciales de la segunda cara lateral a diferentes longitudes focales, haciendo así conveniente sintetizar la pluralidad de primeras imágenes iniciales en una primera imagen más clara y sintetizar la pluralidad de segundas imágenes iniciales en una segunda imagen más clara posteriormente.

Etapas S604: Obtener, basándose en la primera imagen, un primer número de capas de las pestañas correspondientes a la primera cara lateral, y obtener, basándose en la segunda imagen, un segundo número de capas de las pestañas correspondientes a la segunda cara lateral.

El método incluye: sintetizar, antes de obtener el primer número de capas basándose en la primera imagen y obtener el segundo número de capas basándose en la segunda imagen, la pluralidad de primeras imágenes iniciales en una primera imagen y sintetizar la pluralidad de segundas imágenes iniciales en una segunda imagen usando un algoritmo de síntesis de imágenes de múltiples fotogramas. Sintetizando una pluralidad de primeras imágenes iniciales a diferentes longitudes focales en una primera imagen y sintetizando una pluralidad de segundas imágenes iniciales a diferentes longitudes focales en una segunda imagen, esta realización mejora la definición de la primera imagen y la

segunda imagen, obtiene el primer número de capas y el segundo número de capas que son más precisos y, a su vez, mejora la precisión de detección del plegado de pestañas.

En algunas realizaciones, la etapa S604 puede incluir: analizar la primera imagen para obtener parámetros característicos de una pluralidad de líneas en la primera imagen, obtener el primer número de capas de las pestañas basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas en la primera imagen, analizar la segunda imagen para obtener parámetros característicos de una pluralidad de líneas en la segunda imagen, y obtener el segundo número de capas de las pestañas basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas en la segunda imagen. Por ejemplo, los parámetros característicos pueden incluir al menos uno de curvatura, espesor, tendencia de cambio de dirección o longitud de las líneas. Por ejemplo, se establece un modelo usando la curvatura, espesor, tendencia de cambio de dirección de línea, longitud y similares, y el número de capas de las pestañas se calcula basándose en el modelo. Para otro ejemplo, el número de capas de las pestañas se obtiene usando los parámetros característicos tales como la curvatura, espesor, tendencia de cambio de dirección de línea y longitud, y una correspondencia entre los parámetros característicos y el número de capas de las pestañas. En esta realización, los parámetros característicos de las líneas en la imagen se obtienen basándose en la imagen. El número de capas de las pestañas se obtiene usando los parámetros característicos de las líneas en la imagen, mejorando así la precisión del número de capas de las pestañas y, a su vez, mejorando la precisión de detección del plegado de pestañas.

Etapas S606: Determinar, basándose en al menos uno del primer número de capas o del segundo número de capas, si las pestañas están en un estado plegado.

En algunas realizaciones, la etapa S606 incluye: determinar, en un caso de al menos uno de desigualdad entre el primer número de capas y un valor preestablecido o desigualdad entre el segundo número de capas y un valor preestablecido, que las pestañas están en el estado plegado. En esta realización, comparando el primer número de capas con el valor preestablecido y/o comparando el segundo número de capas con el valor preestablecido, basándose en un resultado de comparación, se determina si las pestañas están en un estado plegado, detectando así con mayor precisión si las pestañas están plegadas.

En algunas realizaciones, la etapa de comparar el primer número de capas con el valor preestablecido y/o comparar el segundo número de capas con el valor preestablecido incluye: comparar el primer número de capas en una primera región raíz de pestañas en la primera imagen con el valor preestablecido, y/o comparar el segundo número de capas en una segunda región raíz de pestañas en la segunda imagen con el valor preestablecido. La primera región raíz de pestañas es una región adyacente a una región de revestimiento de la celda de batería en la primera cara lateral de las pestañas, y la segunda región raíz de pestañas es una región adyacente a la región de revestimiento en la segunda cara lateral de las pestañas. En esta realización, basándose en el número de capas de las pestañas en la región raíz de las pestañas, se determina si las pestañas están en un estado plegado, mejorando así significativamente la precisión de detección del plegado de pestañas.

Así, el método para detectar el plegado de pestañas de acuerdo con algunas realizaciones de esta solicitud se ha descrito anteriormente. En este método, se reciben una primera imagen de una primera cara lateral de las pestañas de una celda de batería y una segunda imagen de una segunda cara lateral de las pestañas, donde la segunda cara lateral es diferente de la primera cara lateral; basándose en la primera imagen, se obtiene un primer número de capas de las pestañas correspondientes a la primera cara lateral, y basándose en la segunda imagen, se obtiene un segundo número de capas de las pestañas correspondientes a la segunda cara lateral; y, basándose en al menos uno del primer número de capas o del segundo número de capas, se determina si las pestañas están en un estado plegado. De esta manera, el número de capas en las dos caras laterales de las pestañas se puede obtener con precisión obteniendo las imágenes de las dos caras laterales de las pestañas. Basándose en al menos uno de los dos números de capas, se determina con mayor precisión si las pestañas están en un estado plegado. Por lo tanto, la realización anterior puede mejorar la precisión de detección del plegado de pestañas.

En algunas realizaciones, el método puede incluir además: determinar, basándose en la longitud de las líneas, si las pestañas se pliegan sobre una región de revestimiento. Por ejemplo, la etapa de determinar, basándose en la longitud de las líneas, si las pestañas se pliegan sobre una región de revestimiento, incluye: determinar si la longitud de las líneas es menor que una longitud preestablecida; determinar, si la longitud de las líneas es menor que la longitud preestablecida, que las pestañas se pliegan sobre la región de revestimiento; y determinar, si la longitud de las líneas es mayor o igual que la longitud preestablecida, que las pestañas no se pliegan sobre la región de revestimiento. Esto indica si existe el riesgo de que las pestañas se plieguen sobre la región de revestimiento, reduciendo así los riesgos de seguridad de la celda de batería.

La Figura 7 es un diagrama de flujo de un método para detectar el plegado de pestañas de acuerdo con otra realización de esta solicitud. Como se muestra en la Figura 7, el método incluye las etapas S702 a S708.

Etapas S702: Recibir una primera imagen de una primera cara lateral de las pestañas de una celda de batería y una segunda imagen de una segunda cara lateral de las pestañas, donde la segunda cara lateral es diferente de la primera cara lateral.

Etapa 704: Obtener, basándose en la primera imagen, un primer número de capas de las pestañas correspondientes a la primera cara lateral, y obtener, basándose en la segunda imagen, un segundo número de capas de las pestañas correspondientes a la segunda cara lateral.

- 5 Etapa S706: Determinar, basándose en al menos uno del primer número de capas o del segundo número de capas, si las pestañas están en un estado plegado.

10 Por ejemplo, el primer número de capas en una primera región raíz de pestañas en la primera imagen se compara con el valor preestablecido, y el segundo número de capas en una segunda región raíz de pestañas en la segunda imagen se compara con el valor preestablecido; y, en un caso de al menos uno de desigualdad entre el primer número de capas y el valor preestablecido o desigualdad entre el segundo número de capas y el valor preestablecido, se determina que las pestañas están en el estado plegado.

15 Etapa S708: Determinar, basándose en una apariencia y un número de líneas en una primera región superior de pestañas en la primera imagen, si las pestañas están en el estado plegado; y/o determinar, basándose en una apariencia y un número de líneas en una segunda región superior de pestañas en la segunda imagen, si las pestañas están en el estado plegado. En este caso, la primera región superior de pestañas es una región más alejada de la región de revestimiento que la primera región raíz de pestañas en la primera cara lateral de las pestañas, y la segunda región superior de pestañas es una región más alejada de la región de revestimiento que la segunda región raíz de pestañas en la segunda cara lateral de las pestañas.

25 Así, el método para detectar el plegado de pestañas de acuerdo con otra realización de esta solicitud se ha descrito anteriormente. En este método, si las pestañas están en un estado plegado se determina basándose en el número de capas en las dos caras laterales de las pestañas y, adicionalmente, si las pestañas están en un estado plegado se determina basándose en la apariencia y el número de líneas en la región superior de la pestaña, mejorando así la precisión de detección del plegado de pestañas.

30 La Figura 8 es un diagrama estructural esquemático de un analizador de imágenes. Como se muestra en la Figura 8, el analizador de imágenes incluye una unidad de recepción 82, una unidad de análisis 84 y una unidad de determinación 86.

35 La unidad de recepción 82 está configurada para recibir una primera imagen de una primera cara lateral de las pestañas de una celda de batería y una segunda imagen de una segunda cara lateral de las pestañas. La segunda cara lateral es diferente de la primera cara lateral.

La unidad de análisis 84 está configurada para obtener, basándose en la primera imagen, un primer número de capas de las pestañas correspondientes a la primera cara lateral, y obtener, basándose en la segunda imagen, un segundo número de capas de las pestañas correspondientes a la segunda cara lateral.

40 La unidad de determinación 86 está configurada para determinar, basándose en al menos uno del primer número de capas o del segundo número de capas, si las pestañas están en un estado plegado.

45 Así, el analizador de imágenes se ha descrito anteriormente. En el analizador de imágenes, la unidad de recepción recibe la primera imagen de la primera cara lateral de las pestañas de la celda de batería y la segunda imagen de la segunda cara lateral de las pestañas. La unidad de análisis obtiene, basándose en la primera imagen, el primer número de capas de las pestañas correspondientes a la primera cara lateral, y obtiene, basándose en la segunda imagen, el segundo número de capas de las pestañas correspondientes a la segunda cara lateral. La unidad de determinación determina, basándose en al menos uno del primer número de capas o del segundo número de capas, si las pestañas están en un estado plegado, mejorando así la precisión de detección del plegado de pestañas.

50 En algunos ejemplos, la unidad de recepción 82 está configurada para recibir una pluralidad de primeras imágenes iniciales de la primera cara lateral a diferentes longitudes focales y una pluralidad de segundas imágenes iniciales de la segunda cara lateral a diferentes longitudes focales. En esta realización, la unidad de recepción puede recibir una pluralidad de primeras imágenes iniciales de la primera cara lateral a diferentes longitudes focales y una pluralidad de segundas imágenes iniciales de la segunda cara lateral a diferentes longitudes focales, haciendo así conveniente sintetizar la pluralidad de primeras imágenes iniciales en una primera imagen más clara y sintetizar la pluralidad de segundas imágenes iniciales en una segunda imagen más clara posteriormente.

60 En algunos ejemplos, la unidad de análisis 84 está configurada para sintetizar la pluralidad de primeras imágenes iniciales en una primera imagen y sintetizar la pluralidad de segundas imágenes iniciales en una segunda imagen usando un algoritmo de síntesis de imágenes de múltiples fotogramas. Sintetizando una pluralidad de primeras imágenes iniciales a diferentes longitudes focales en una primera imagen y sintetizando una pluralidad de segundas imágenes iniciales a diferentes longitudes focales en una segunda imagen, esta realización mejora la definición de la primera imagen y la segunda imagen, obtiene el primer número de capas y el segundo número de capas que son más precisos y, a su vez, mejora la precisión de detección del plegado de pestañas.

En algunos ejemplos, la unidad de análisis 84 está configurada para analizar la primera imagen para obtener parámetros característicos de una pluralidad de líneas en la primera imagen, obtener el primer número de capas de las pestañas basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas en la primera imagen, analizar la segunda imagen para obtener parámetros característicos de una pluralidad de líneas en la segunda imagen, y obtener el segundo número de capas de las pestañas basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas en la segunda imagen. Por ejemplo, los parámetros característicos incluyen al menos uno de curvatura, espesor, tendencia de cambio de dirección o longitud de las líneas. En esta realización, la unidad de análisis obtiene los parámetros característicos de las líneas en la imagen basándose en la imagen, y obtiene el número de capas de las pestañas usando los parámetros característicos de las líneas en la imagen, mejorando así la precisión del número de capas de las pestañas y, a su vez, mejorando la precisión de detección del plegado de pestañas.

En algunos ejemplos, la unidad de determinación 86 está configurada para determinar, en un caso de al menos uno de desigualdad entre el primer número de capas y un valor preestablecido o desigualdad entre el segundo número de capas y un valor preestablecido, que las pestañas están en el estado plegado. En esta realización, la unidad de determinación compara el primer número de capas con el valor preestablecido y/o compara el segundo número de capas con el valor preestablecido, y determina, basándose en un resultado de comparación, si las pestañas están en un estado plegado, detectando así con mayor precisión si las pestañas están plegadas.

En algunos ejemplos, la unidad de determinación 86 está configurada para determinar, basándose en la longitud de las líneas, si las pestañas se pliegan sobre una región de revestimiento. Por ejemplo, la unidad de determinación 86 está configurada para determinar si la longitud de las líneas es menor que una longitud preestablecida; determinar, si la longitud de las líneas es menor que la longitud preestablecida, que las pestañas se pliegan sobre la región de revestimiento; y determinar, si la longitud de las líneas es mayor o igual que la longitud preestablecida, que las pestañas no se pliegan sobre la región de revestimiento. Esto indica si existe el riesgo de que las pestañas se plieguen sobre la región de revestimiento, reduciendo así los riesgos de seguridad de la celda de batería.

En algunos ejemplos, la unidad de determinación 86 está configurada para comparar el primer número de capas en una primera región raíz de pestañas en la primera imagen con el valor preestablecido, y/o comparar el segundo número de capas en una segunda región raíz de pestañas en la segunda imagen con el valor preestablecido valor. La primera región raíz de pestañas es una región adyacente a una región de revestimiento de la celda de batería en la primera cara lateral de las pestañas, y la segunda región raíz de pestañas es una región adyacente a la región de revestimiento en la segunda cara lateral de las pestañas. En esta realización, la unidad de determinación determina, basándose en el número de capas de las pestañas en la región raíz de las pestañas, si las pestañas están en un estado plegado, mejorando así significativamente la precisión de detección del plegado de pestañas.

En algunos ejemplos, la unidad de determinación 86 puede configurarse además para determinar, basándose en una apariencia y un número de líneas en una primera región superior de pestañas en la primera imagen, si las pestañas están en el estado plegado; y/o determinar, basándose en una apariencia y un número de líneas en una segunda región superior de pestañas en la segunda imagen, si las pestañas están en el estado plegado. La primera región superior de pestañas es una región más alejada de la región de revestimiento que la primera región raíz de pestañas en la primera cara lateral de las pestañas, y la segunda región superior de pestañas es una región más alejada de la región de revestimiento que la segunda región raíz de pestañas en la segunda cara lateral de las pestañas. En esta realización, si las pestañas están en un estado plegado se determina adicionalmente basándose en la apariencia y el número de líneas en la región superior de la pestaña, de modo que el estado plegado de las pestañas se determina de manera complementaria.

La Figura 9 es un diagrama estructural esquemático de un analizador de imágenes de acuerdo con otra realización de esta solicitud. El analizador de imágenes incluye una memoria 910 y un procesador 920,

donde la memoria 910 puede ser un disco magnético, una memoria flash o cualquier otro medio de almacenamiento no volátil. La memoria está configurada para almacenar instrucciones en las realizaciones correspondientes a la Figura 6 y/o la Figura 7.

El procesador 920 está acoplado a la memoria 910 y puede implementarse como uno o más circuitos integrados, tal como un microprocesador o microcontrolador. De esta manera, el procesador 920 está configurado para ejecutar una instrucción almacenada en la memoria, obtener el número de capas en las dos caras laterales de las pestañas con precisión obteniendo las imágenes de las dos caras laterales de las pestañas y, por lo tanto, basándose en al menos uno de los dos números de capas, determinar con mayor precisión si las pestañas están en un estado plegado. Por lo tanto, la realización anterior puede mejorar la precisión de detección del plegado de pestañas.

En algunos ejemplos, como se muestra en la Figura 10, el analizador de imágenes 10 puede incluir además una memoria 101 y un procesador 102. El procesador 102 está acoplado a la memoria 101 a través de un bus 103. El analizador de imágenes 10 puede conectarse además a un dispositivo de almacenamiento externo 105 a través de una interfaz de almacenamiento 104 para invocar datos externos, y puede conectarse además a una red u otro sistema informático (no mostrado) a través de una interfaz de red 106, cuyos detalles se omiten aquí.

En este ejemplo, la memoria almacena instrucciones de datos y el procesador procesa las instrucciones. El número de capas en las dos caras laterales de las pestañas se puede obtener con precisión obteniendo las imágenes de las dos caras laterales de las pestañas. Basándose en al menos uno de los dos números de capas, se determina con mayor precisión si las pestañas están en un estado plegado. Por lo tanto, la realización anterior puede mejorar la precisión de detección del plegado de pestañas.

En otras realizaciones, esta solicitud proporciona además un medio de almacenamiento legible por ordenador, en el que se almacena una instrucción de programa informático. Cuando se ejecuta por un procesador, la instrucción implementa etapas del método en las realizaciones correspondientes a la Figura 6 y/o la Figura 7. Un experto en la materia entiende que las realizaciones de esta solicitud pueden proporcionarse como un método, un aparato o un producto de programa informático. Por lo tanto, esta solicitud puede adoptar la forma de realizaciones solo de hardware, realizaciones de solo software o realizaciones de software y hardware. Por otro lado, esta solicitud puede adoptar la forma de un producto de programa informático que se implementa en uno o más medios de almacenamiento no transitorios operables por ordenador (que incluyen, entre otros, una memoria de disco, un CD-ROM, una memoria óptica y similares) que almacenan código de programa ejecutable por ordenador.

Esta solicitud se describe con referencia a diagramas de flujo y/o diagramas de bloques del método, dispositivo (sistema) y producto de programa informático de acuerdo con las realizaciones de esta solicitud. Lógicamente, una instrucción de programa informático puede implementar cada proceso y/o bloque en el diagrama de flujo y/o diagrama de bloques, o implementar una combinación de procesos y/o bloques en el diagrama de flujo y/o diagrama de bloques. Las instrucciones del programa informático pueden proporcionarse para un ordenador universal, un ordenador dedicado, un procesador integrado, o un procesador de otros dispositivos de procesamiento de datos programables para producir una máquina, de modo que las instrucciones ejecutadas por el ordenador o el procesador de otros dispositivos de procesamiento de datos programables generan un aparato que está configurado para implementar funciones especificadas en uno o más procesos en un diagrama de flujo y/o uno o más bloques en un diagrama de bloques.

Como alternativa, las instrucciones del programa informático pueden almacenarse en una memoria legible por ordenador capaz de inducir al ordenador u otros dispositivos de procesamiento de datos programables a funcionar de una manera específica, de modo que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador produzcan un producto fabricado que incluye un dispositivo de instrucciones. El dispositivo de instrucción implementa las funciones especificadas en uno o más procesos en un diagrama de flujo y/o uno o más bloques en un diagrama de bloques.

Como alternativa, las instrucciones del programa informático pueden cargarse en un ordenador u otros dispositivos de procesamiento de datos programables, para realizar una serie de etapas de operación en el ordenador u otros dispositivos programables para activar el procesamiento informatizado. De esta manera, las instrucciones ejecutadas en el ordenador u otros dispositivos programables dan lugar a las etapas que se usan para implementar las funciones especificadas en uno o más procesos en un diagrama de flujo y/o uno o más bloques en un diagrama de bloques.

Si bien esta solicitud se ha descrito con referencia a realizaciones ilustrativas, se pueden realizar diversas mejoras en las realizaciones sin alejarse del alcance de esta solicitud como se define en las reivindicaciones adjuntas, y los componentes de esta solicitud se pueden reemplazar por equivalentes. En particular, en la medida en que no exista ningún conflicto estructural, diversas características técnicas mencionadas en diversas realizaciones pueden combinarse de cualquier manera. Esta solicitud no se limita a las realizaciones específicas divulgadas en el presente documento, sino que incluye todas las soluciones técnicas que se encuentran dentro del ámbito de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para detectar pliegues de pestañas, que comprende:

- 5 un primer módulo de obtención de imágenes (21), configurado para obtener una primera imagen de una primera cara lateral (121) de las pestañas (12) de una celda de batería (1);
un segundo módulo de obtención de imágenes (22), configurado para obtener una segunda imagen de una segunda cara lateral (122) de las pestañas (12), en donde la segunda cara lateral (122) es diferente de la primera cara lateral (121);
- 10 un analizador de imágenes (23), configurado para obtener, basándose en la primera imagen, un primer número de capas de las pestañas (12) correspondientes a la primera cara lateral (121), y obtener, basándose en la segunda imagen, un segundo número de capas de las pestañas (12) correspondientes a la segunda cara lateral (122); y determinar, basándose en al menos uno del primer número de capas o del segundo número de capas, si las pestañas (12) están en un estado plegado, en donde
- 15 el primer módulo de obtención de imágenes (21) comprende un primer dispositivo de fotografía (211) y una primera lente de zoom (212) adyacente al primer dispositivo de fotografía (211), y el primer dispositivo de fotografía (211) está configurado para fotografiar una pluralidad de primeras imágenes iniciales de la primera cara lateral (121) a diferentes longitudes focales en caso de que la primera lente de zoom (212) se acerque una pluralidad de veces, y enviar la pluralidad de primeras imágenes iniciales al analizador de imágenes (23);
- 20 el segundo módulo de obtención de imágenes (22) comprende un segundo dispositivo de fotografía (221) y una segunda lente de zoom (222) adyacente al segundo dispositivo de fotografía (221), y el segundo dispositivo de fotografía (221) está configurado para fotografiar una pluralidad de segundas imágenes iniciales de la segunda cara lateral (122) a diferentes longitudes focales en caso de que la segunda lente de zoom (222) se acerque una pluralidad de veces, y enviar la pluralidad de segundas imágenes iniciales al analizador de imágenes (23); y
- 25 el analizador de imágenes (23) está configurado para sintetizar la pluralidad de primeras imágenes iniciales en una primera imagen y sintetizar la pluralidad de segundas imágenes iniciales en una segunda imagen usando un algoritmo de síntesis de imágenes de múltiples fotogramas.

2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde
- 30 el analizador de imágenes (23) está configurado para analizar la primera imagen para obtener parámetros característicos de una pluralidad de líneas en la primera imagen, obtener el primer número de capas de las pestañas (12) basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas en la primera imagen, analizar la segunda imagen para obtener parámetros característicos de una pluralidad de líneas en la segunda imagen, y obtener el segundo número de capas de las pestañas (12) basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas en la segunda imagen.

3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2, en donde los parámetros característicos comprenden al menos uno de curvatura, espesor, tendencia de cambio de dirección o longitud de las líneas.

4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el analizador de imágenes (23) está configurado además para determinar, basándose en la longitud de las líneas, si las pestañas (12) se pliegan sobre una región de revestimiento (11).

- 45 5. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el analizador de imágenes (23) está configurado para determinar, en un caso de al menos uno de desigualdad entre el primer número de capas y un valor preestablecido o desigualdad entre el segundo número de capas y un valor preestablecido, que las pestañas (12) están en el estado plegado.

- 50 6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el analizador de imágenes (23) está configurado para comparar el primer número de capas en una primera región raíz de pestañas (51) en la primera imagen con el valor preestablecido, y/o comparar el segundo número de capas en una segunda región raíz de pestañas (51) en la segunda imagen con el valor preestablecido, en donde, la primera región raíz de pestañas (51) es una región adyacente a una región de revestimiento (11) de la celda de batería (1) en la primera cara lateral (121) de las pestañas (12), y la segunda región raíz de pestañas (51) es una región adyacente a la región de revestimiento (11) en la segunda cara lateral (122) de las pestañas (12).

- 60 7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el analizador de imágenes (23) está configurado para determinar, basándose en una apariencia y un número de líneas en una primera región superior de pestañas (52) en la primera imagen, si las pestañas (12) están en el estado plegado; y/o determinar, basándose en una apariencia y un número de líneas en una segunda región superior de pestañas (52) en la segunda imagen, si las pestañas (12) están en el estado plegado, en donde, la primera región superior de pestañas (52) es una región más alejada de la región de revestimiento (11)
- 65

que la primera región raíz de pestañas (51) en la primera cara lateral (121) de las pestañas (12), y la segunda región superior de pestañas (52) es una región más alejada de la región de revestimiento (11) que la segunda región raíz de pestañas (51) en la segunda cara lateral (122) de las pestañas (12).

5 8. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde

el primer módulo de obtención de imágenes (21) comprende además una primera fuente de luz (213), en donde la primera fuente de luz (213) está ubicada entre la primera lente de zoom (212) y la primera cara lateral (121) de las pestañas (12); y

10 el segundo módulo de obtención de imágenes (22) comprende además:
un prisma (224), dispuesto en el lado de la segunda cara lateral (122) de las pestañas (12), en donde una primera cara especular del prisma (224) está orientada hacia la segunda cara lateral (122) de las pestañas (12), y una segunda cara especular del prisma (224) está orientada hacia la segunda lente de zoom (222); y
15 una segunda fuente de luz (223), dispuesta entre la segunda lente de zoom (222) y la segunda cara especular del prisma (224), en donde la luz emitida por la segunda fuente de luz (223) entra en el prisma (224) a través de la segunda cara especular, sale de la primera cara especular y golpea la segunda cara lateral (122) de las pestañas (12).

20 9. Un método para detectar pliegues de pestañas, que comprende:

recibir una primera imagen de una primera cara lateral (121) de las pestañas (12) de una celda de batería (1) y una segunda imagen de una segunda cara lateral (122) de las pestañas (12), en donde la segunda cara lateral (122) es diferente de la primera cara lateral (121);

25 obtener, basándose en la primera imagen, un primer número de capas de las pestañas (12) correspondientes a la primera cara lateral (121), y obtener, basándose en la segunda imagen, un segundo número de capas de las pestañas (12) correspondientes a la segunda cara lateral (122); y

determinar, basándose en al menos uno del primer número de capas o del segundo número de capas, si las pestañas (12) están en un estado plegado, en donde

30 la etapa de recibir la primera imagen y la segunda imagen comprende: recibir una pluralidad de primeras imágenes iniciales de la primera cara lateral (121) a diferentes longitudes focales y una pluralidad de segundas imágenes iniciales de la segunda cara lateral (122) a diferentes longitudes focales; y

comprendiendo además el método:

35 sintetizar, antes de obtener el primer número de capas basándose en la primera imagen y obtener el segundo número de capas basándose en la segunda imagen, la pluralidad de primeras imágenes iniciales en una primera imagen y sintetizar la pluralidad de segundas imágenes iniciales en una segunda imagen usando un algoritmo de síntesis de imágenes de múltiples fotografías.

10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la etapa de obtener el primer número de capas basándose en la primera imagen y obtener el segundo número de capas basándose en la segunda imagen comprende:

40 analizar la primera imagen para obtener parámetros característicos de una pluralidad de líneas en la primera imagen, y obtener el primer número de capas de las pestañas (12) basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas en la primera imagen; y

45 analizar la segunda imagen para obtener parámetros característicos de una pluralidad de líneas en la segunda imagen, y obtener el segundo número de capas de las pestañas (12) basándose en los parámetros característicos de la pluralidad de líneas en la segunda imagen, en donde

los parámetros característicos comprenden preferentemente al menos uno de curvatura, espesor, tendencia de cambio de dirección o longitud de las líneas.

50 11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende, además:

determinar, basándose en la longitud de las líneas, si las pestañas (12) se pliegan sobre una región de revestimiento (11).

55 12. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la etapa de determinar, basándose en al menos uno del primer número de capas o del segundo número de capas, si las pestañas (12) están en un estado plegado, comprende: determinar, en un caso de al menos uno de desigualdad entre el primer número de capas y un valor preestablecido o desigualdad entre el segundo número de capas y un valor preestablecido, que las pestañas (12) están en el estado plegado.

60 13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, en donde la etapa de comparar el primer número de capas con el valor preestablecido y/o comparar el segundo número de capas con el valor preestablecido comprende:

65 comparar el primer número de capas en una primera región raíz de pestañas (51) en la primera imagen con el valor preestablecido, y/o comparar el segundo número de capas en una segunda región raíz de pestañas (51) en la segunda imagen con el valor preestablecido, en donde, la primera región raíz de pestañas (51) es una región adyacente a una región de revestimiento (11) de

la celda de batería (1) en la primera cara lateral (121) de las pestañas (12), y la segunda región raíz de pestañas (51) es una región adyacente a la región de revestimiento (11) en la segunda cara lateral (122) de las pestañas (12).

5 14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende, además:

determinar, basándose en una apariencia y un número de líneas en una primera región superior de pestañas (52) en la primera imagen, si las pestañas (12) están en el estado plegado; y/o

10 determinar, basándose en una apariencia y un número de líneas en una segunda región superior de pestañas (52) en la segunda imagen, si las pestañas (12) están en el estado plegado,

en donde, la primera región superior de pestañas (52) es una región más alejada de la región de revestimiento (11) que la primera región raíz de pestañas (51) en la primera cara lateral (121) de las pestañas (12), y la segunda región superior de pestañas (52) es una región más alejada de la región de revestimiento (11) que la segunda región raíz de pestañas (51) en la segunda cara lateral (122) de las pestañas (12).

15 15. Un medio de almacenamiento legible por ordenador, en el que se almacena una instrucción de programa informático, en donde, cuando se ejecuta por un procesador, la instrucción de programa informático implementa el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14.

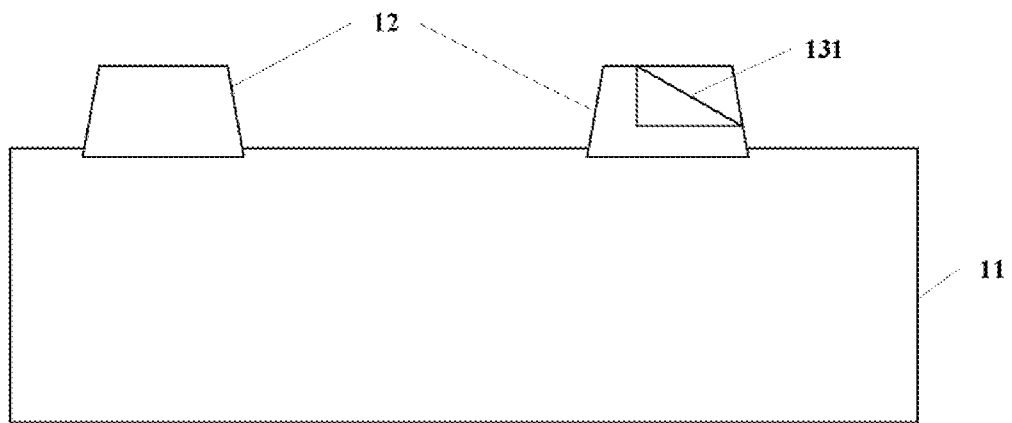


FIG. 1A

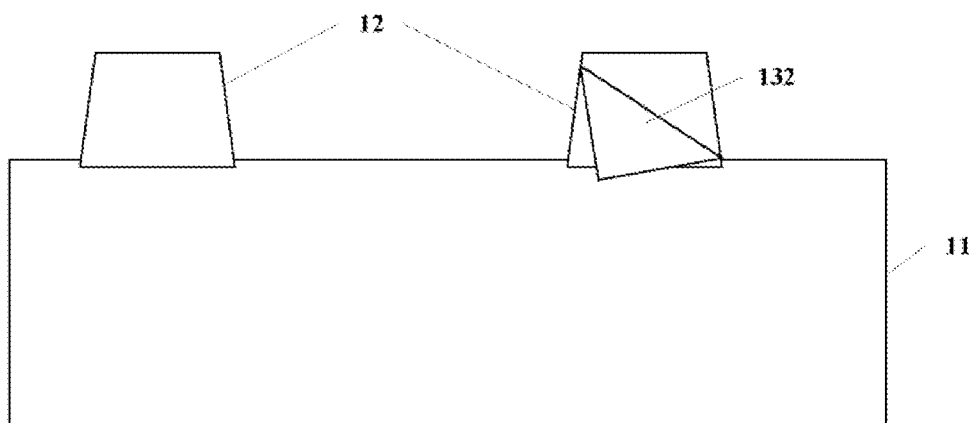


FIG. 1B

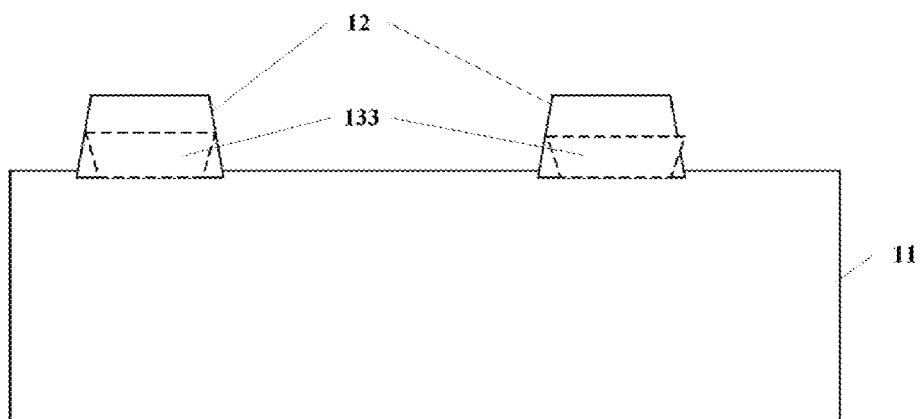


FIG. 1C

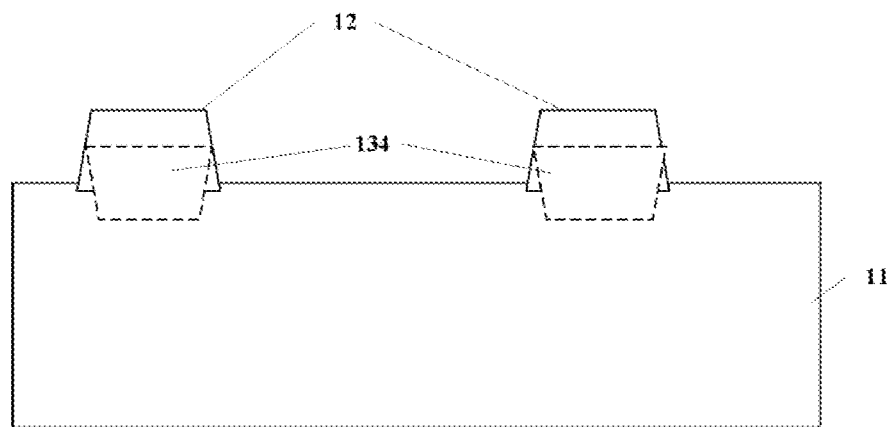


FIG. 1D

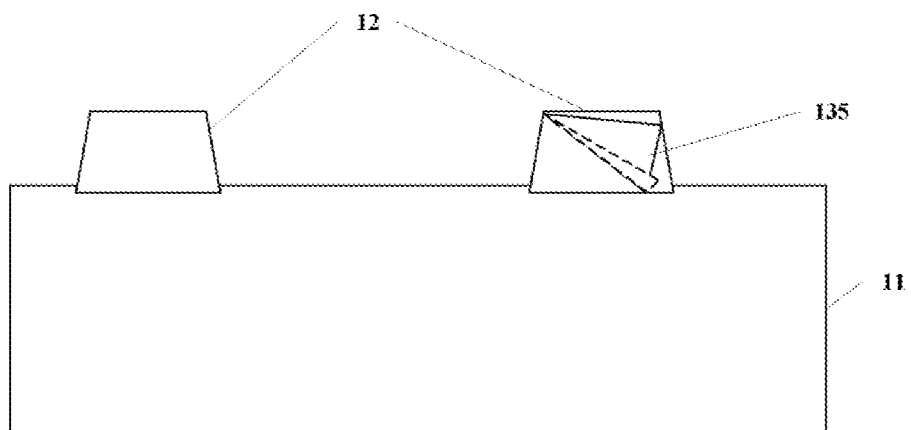


FIG. 1E

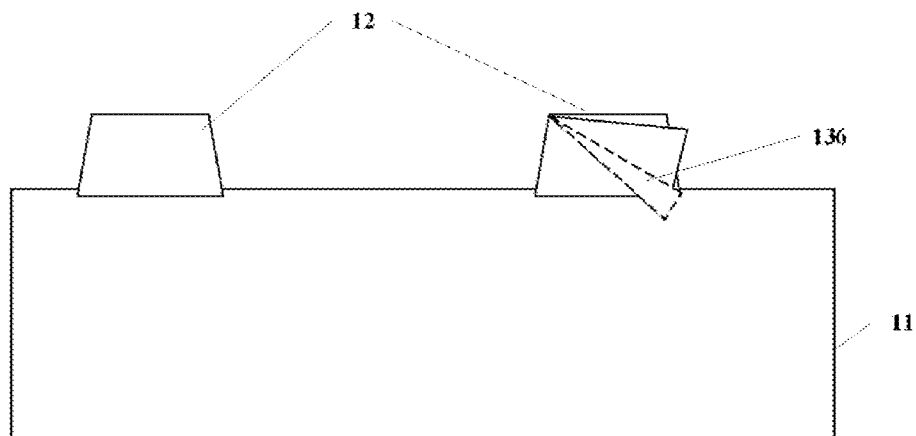


FIG. 1F

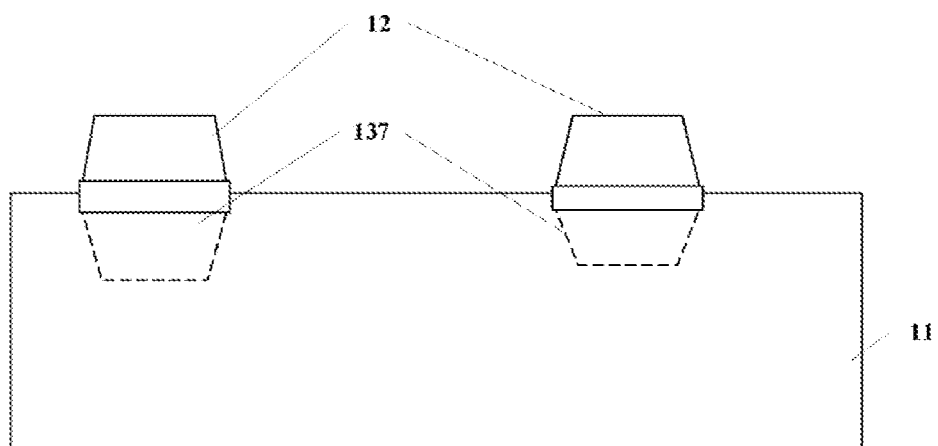


FIG. 1G

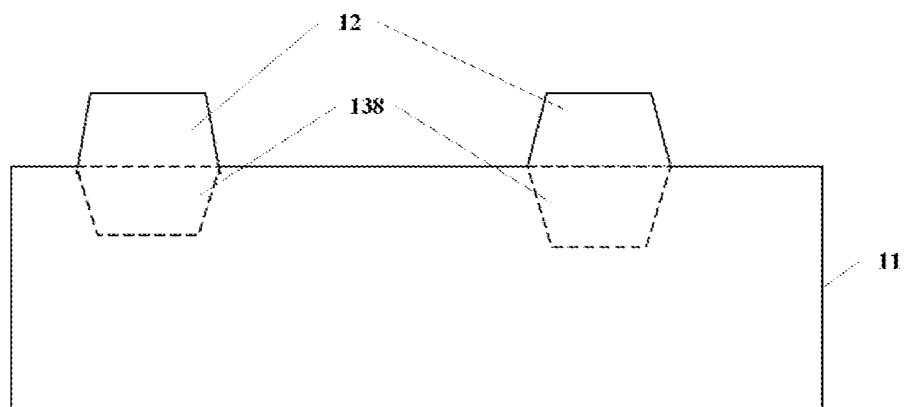


FIG. 1H

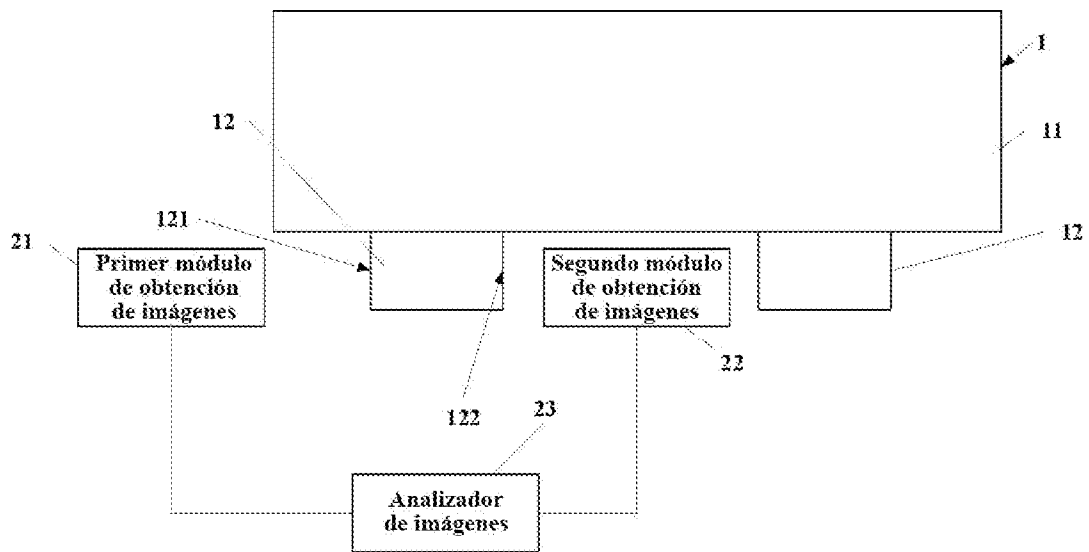


FIG. 2

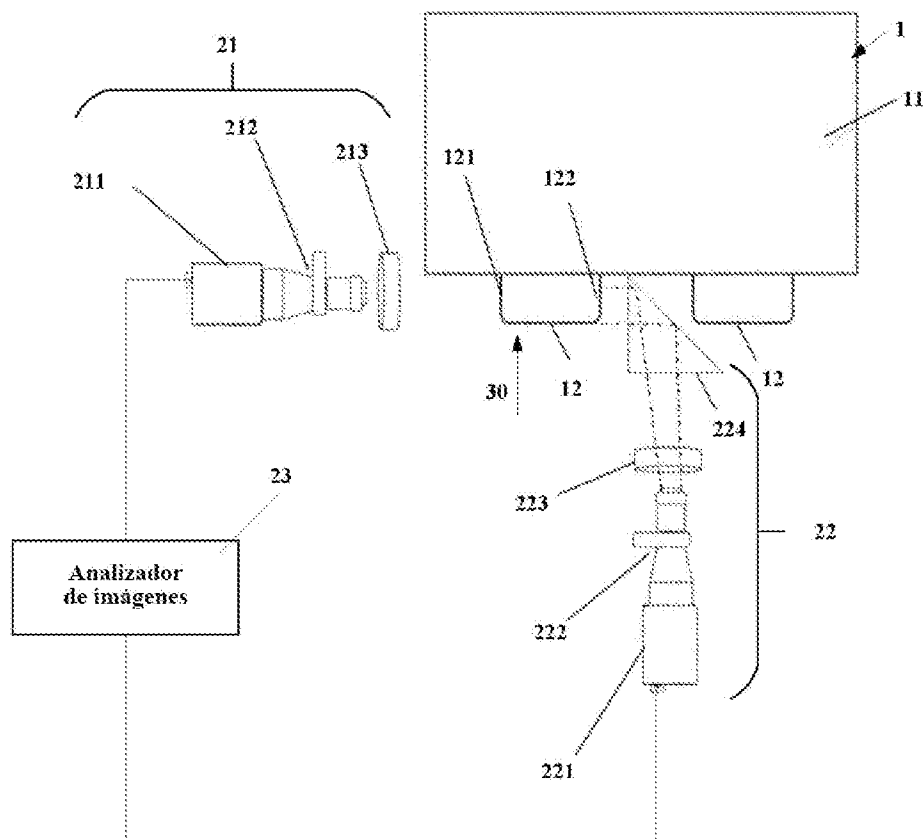


FIG. 3

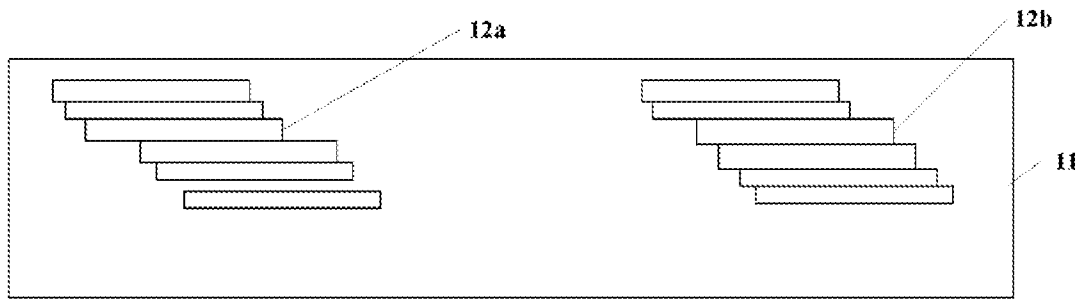


FIG. 4A

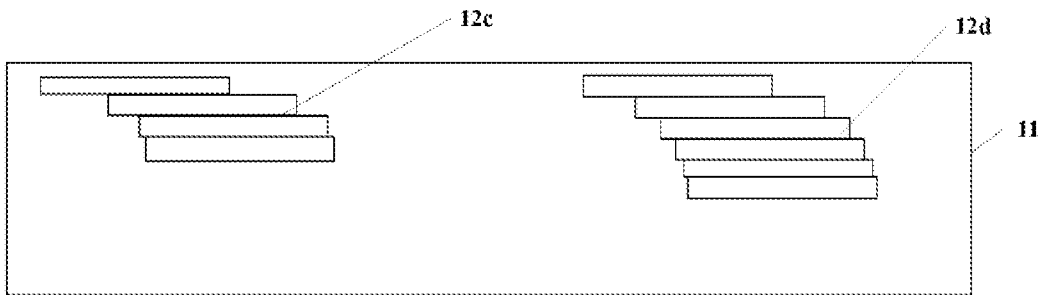


FIG. 4B

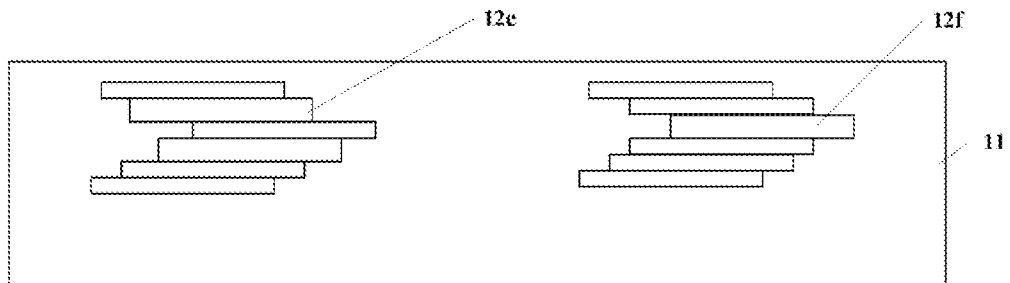
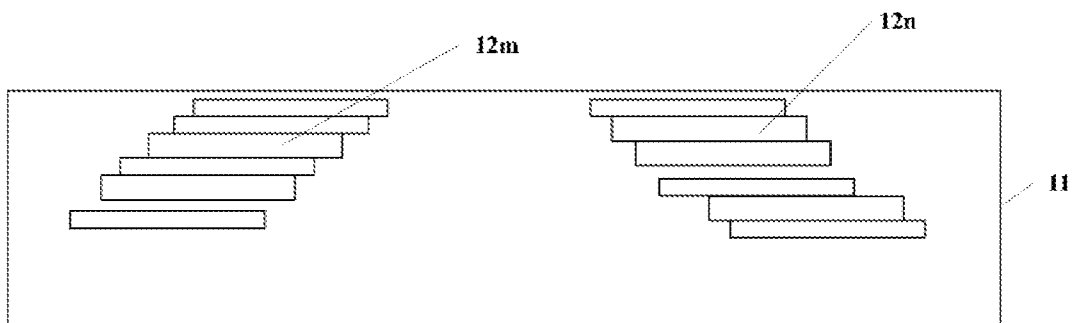
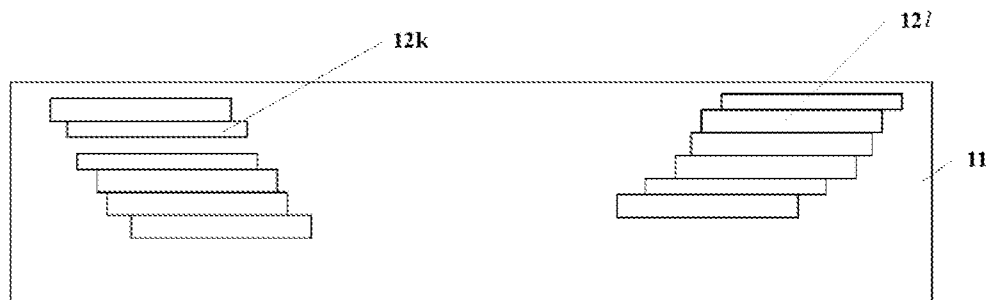
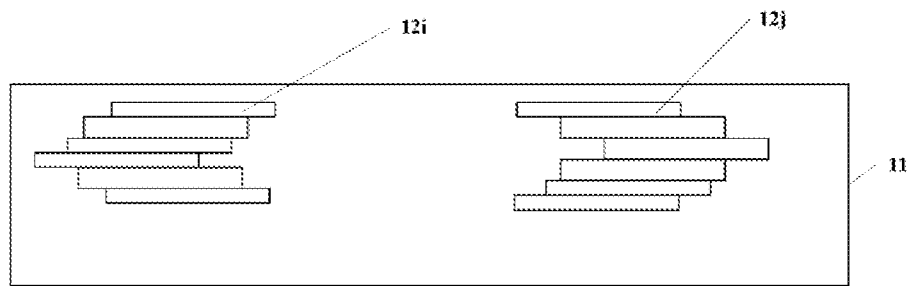
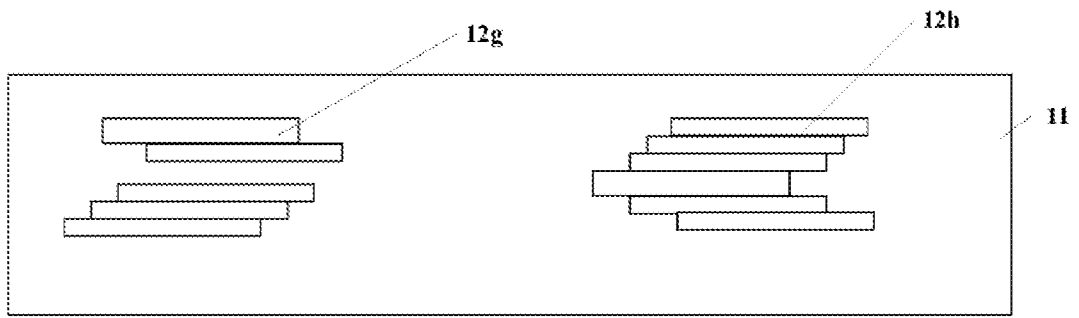


FIG. 4C



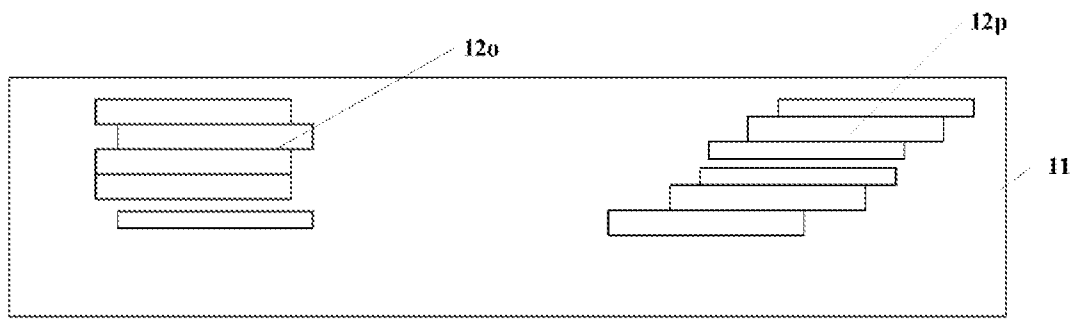


FIG. 4H

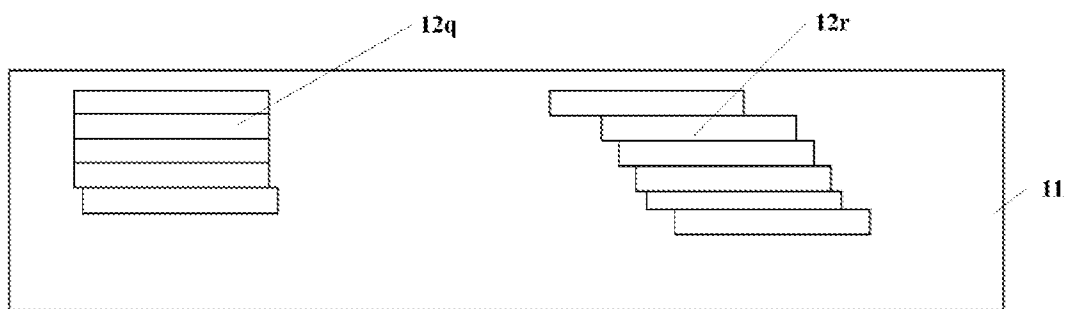


FIG. 4I

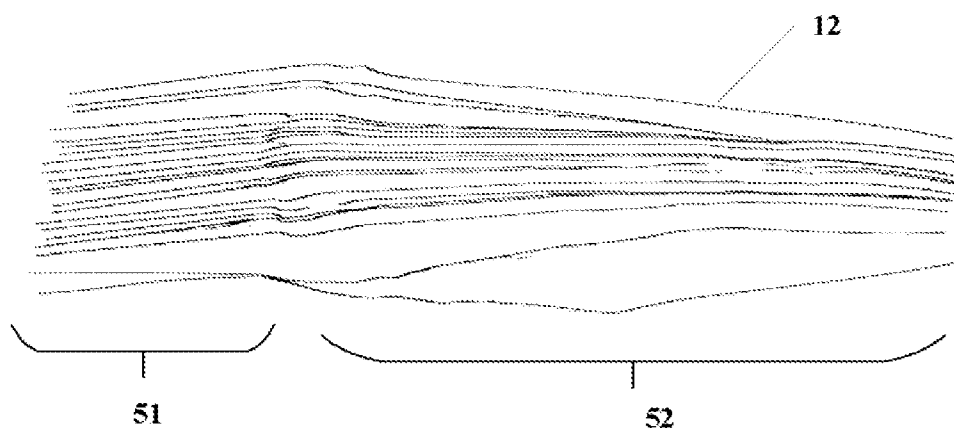


FIG. 5

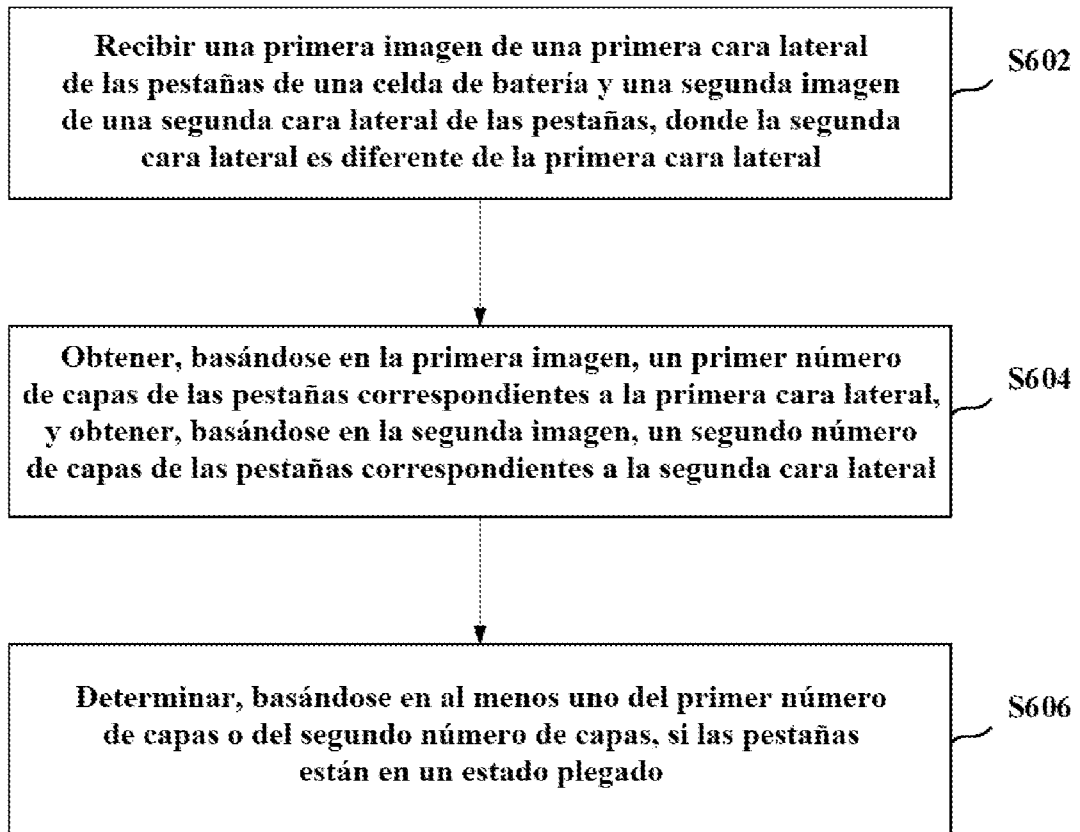


FIG. 6

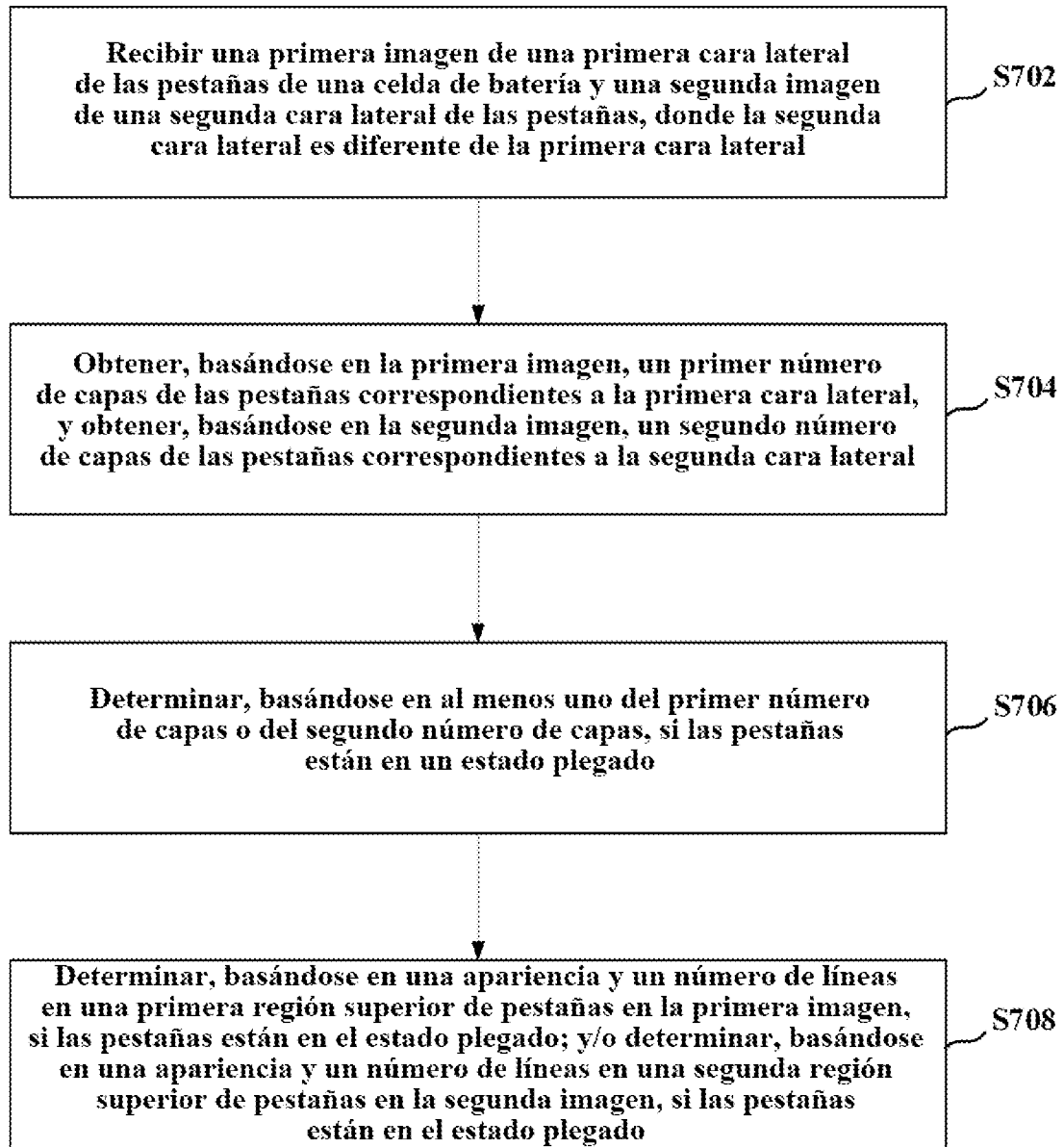


FIG. 7

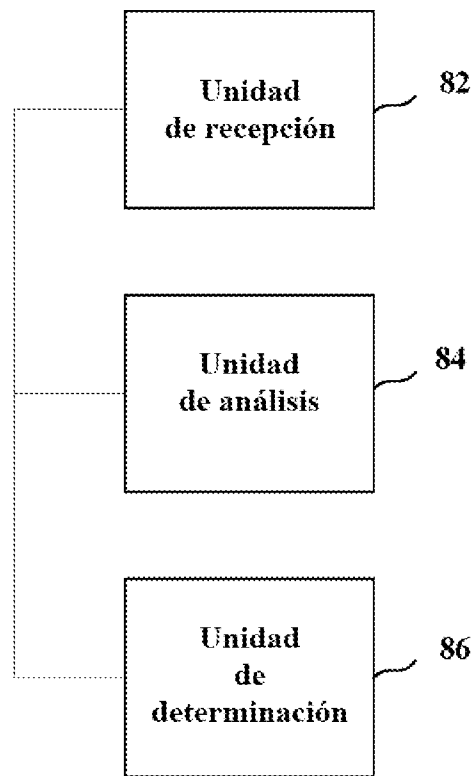


FIG. 8

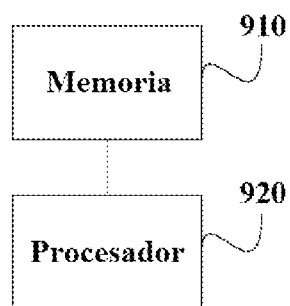


FIG. 9

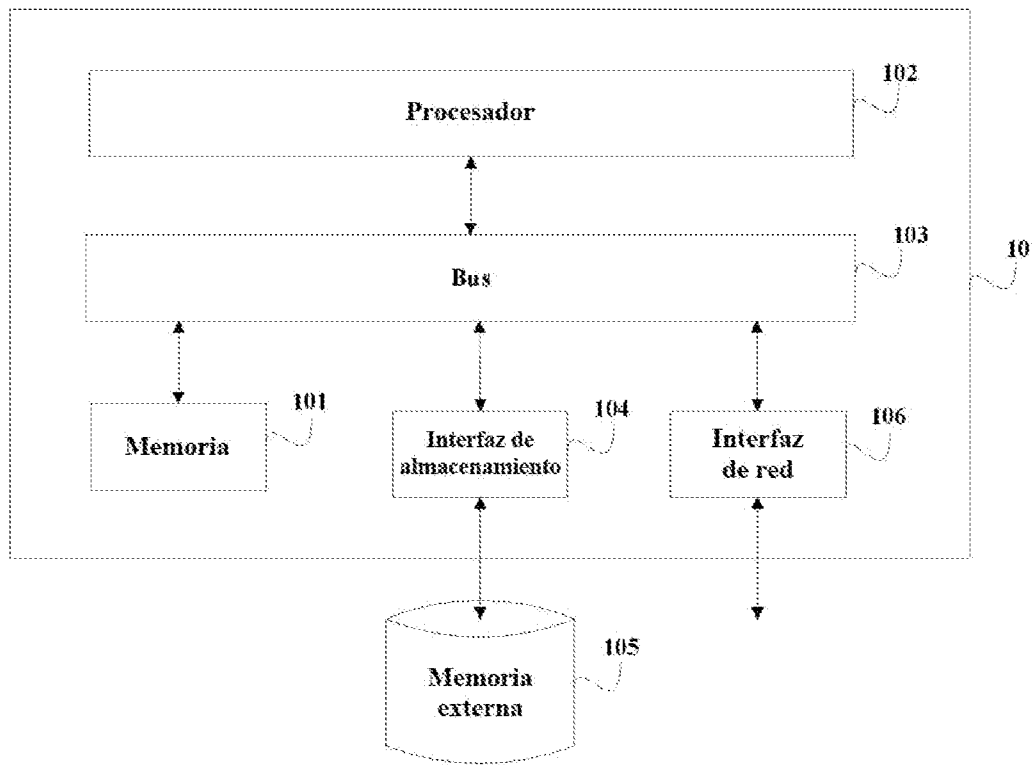


FIG. 10

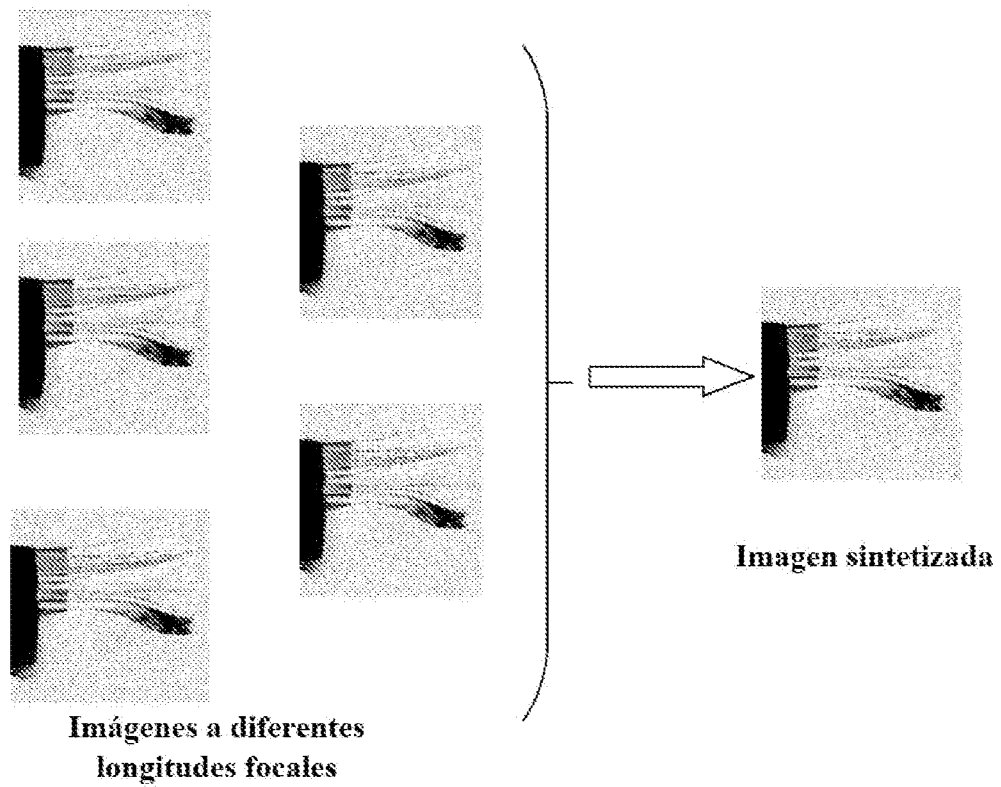


FIG. 11