

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 553**

51 Int. Cl.:

G01N 21/88 (2006.01)

G01N 21/90 (2006.01)

G01N 21/95 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.10.2014** **PCT/FR2014/052566**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2015** **WO15052445**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2014** **E 14790237 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017** **EP 3055681**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para inspeccionar las soldaduras de embalajes**

30 Prioridad:

11.10.2013 FR 1359920

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

12.01.2018

73 Titular/es:

BIZERBA LUCEO (100.0%)
16 Rue Laennec, ZART des Perrières
35772 Vern-sur-Seiche Cedex, FR

72 Inventor/es:

PIROT, ERIC;
ROUBERT, LAURENT y
RBAA, AHMED

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 649 553 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

Procedimiento y dispositivo para inspeccionar las soldaduras de embalajes.

5 La presente invención se refiere al campo técnico de la inspección de embalajes termosellados en sentido general.

10 El objeto de la invención encuentra aplicaciones particularmente ventajosas pero no exclusivamente, en el campo del control de los embalajes de productos pertenecientes al campo agroalimentario, farmacéutico o cosmético. La invención se aplica asimismo a otros embalajes tales como bolsitas en las que dos películas están soldadas juntas.

15 De una manera general, cada embalaje termosellado comprende por lo menos un alvéolo de recepción del producto a embalar. Cada alvéolo está cerrado por una película que está soldada sobre el alvéolo. La zona de unión entre la película y el alvéolo corresponde a la soldadura que rodea el alvéolo, estando situada generalmente en el borde del alvéolo. Las soldaduras se presentan en forma de una cinta delimitada por dos bordes opuestos a uno y otro lado de una curva directriz.

20 Después del acondicionamiento de los productos, surge la necesidad de asegurar el control de la calidad de soldadura.

25 En la técnica anterior, el documento EP 2 350 621 describe unos procedimientos que permiten detectar en la zona de soldadura, la presencia de intrusos que conduce a una alteración, por una parte, de la calidad de la soldadura desde el punto de vista de la estanqueidad y, por otra parte, del aspecto estético relacionado con el producto y el embalaje. Esta solución permite detectar como causa de no soldadura, únicamente la presencia de contaminantes, y no permite detectar los defectos de soldadura debidos a burbujas, de regiones no soldadas o partes grasas o húmedas incoloras. Dicho de otra forma, la técnica propuesta es insuficiente para garantizar la calidad de las soldaduras. Por tanto, esta solución no es satisfactoria, ya que parece ser que, por una parte, en ciertas condiciones del proceso de soldadura, la calidad de la soldadura no asegura una anchura de soldadura suficiente, lo cual puede provocar una mala conservación del producto incluso sin presencia de intrusos y, por otra parte, a la inversa, la presencia de intrusos de tamaño reducido no cuestiona la conservación del producto si la anchura de soldadura es suficiente a pesar de la presencia de este intruso. De manera complementaria, esta técnica no está adaptada para detectar la presencia de burbujas en el medio de la soldadura, lo cual, sin embargo, debilita la soldadura.

35 La solicitud de patente WO 2013/007951 describe un procedimiento para controlar, en particular, las estructuras de embalajes termosellados con ayuda de un sensor lineal de imágenes. Este procedimiento prevé iluminar los embalajes con ayuda de un haz luminoso que barre las soldaduras según una dirección de barrido, extendiéndose transversalmente con respecto a la dirección de barrido.

40 El procedimiento prevé adquirir cíclicamente para cada incremento de movimiento, una secuencia de n imágenes sucesivas obtenidas cada una con unos tiempos de exposición diferentes y/o unas condiciones de iluminación diferentes.

45 Este procedimiento prevé a continuación reagrupar entre ellas las líneas de imágenes obtenidas en las secuencias con a la vez el mismo tiempo de exposición y las mismas condiciones de iluminación de manera que se obtengan n imágenes superponibles obtenidas con unos tiempos de exposición diferentes y/o en unas condiciones de iluminación diferentes. El procedimiento prevé analizar por separado o en combinación las imágenes con el fin de determinar por lo menos una característica de los embalajes inspeccionados.

50 Esta solicitud de patente describe una técnica de inspección de embalajes, simple y poca onerosa de realizar, a la vez que está concebida para permitir controlar completamente una zona de inspección que presenta localmente unas características no homogéneas. No obstante, este documento no proporciona información sobre el procedimiento que permite analizar las imágenes para detectar si los embalajes están o no correctamente soldados. Por otra parte, la técnica de inspección descrita por este documento no proporciona la posibilidad de detectar si los embalajes están soldados correctamente o no.

60 La patente US nº 5.515.159 describe un sistema de visión para inspeccionar unas soldaduras de embalaje. Este documento prevé iluminar el embalaje con ayuda de una iluminación estructurada que permite detectar las soldaduras caracterizadas por una huella creada por el efecto de golpeo cuando tiene lugar la operación de operculado. Este documento prevé asimismo utilizar una iluminación retrodifundida para visualizar los defectos de soldadura.

65 Este sistema comprende asimismo una cámara que permite obtener una imagen del embalaje. La imagen es analizada de manera que se determine la anchura transversal de la soldadura con el fin de determinar la conformidad de la soldadura con respecto a un valor de referencias.

Esta patente describe una técnica de inspección limitada a unas soldaduras que comprenden una huella debida al golpe cuando tiene lugar la operación de termosellado. Por otra parte, la técnica de inspección descrita por esta patente no permite obtener una imagen de las soldaduras con suficiente precisión para determinar si los embalajes están correctamente soldados o no.

Por tanto, la presente invención prevé remediar los inconvenientes de la técnica anterior proponiendo una técnica que permite controlar las soldaduras presentadas por unos embalajes termosellados, detectando con una gran precisión la partes soldadas o no soldadas, con el fin de poner en evidencia todas las partes no soldadas y medir con precisión la anchura de la soldadura, y esto a lo largo de la curva directriz de las soldaduras de manera que se determine si los embalajes son defectuosos o están correctamente soldados.

Otro objetivo de la invención prevé controlar la calidad de las soldaduras de los embalajes mediante un procedimiento óptico que funciona a través de una parte transparente o translúcida y que ofrece la ventaja de controlar a una velocidad adaptada al procedimiento de fabricación y sin contacto directo con el embalaje.

Para alcanzar este objetivo, la invención prevé un procedimiento para inspeccionar soldaduras de embalajes según la reivindicación 1.

El procedimiento según la invención comprende asimismo en combinación una y/u otra de las características adicionales siguientes:

- cuando tiene lugar la etapa de segmentación:

- se preseleccionan los píxeles de valores de difusión en un intervalo determinado como perteneciente potencialmente a la soldadura;

- en la proximidad de la curva directriz, se elige de entre los píxeles preseleccionados, un conjunto de píxeles conexos para constituir juntos la soldadura;

- medir la difusión de la transición en la imagen bruta matricial teniendo en cuenta el escalonamiento de la transición que está caracterizado, o bien por la bajada de gradiente de luz en la proximidad de la transición, o bien por el desplazamiento de un punto de franqueo de un umbral de luz definido, o bien midiendo el nivel de grises de los píxeles considerados a lo largo de líneas seleccionadas situadas fuera de la zona iluminada, pero en la proximidad de la transición luminosa;

- proyectar como haz luminoso, una banda luminosa que produce dos transiciones luminosas en el campo de la cámara y la medida de difusión se obtiene por el análisis de las dos transiciones;

- proyectar como haz luminoso, una raya luminosa estrecha cuya sección transversal corresponde a un pico de luz;

- la medida de difusión se obtiene por el escalonamiento del pico de luz determinado, o bien por la anchura entre los dos puntos de franqueo de un umbral de luz definido, o bien por la bajada de altura del pico, o bien por la medición de los niveles de grises de los píxeles considerados a lo largo de líneas seleccionadas situadas a uno y otro lado de la zona iluminada, fuera pero cerca de la transición luminosa, o bien por la bajada de gradiente de luz en la proximidad de la transición;

- analizar la imagen únicamente para una zona de inspección de superficie ampliamente inferior a la imagen pero que engloba por lo menos la soldadura considerada como correcta, siendo dicha zona de inspección una región geoméricamente definida con anterioridad, y posicionada en la imagen, o bien en función del conocimiento *a priori* de la posición de los embalajes cuando tiene lugar el control, o bien en función de los resultados de una etapa de localización de la soldadura por análisis de la imagen;

- analizar la imagen en cuanto es obtenida por barrido, conteniendo una imagen por lo menos los dos bordes opuestos de la soldadura para por lo menos una porción de la curva directriz;

- elegir el ángulo de incidencia de proyección del haz luminoso y de observación de la cámara definido como el ángulo entre su eje óptico y la normal a la superficie del embalaje, de manera que no se adquiera la luz reflejada de manera especular por el embalaje;

- elegir el ángulo de incidencia de proyección del haz luminoso y de observación de la cámara definido como el ángulo entre su eje óptico y la normal a la superficie del embalaje, de manera que se limite o se suprima la ocultación de la soldadura por los bordes de los alvéolos de los embalajes.

Otro objetivo de la invención es proponer un dispositivo para inspeccionar soldaduras de embalajes según la

reivindicación 11.

El dispositivo según la invención comprende asimismo en combinación una y/u otra de las características adicionales siguientes:

- el haz luminoso produce sobre el embalaje una banda luminosa que presenta en el campo de la cámara, dos transiciones luminosas que se extienden sobre toda la anchura de campo;
- el haz luminoso produce sobre el embalaje una raya luminosa estrecha que se extiende sobre toda la anchura de campo y que presenta en la dirección, un pico comprendido entre dos transiciones luminosas próximas;
- el sistema de barrido de las soldaduras por el haz luminoso y el campo rectangular de la cámara son unos medios de desplazamiento de los embalajes en traslación en el campo de la cámara o que avanzan a sacudidas;
- el sistema de barrido de las soldaduras por el haz luminoso y el campo rectangular de la cámara son unos medios de desplazamiento de los dispositivos ópticos con respecto a los embalajes fijos o que avanzan a sacudidas;
- el sistema de barrido de las soldaduras por el haz luminoso y el campo rectangular de la cámara comprenden dispositivos ópticos de deflexión de los rayos luminosos procedentes de la fuente y de los rayos luminosos captados por la cámara, estando dichos dispositivos ópticos interpuestos entre los embalajes por una parte, y la fuente de luz y la cámara por otra parte;
- el sistema de barrido suministra a la unidad de tratamiento informaciones de posicionamiento de los embalajes con respecto al campo de la cámara;
- el ángulo de incidencia de proyección del haz luminoso y de observación de la cámara definido como el ángulo entre su eje óptico y la normal a la superficie del embalaje, se eligen de manera que no se adquiera la luz reflejada o transmitida de forma especular por el embalaje;
- dado que la fuente luminosa y la cámara están situadas en el mismo lado del embalaje, el ángulo de incidencia de proyección del haz luminoso y de observación de la cámara definido como el ángulo entre su eje óptico y la normal a la superficie del embalaje se eligen entre 10° y 30° y, preferentemente, entre 20° y 25°;
- el ángulo de incidencia de proyección del haz luminoso se elige entre 5° y 30° y, preferentemente, entre 15° y 20°, mientras que el ángulo de incidencia de observación de la cámara definido como el ángulo entre su eje óptico y la normal a la superficie del embalaje está comprendido entre 0 y 5° y, preferentemente, es igual a 0, estando la fuente y la cámara situadas de manera opuesta con respecto al embalaje.

Por tanto, la invención consiste en controlar la zona ensamblada constituida por las dos películas soldadas (alvéolo y película superior) por análisis de las propiedades de difusión de la luz en la zona soldada, es decir, por análisis de la luz reflejada o transmitida de manera no especular por el embalaje.

El objetivo de la invención es determinar la zona real de soldadura y medir la anchura de la soldadura. Para ello, la invención se basa en la modificación de las propiedades ópticas de difusión de los materiales que sirven para la fabricación de los embalajes que son modificadas después de la soldadura (calentamiento del material y soldadura de las dos películas superpuestas). Esta modificación de propiedad será utilizada por la invención para determinar las zonas realmente soldadas.

Otras características diversas se desprenden de la descripción siguiente haciendo referencia a los dibujos adjuntos que muestran, a título de ejemplos no limitativos, unas formas de realización del objeto de la invención.

La figura 1 es una vista de un ejemplo de realización de un dispositivo de inspección de las soldaduras de embalajes de acuerdo con la invención según un montaje en reflexión.

La figura 2 es una vista desde abajo de un embalaje a inspeccionar.

La figura 3 proporciona un ejemplo de una imagen bruta matricial B(N) de una parte de un embalaje que comprende una soldadura.

La figura 3A muestra unas curvas de niveles de grises que se extienden según la dirección de barrido en dos puntos característicos de la dirección de control.

La figura 4A es una vista de un haz luminoso realizado en forma de una banda luminosa que produce una transición luminosa para iluminar un embalaje.

5 La figura 4B muestra el nivel de grises según la dirección de barrido para una transición luminosa con difusión y poca difusión.

La figura 5A es una vista de un haz luminoso realizado en forma de una banda luminosa que produce dos transiciones luminosas para iluminar un embalaje.

10 Las figuras 5B, 5C, 5D son unos esquemas que ilustran el nivel de grises según la dirección de barrido para transiciones luminosas con difusión y poca difusión, permitiendo la medición de la difusión según tres procedimientos diferentes.

15 La figura 6 es un ejemplo de una línea de imagen I(N) obtenida a partir de los valores de difusión extraídos de una imagen bruta matricial B(N) ilustrada en la figura 3.

Las figuras 7A, 7B son unos ejemplos de imágenes matriciales I que contienen una parte del embalaje en la cual aparece una porción de la soldadura.

20 La figura 8 es un esquema que ilustra la noción de anchura transversal de la soldadura.

La figura 9 ilustra otra variante de montaje en reflexión del dispositivo según la invención en el que la cámara y la fuente luminosa están dispuestas en el mismo lado del embalaje.

25 La figura 10 ilustra otra variante de montaje en transmisión del dispositivo según la invención en el que la cámara y la fuente luminosa están dispuestas a uno y otro lado del embalaje.

La figura 11 ilustra un esquema óptico de principio para la inspección de embalaje con alvéolo profundo.

30 La figura 12 ilustra un ejemplo de realización del montaje óptico de la figura 11.

Tal como se desprende más precisamente de las figuras 1 y 2, el objeto de la invención se refiere a un dispositivo 1 para inspeccionar las soldaduras 2 de embalajes termosellados 3 con el fin de determinar la conformidad o no de las soldaduras. Según la aplicación preferida ilustrada en los dibujos, los embalajes termosellados 3 comprenden cada uno de ellos un alvéolo de recepción 4 de un producto y cada alvéolo 4 está cerrado por una película 5 que está fijada sobre el alvéolo por una soldadura 2. Según una aplicación preferida, el embalaje 3 está adaptado al acondicionamiento de productos procedentes del campo agroalimentario pero es obvio que se puede aplicar el dispositivo de inspección según la invención a embalajes pertenecientes a campos técnicos diferentes.

En el ejemplo ilustrado en la figura 2, la soldadura 2 presenta una forma geométrica sustancialmente rectangular pero es obvio que la invención se aplica para inspeccionar unas soldaduras que presentan geometrías diferentes. De una manera general, una soldadura 2 está considerada como una cinta o una banda delimitada por dos bordes opuestos d, e situados a uno y otro lado de una curva directriz C según la cual se extiende la soldadura.

El dispositivo de inspección 1 comprende también por lo menos una fuente luminosa 9 que ilumina los embalajes 3 mediante un haz luminoso 10 que se extiende según una dirección de control Y de manera que cubra una anchura de campo L en el que están situadas las soldaduras 2 a inspeccionar. De acuerdo con la invención, el haz luminoso 10 produce sobre el embalaje 3 según una dirección de barrido X, por lo menos una y, en el ejemplo ilustrado en la figura 2, dos transiciones luminosas t que se extienden sobre la anchura de campo L. Según este ejemplo de realización, el haz luminoso 10 proporciona una banda luminosa que produce dos transiciones luminosas t que se extienden sobre la anchura de campo L.

Según una variante ventajosa de realización, el haz luminoso 10 produce una raya luminosa estrecha que se extiende por toda la anchura de campo L y que presenta en la dirección de barrido X, un pico comprendido entre dos transiciones luminosas próximas. Por una transición luminosa t, se debe comprender un cambio rápido de nivel de luz, más precisamente, de la iluminación producida en la dirección X. Dicho de otra forma, la función iluminación según la dirección X tiende hacia una función de tipo escalón. Por ejemplo, la fuente luminosa 9 es un láser anamorfoseado, o una iluminación focalizada a base de tecnología LED.

El dispositivo de inspección 1 comprende también una cámara 13 provista de un objetivo 14 que presenta un campo rectangular de dimensiones LxH, con L correspondiendo a la anchura de control del embalaje según la dirección Y, y extendiéndose una dimensión H según una dirección perpendicular a la dirección de control Y. Las imágenes adquiridas por la cámara son transmitidas a una unidad de tratamiento de imágenes 15 que se

describirá en detalle en la continuación de la descripción.

El dispositivo de inspección 1 comprende también un sistema 16 que permite barrer, según la dirección de barrido X, las soldaduras 2 por el haz luminoso 10 y el campo rectangular de la cámara 13. Se debe comprender que un sistema de barrido 16 de este tipo permite iluminar las soldaduras 2 (por el haz 10) y tomar imágenes (por la cámara 13) de las soldaduras 2 iluminadas, y esto para la totalidad de las soldaduras de los embalajes. Se debe observar que en el ejemplo ilustrado en la figura 2, la dirección de barrido X es perpendicular a la dirección de control Y puesto que la referencia X, Y, Z está ortonormalizada. No obstante, la dirección de barrido X es, de una manera general, transversal a la dirección de control Y para permitir cubrir la totalidad de la soldadura por el haz 10 y el campo de la cámara.

Según un ejemplo de realización, el sistema de barrido 16 de las soldaduras 2 por el haz luminoso 10 y el campo rectangular LxH de la cámara 13 es un medio de desplazamiento en traslación continua o a sacudidas, de los embalajes en el campo de la cámara 13. En otros términos, la cámara 13 está fija y puede ser colocada a la salida de la línea de fabricación de los embalajes que son desplazados clásicamente en traslación por un transportador. Por ejemplo, los alvéolos están unidos entre ellos y todavía no se ha hecho antes del control ningún recorte de la banda de película y de alvéolos. Los embalajes están así dispuestos para desfilar delante de un puesto de control, o bien en continuo sobre una línea de transporte, o bien a sacudidas correspondientes al funcionamiento de la termoformadora.

Según otro ejemplo de realización, el sistema 16 de barrido de las soldaduras 2 por el haz luminoso 10 y el campo rectangular LxH de la cámara 13 comprende unos medios de desplazamiento de dispositivos ópticos con respecto a los embalajes fijos o que avanzan a sacudidas.

Según todavía otro ejemplo de realización, el sistema 16 de barrido de las soldaduras 2 por el haz luminoso 10 y el campo rectangular LxH de la cámara 13 comprende unos dispositivos ópticos de deflexión de los rayos luminosos procedentes de la fuente luminosa 9 y de los rayos luminosos 9 captados por la cámara 13, estando dichos dispositivos ópticos interpuestos entre los embalajes por una parte, y la fuente luminosa 9 y la cámara 13 por otra parte.

Según todavía otro ejemplo de realización, el sistema 16 de barrido suministra a la unidad de tratamiento 15 informaciones de posicionamiento de los embalajes 3 con respecto al campo de la cámara.

Se debe observar que se considera que el sistema de barrido 16 efectúa N incrementos de barrido para inspeccionar la totalidad de las soldaduras 2 de un embalaje 3.

Así, la cámara 13 suministra imágenes brutas matriciales B(N) para cada incremento de barrido N. Por supuesto, cada imagen bruta matricial B(N) engloba la o las transiciones luminosas t. La figura 3 proporciona un ejemplo de una imagen bruta matricial B(N) de una parte de un embalaje que comprende una soldadura 2. Esta imagen bruta matricial B(N) contiene las dos transiciones luminosas t proporcionadas por una raya luminosa y presenta un campo rectangular de dimensiones LxH, correspondiendo L a la anchura de control del embalaje según la dirección Y y extendiéndose una dimensión H según la dirección de barrido X que es transversal a la dirección de control Y.

Las imágenes brutas matriciales B(N) suministradas sucesivamente por la cámara 13 en el curso de los N incrementos son adquiridas y tratadas por la unidad 15 de tratamiento. La unidad de tratamiento 15 comprende unos medios para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención que se describirá más precisamente en la continuación de la descripción. Esta unidad de tratamiento 15 comprende asimismo unos medios de memorización de los datos como aparecerá en la continuación de la descripción.

De acuerdo con la invención, el procedimiento consiste para cada imagen B(N) adquirida, en extraer sobre toda la anchura de campo L, una medición de la difusión por el embalaje de la transición luminosa t o, como en el ejemplo ilustrado, de las dos transiciones luminosas t. Estas mediciones de la difusión por el embalaje de las transiciones luminosas t son registradas.

El procedimiento según la invención aprovecha así las diferencias de propiedad de difusión de la luz en el embalaje, propia de las zonas soldadas o soldaduras 2, por una parte, y de las zonas no soldadas, por otra parte. Para un tipo de material de un embalaje, el material de una parte no soldada difunde poca luz y ésta no se propaga en el espesor del material a nivel de la interfaz de la película y del alvéolo. Para este tipo de material, el material de una parte soldada es, por el contrario, más difusivo y, en particular, la luz se propaga y después se difunde en el corazón de esta parte soldada.

En la figura 3, aparece una zona Z₁ de poca difusión de la luz correspondiente a una parte del embalaje no soldada así como una zona Z₂ de difusión más fuerte de la luz correspondiente a una parte soldada del embalaje. La figura 3A muestra un ejemplo de curva que proporciona a partir de la imagen bruta matricial ilustrada en la figura 3, unas curvas de nivel de grises que se extienden según la dirección de barrido X. La curva

de nivel de grises A de los píxeles de la cámara, tomada en un punto A_1 según la anchura de campo L, está situada en la zona Z_1 , mientras que la curva del nivel de grises B, tomada en un punto B_1 diferente del punto A_1 , está situada en la zona Z_2 .

5 Por tanto, se puede considerar que las zonas de difusión de la luz (a saber, la zona Z_2 en el ejemplo ilustrado en la figura 3) son las zonas soldadas de modo que, analizando estas zonas, se pueden medir las zonas soldadas. No obstante, se han observado para otro tipo de material de un embalaje, unas propiedades de difusión inversas, es decir, que el material de una parte soldada es poco difusivo.

10 La medida de la difusión por el embalaje de la o de las transiciones luminosas t en la imagen bruta matricial B(N) es el escalonamiento de la o de las transiciones luminosas t. Este escalonamiento puede caracterizarse de diferentes maneras como, por ejemplo, por la bajada de gradiente de luz en la proximidad de la transición (figuras 4A, 4B), por el desplazamiento de un punto (PA hacia PB) de franqueo de un umbral de luz definido (figuras 5A, 5B), o bien midiendo el nivel de grises de los píxeles considerados a lo largo de las líneas
15 seleccionadas situadas fuera de la zona iluminada, pero en la proximidad de la transición luminosa (figura 5C), o bien midiendo el nivel de grises a nivel del pico de los valores de grises (figura 5D).

En el ejemplo ilustrado en las figuras 4A, 4B, el haz luminoso 10 es una banda luminosa que produce una transición luminosa t en el campo $L \times H$ de la cámara. La medida de difusión se obtiene por el análisis de esta
20 transición luminosa t de esta banda luminosa. La figura 4B muestra el nivel de grises de los píxeles de la cámara según la dirección de barrido X, para la transición luminosa t que presenta poca difusión (curva A) y que presenta difusión (curva B). La curva A con poca difusión presenta, a nivel de la transición, una pendiente TA mientras que la curva B que presenta difusión posee una pendiente TB de valor inferior a la pendiente TA. La medida de
25 difusión puede caracterizarse así por el gradiente de luz en la proximidad de la transición, es decir, por la pendiente de los niveles de grises. Cuanto más pequeña sea la pendiente, más importante será la difusión.

En un ejemplo preferido ilustrado en las figuras 5A, 5B, 5C, 5D, el haz luminoso 10 es una raya luminosa estrecha que produce dos transiciones luminosas t en el campo $L \times H$ de la cámara (figura 5A). Por raya luminosa
30 estrecha, se entiende una raya luminosa cuya anchura es tal que aparece una atenuación del pico de nivel de grises cuando la luz se difunde en el interior del material. La medida de difusión se obtiene por el análisis de esta raya luminosa o de por lo menos una transición t.

La figura 5B muestra el nivel de grises según la dirección de barrido X, para transiciones luminosas t que presentan poca difusión (curva A) y que presentan difusión (curva B). Para un valor de umbral de luz S, la curva
35 con poca difusión A presenta en el lugar del franqueo del umbral S, dos puntos de transición PA y QA distantes entre ellos en una anchura IA, mientras que la curva con difusión B presenta en el lugar del franqueo del umbral S, dos puntos de transición PB y QB distantes entre ellos en una anchura IB que es superior a la anchura IA. En esta variante, la anchura IA o IB mide la difusión. Cuanto más grande sea esta anchura, entonces más importante será la difusión. Se debe observar que en el ejemplo ilustrado, la anchura es tomada sobre las zonas
40 luminosas Z_t de las dos transiciones luminosas t. Por supuesto, se podría tomar también la anchura sobre una única transición luminosa correspondiente a la semianchura IA e IB, es decir, a la distancia entre, por una parte, una referencia como, por ejemplo, el centro de la raya luminosa y, por otra parte, los puntos de transición PB, PA o QA, QB.

En el ejemplo ilustrado en la figura 5C, la medida de difusión se obtiene midiendo el nivel de grises según una
45 línea seleccionada J tomada en un lugar dado de la dirección de barrido X. Para esta línea J, el nivel de grises NA para una curva A que presenta poca difusión es inferior a nivel de grises NB de una curva B que presenta un carácter importante de difusión. Se debe observar que es posible posicionar la línea J de tal modo que el nivel NA sea nulo, es decir, a lo largo de líneas seleccionadas situadas fuera de la zona iluminada, pero en la
50 proximidad de la transición luminosa. En esta variante de realización ilustrada en la figura 5C, los niveles de grises NA, NB caracterizan la difusión de la transición t. Es posible efectuar el mismo análisis según una línea simétrica a J con respecto al pico y tener en cuenta una combinación de los niveles sobre las dos líneas que encuadran la raya de luz. En esta variante, el nivel de grises NA, NB mide la difusión. Cuanto más grande sea el nivel de gris, entonces más importante será la difusión.

En el ejemplo ilustrado en la figura 5D, la medida de difusión se obtiene midiendo el nivel de grises a nivel del
55 pico de los valores de gris. El nivel de grises del pico HA de una curva A que presenta poca difusión es superior a nivel de grises HB del pico de una curva B que presenta un carácter importante de difusión. El nivel de grises del pico puede tomarse ventajosamente como el valor máximo de nivel de grises considerado cuando tiene lugar una búsqueda en la dirección de barrido X. La bajada de la altura del pico del nivel caracteriza la difusión. Cuanto
60 más pequeña sea la altura del pico, más importante será la difusión. La relación de las alturas de los picos o la diferencia de las alturas de los picos es una característica también de la difusión.

Por tanto, tal como se ha descrito anteriormente, el procedimiento según la invención consiste en extraer y
65 memorizar, para cada imagen bruta matricial B(N), y sobre toda la anchura del campo L, las medidas de la difusión, por el embalaje, de la o de las transiciones luminosas obtenidas según uno u otro de los procedimientos

descritos anteriormente. Así, por ejemplo, es posible obtener según la dirección de control Y, una función de difusión que, según los principios descritos anteriormente, puede expresarse de la manera siguiente: $I(y)$, $N(y)$, $HA-HB(y)$ o $P(y)$.

El procedimiento según la invención consiste a continuación, para cada uno de los N incrementos sucesivos de barrido, en crear a partir de la imagen bruta matricial $B(N)$ una línea de imagen $I(N)$ de anchura L de la cual cada píxel recibe como valor, la medida en la imagen bruta matricial $B(N)$ de la difusión de la o de las transiciones luminosas. La figura 6 es un ejemplo de una línea de imagen $I(N)$ obtenida a partir de los valores de difusión extraídos de la imagen bruta matricial $B(N)$ mostrada en la figura 3.

El procedimiento según la invención consiste a continuación en registrar, unas a continuación de otras, por lo menos N líneas de imagen $I(N)$ con el fin de obtener por yuxtaposición una imagen matricial I que contiene por lo menos los dos bordes opuestos d, e de la soldadura para por lo menos una porción de la curva directriz C. Las figuras 7A y 7B son unos ejemplos de imágenes matriciales I que contienen una parte del embalaje en la que aparece una porción de la soldadura 2. Se debe observar que en el ejemplo ilustrado en la figura 7A, la soldadura 2 aparece oscura, mientras que en el ejemplo ilustrado en la figura 7B la soldadura aparece clara.

El procedimiento según la invención consiste a continuación en analizar la imagen matricial I con el fin de determinar si la soldadura es correcta o no. Con este fin, la imagen matricial I se analiza:

- identificando los píxeles pertenecientes a la soldadura 2 gracias a su valor;
- determinando en cualquier punto a lo largo de la porción de la curva directriz C, como primera característica de la soldadura, por lo menos la anchura transversal a;
- determinando la conformidad de la soldadura 2 sobre dicha porción cuando su anchura transversal a se mantiene en cualquier punto superior a un mínimo dado.

El mínimo de espesor corresponde al valor límite por debajo del cual se considera que la anchura de la soldadura no es suficiente para asegurar un acondicionamiento correcto. Así, si el espesor de la soldadura 2 es en cualquier punto superior a este valor mínimo, entonces se considera correcta la soldadura 2 del embalaje. A la inversa, si el espesor de la soldadura 2 es inferior a este valor mínimo, entonces se considera defectuosa la soldadura 2 del embalaje.

La figura 8 ilustra la noción de anchura transversal de la soldadura 2. Por anchura transversal a de la soldadura 2, se entiende según una primera variante, la anchura a_1 de la cinta de soldadura medida perpendicularmente a la línea directriz C en cualquier punto a lo largo de la cinta.

Entre las causas de puntos no soldados, se encuentra la presencia de burbujas que no están necesariamente en el borde de la soldadura sino que pueden encontrarse en el centro. Para tener en cuenta este tipo de fallos, la anchura transversal a de la soldadura según otra variante es la anchura transversal acumulada $a = b + c$. Esta anchura se generaliza fácilmente teniendo en cuenta un número de píxeles pertenecientes a la soldadura y considerados en una zona de inspección colocada sobre la soldadura.

Estas medidas en píxeles se obtienen por cualquier procedimiento prestado a las técnicas de tratamiento de imágenes como recuentos de píxeles conexos o no conexos según unos segmentos ortogonales a la curva directriz C, o bien por detección de contornos y mediciones de distancias entre los contornos.

Típicamente, el tratamiento de la imagen matricial I con vistas a identificar los píxeles pertenecientes a la soldadura 2 gracias a su valor, se realiza cuando tiene lugar una etapa de segmentación de la imagen que consiste en:

- preseleccionar los píxeles de valores de difusión en un intervalo, determinado como perteneciente potencialmente a la soldadura 2;
- elegir en la proximidad de la curva directriz C, entre los píxeles preseleccionados, un conjunto de píxeles conexos para constituir juntos la soldadura.

Según una variante ventajosa de realización, el análisis de la imagen I comienza en cuanto se ha obtenido por barrido una imagen I que contiene por lo menos los dos bordes opuestos d, e de la soldadura para por lo menos una porción de la curva directriz C.

Según otra variante ventajosa de realización, el análisis de la imagen I se realiza únicamente para una zona de inspección de superficie ampliamente inferior a la imagen I, pero que engloba por lo menos la soldadura 2 considerada como correcta. Esta zona de inspección es una región geoméricamente definida con anterioridad y posicionada en la imagen I, o bien en función del conocimiento *a priori* de la posición de los embalajes cuando

tiene lugar el control, o bien en función de los resultados de una etapa de localización de la soldadura por análisis de la imagen I.

Se desprende de la descripción que precede que el objetivo de la invención prevé controlar la calidad de las soldaduras por el análisis de las propiedades de difusión de la luz reflejada o transmitida por el embalaje. Así, el ángulo de incidencia α de proyección del haz luminoso 10 y el ángulo de observación β de la cámara definido como el ángulo entre su eje óptico y la normal a la superficie del embalaje, se eligen de manera que no adquieran la luz reflejada o transmitida de forma especular por el embalaje.

Asimismo, el ángulo de incidencia α de proyección del haz luminoso y de observación β de la cámara definido como el ángulo entre su eje óptico y la normal a la superficie del embalaje, se eligen con el fin de limitar e incluso suprimir la ocultación de la soldadura por los bordes de los alvéolos de los embalajes.

Las figuras 1 y 9 ilustran dos variantes de montaje en reflexión del dispositivo según la invención en las que la cámara 13 y la fuente luminosa 9 están dispuestas en el mismo lado del embalaje 3. En el ejemplo ilustrado en la figura 1, la cámara 13 y la fuente luminosa 9 están dispuestas en el lado del alvéolo 4 del embalaje 3. Este montaje está particularmente adaptado para un embalaje de espesor reducido que presenta una película opaca que puede imprimirse a nivel de la soldadura. En el ejemplo ilustrado en la figura 9, la cámara 13 y la fuente luminosa 9 están dispuestas en el lado opuesto al alvéolo 4 del embalaje 3. Este montaje está particularmente adaptado para un embalaje de cualquier espesor que presente una película translúcida impresa uniformemente a nivel de la soldadura.

Para estos montajes en reflexión, la fuente luminosa 9 está posicionada de modo que el ángulo de incidencia α de proyección del haz luminoso 10 tomado con respecto a la normal al plano de la película del embalaje está comprendido entre 10° y 30° y, preferentemente, entre 20° y 25° , mientras que el ángulo de observación β de la cámara 13 definido como el ángulo entre su eje óptico y la normal a la superficie del embalaje está comprendido entre 10° y 30° y, preferentemente, entre 20° y 25° . Estos ángulos se han elegido así por las razones siguientes:

- tienen el mismo signo (dicho de otra forma la cámara y la fuente están en el mismo lado de la normal al alvéolo) de forma que la cámara se aleje del eje de reflexión especular del láser. Si no, aparecen reflejos;
- son superiores preferentemente a 20° de manera que permanezcan lejos del campo especular, incluso si el borde del embalaje está ligeramente inclinado o deformado. En la hipótesis de que la película no se deforme nunca (éste es en teoría el caso en el interior de la termoformadora), se podrían reducir ventajosamente estos dos ángulos a unos valores estrictamente positivos (estrictamente negativos respectivamente).

La figura 10 ilustra otra variante de montaje en transmisión del dispositivo según la invención en el que la cámara 13 y la fuente luminosa 9 están dispuestas a uno y otro lado del embalaje 3, con la cámara 13 situada en el lado del alvéolo 4. Para los montajes en transmisión, la fuente luminosa 9 está posicionada de modo que el ángulo de incidencia α de proyección del haz luminoso 10 tomado con respecto a la normal al plano de la película del embalaje está comprendido entre 5° y 30° y, preferentemente, entre 15° y 20° , mientras que el ángulo de observación β de la cámara 13 definido como el ángulo entre su eje óptico y la normal a la superficie del embalaje está comprendido entre 0° y 5° y, preferentemente, es igual a 0. Estos ángulos se han elegido así por las razones siguientes:

- el ángulo de cámara es preferentemente nulo para poder observar la parte delantera y la parte trasera del embalaje con la misma incidencia. Un ángulo no nulo conllevaría que la soldadura situada en la parte delantera del embalaje (respectivamente, en la parte trasera) estaría oculta por el borde delantero (respectivamente trasero) de la parte baja del embalaje;
- el ángulo de la fuente luminosa es un compromiso entre:
 - si el ángulo es más pequeño (entre 0° y 15° , por ejemplo), el haz luminoso es emitido directamente hacia la cámara y la deslumbra;
 - si el ángulo es más grande ($> 20^\circ$, por ejemplo), el láser ilumina el flanco vertical de la parte trasera del embalaje, lo cual provoca unos "reflejos o puntos calientes" en la soldadura.

Se desprende de la descripción que precede que, ventajosamente, el haz luminoso 10 posee una composición espectral apta para atravesar el material del embalaje. Asimismo, el haz luminoso 10 posee una composición espectral apta para ser fuertemente absorbida por lo menos por un tipo específico de intruso.

Las figuras 11 y 12 ilustran una variante de realización de la invención que permite inspeccionar las soldaduras realizadas más particularmente en unos embalajes 3 cuya geometría relativa altura de bandeja/posición de soldadura no hace posible la observación de esta soldadura bajo el ángulo de observación β de la cámara 13. En

efecto, para unos embalajes de este tipo, aparece una zona enmascarada para la cámara para la parte del embalaje situada abajo en la parte delantera de la cara 23 (figura 1), mientras que es visible la parte del embalaje situada abajo en la parte trasera de la cara 24 (figura 1).

Según esta variante de realización, el dispositivo según la invención comprende un sistema óptico 18 interpuesto entre los embalajes 3 y la cámara 13 y dos fuentes luminosas 9, 9₁. El sistema óptico 18 está concebido de manera que, por una parte, los ángulos de incidencia de proyección de los haces luminosos procedentes de las dos fuentes luminosas 9, 9₁ y, por otra parte, los ángulos de observación de la cámara sean simétricos con respecto a la normal al embalaje. La realización de un montaje óptico de este tipo permite observar el embalaje 3 según dos ejes de observación simétricos que permiten eliminar las zonas enmascaradas.

Evidentemente, se pueden contemplar numerosas formas de realización para realizar dicho montaje óptico. La figura 12 ilustra un ejemplo de realización de un ejemplo de montaje según el cual las fuentes luminosas 9, 9₁, tales como unos diodos láser, están situadas a uno y otro lado de la cámara 13. En el ejemplo ilustrado en la figura 12, el sistema óptico 18 comprende un primer juego de espejos simétricos 19 colocados enfrente de las fuentes luminosas 9, 9₁ y de la cámara 13 y posicionados para el reenvío de los haces hacia un segundo juego de espejos simétricos 20 posicionados para iluminar y observar el embalaje 3 de manera simétrica con respecto a la normal al embalaje. Una lentilla 22 está posicionada sobre el trayecto de cada camino óptico de los haces, entre los espejos 20 del segundo juego y el embalaje 3.

Evidentemente, los haces luminosos que iluminan el embalaje presentan todas las características del haz luminoso 10 descritas anteriormente. Así, cada haz luminoso se extiende transversalmente a la dirección de barrido X y produce sobre el embalaje 3 según la dirección de barrido X por lo menos una transición luminosa t que se extiende sobre la anchura de campo L. Por otra parte, las fuentes luminosas 9, 9₁ son pilotadas en iluminación-extinción por una unidad de control que pilota o bien el funcionamiento simultáneo de las dos fuentes, o bien el funcionamiento alterno de las dos fuentes sobre la semilongitud del embalaje considerado según la dirección de barrido. La cámara 13 asegura la reconstrucción de dos imágenes correspondientes a la observación según unos caminos ópticos diferentes del embalaje, según por lo menos sus semilongitudes.

Se debe observar que en el modo de funcionamiento simultáneo de las dos fuentes luminosas, la cámara 13 puede reconstruir dos imágenes completas del embalaje observado bajo los dos ángulos de observación simétricos. La unidad de tratamiento de imágenes explota entonces únicamente la parte de cada imagen observada no enmascarada. En el modo de funcionamiento alterno de las fuentes luminosas, la cámara reconstruye durante cada iluminación una imagen correspondiente a la mitad no enmascarada del embalaje observado. La unidad de tratamiento 15 asegura el tratamiento de las imágenes según el procedimiento descrito anteriormente.

La invención no está limitada a los ejemplos descritos y representados ya que se pueden aportar diversas modificaciones sin apartarse por ello de su marco.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para inspeccionar soldaduras (2) de embalajes (3), presentándose dichas soldaduras en forma de una cinta delimitada por dos bordes opuestos (d, e) a uno y otro lado de una curva directriz (C), que consiste:

- en barrer las soldaduras (2) según una dirección de barrido (X) por medio de un haz luminoso (10) proporcionado por una fuente luminosa (9) que ilumina los embalajes, extendiéndose dicho haz según una dirección (Y) transversalmente a la dirección de barrido (X) de manera que cubra una anchura de campo (L);
- en adquirir en cada uno de los N incrementos sucesivos de barrido, una imagen bruta matricial (B(N)) de los embalajes iluminados con ayuda de una cámara (13) provista de un objetivo y cuyo campo rectangular es de dimensiones LxH, extendiéndose H según la dirección de barrido (X) y correspondiendo L a una anchura de control (L) según la dirección (Y) ortogonal a la dirección de barrido (X), y en analizar las imágenes proporcionadas por la cámara;

caracterizado por que:

- se crea un haz luminoso (10) que produce sobre el embalaje, según la dirección de barrido (X), por lo menos una transición luminosa (t) que se extiende sobre la anchura de campo (L);
- se adquiere una imagen bruta matricial (B(N)) que engloba la transición luminosa (t);
- de cada imagen bruta matricial (B(N)) obtenida, se extrae sobre toda la anchura de campo (L) y se memoriza, una medida de la difusión por el embalaje de la transición luminosa (t);
- para cada uno de los N incrementos sucesivos de barrido, se crea a partir de la imagen bruta matricial (B(N)), una línea de imagen (I(N)) de anchura (L) de la cual cada píxel recibe como valor la medida en la imagen bruta matricial (B(N)) de la difusión de por lo menos la transición luminosa (t);
- se registra a continuación por lo menos N líneas de imágenes (I(N)) con el fin de obtener por yuxtaposición una imagen matricial (I) que contiene por lo menos los dos bordes opuestos (d, e) de la soldadura para por lo menos una porción de la curva directriz (C);
- y se analiza la imagen matricial (I):
 - o identificando los píxeles pertenecientes a la soldadura gracias a su valor;
 - o determinando, en cualquier punto a lo largo de la porción de la curva directriz (C), como característica de la soldadura, por lo menos la anchura transversal (a);
 - o determinando la conformidad de la soldadura sobre dicha porción cuando su anchura transversal (a) permanece en cualquier punto superior a un mínimo dado.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que en una etapa de segmentación:

- se preseleccionan los píxeles de valores de difusión en un intervalo determinado como perteneciente potencialmente a la soldadura;
- en la proximidad de la curva directriz (C), se elige entre los píxeles preseleccionados, un conjunto de píxeles conexos para constituir juntos la soldadura.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que consiste en medir la difusión de la transición en la imagen bruta matricial (B(N)) teniendo en cuenta el escalonamiento de la transición que se caracteriza o bien por la bajada de gradiente de luz en la proximidad de la transición, o bien por el desplazamiento de un punto de franqueo de un umbral de luz definido, o bien midiendo el nivel de grises de los píxeles considerados a lo largo de líneas seleccionadas situadas fuera de la zona iluminada, pero en la proximidad de la transición luminosa.

4. Procedimiento según la reivindicación 1 a 3, caracterizado por que se proyecta como haz luminoso una banda luminosa que produce dos transiciones luminosas en el campo (LxH) de la cámara, y se obtiene la medida de difusión por el análisis de las dos transiciones.

5. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que se proyecta como haz luminoso una raya luminosa estrecha cuya sección transversal corresponde a un pico de luz.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que se obtiene la medida de difusión por el

escalonomamiento del pico de luz determinado o bien por la anchura entre los dos puntos de franqueo de un umbral de luz definido, o bien por la bajada de altura del pico, o bien por la medición de los niveles de grises de los píxeles considerados a lo largo de líneas seleccionadas situadas a uno y otro lado de la zona iluminada, fuera pero en la proximidad de la transición luminosa, o bien por la bajada de gradiente de luz en la proximidad de la transición.

7. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que consiste en analizar la imagen (I) únicamente para una zona de inspección de superficie ampliamente inferior a la imagen (I), pero que engloba por lo menos la soldadura considerada como correcta, siendo dicha zona de inspección una región geométricamente definida con anterioridad, y posicionada en la imagen (I), o bien en función del conocimiento *a priori* de la posición de los embalajes en el control, o bien en función de los resultados de una etapa de localización de la soldadura por análisis de la imagen (I).

8. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que consiste en analizar la imagen (I) en cuanto se obtiene por barrido, una imagen (I) que contiene por lo menos los dos bordes opuestos (d, e) de la soldadura para por lo menos una porción de la curva directriz (C).

9. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que consiste en elegir el ángulo de incidencia (α) de proyección del haz luminoso (10) y de observación (β) de la cámara (13) definido como el ángulo entre su eje óptico y la normal a la superficie del embalaje, de manera que no se adquiera la luz reflejada de manera especular por el embalaje.

10. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que consiste en elegir el ángulo de incidencia (α) de proyección del haz luminoso (10) y de observación (β) de la cámara (13) definido como el ángulo entre su eje óptico y la normal a la superficie del embalaje de manera que se limite o se suprima la ocultación de la soldadura por los bordes de los alvéolos de los embalajes.

11. Dispositivo para inspeccionar soldaduras (2) de embalajes (3), presentándose dichas soldaduras en forma de una cinta delimitada por dos bordes opuestos (d, e) a uno y otro lado de una curva directriz (C), que comprende:

- por lo menos una fuente luminosa (9) que ilumina los embalajes por un haz luminoso (10), extendido según una dirección (Y) de manera que cubra una anchura de campo (L);
- una cámara (13) provista de un objetivo y cuyo campo rectangular (LxH) es una anchura de control (L) según la dirección (Y) y por lo menos de dimensión H según una dirección de barrido (X) ortogonal a la dirección (Y), proporcionando una imagen bruta matricial (B(N)) de los embalajes iluminados;
- unos medios de barrido de las soldaduras (2) por el haz luminoso (10) y el campo rectangular (LxH) de la cámara (13) según la dirección de barrido (X), transversal a la dirección (Y);
- una unidad de tratamiento (15) de las imágenes brutas matriciales (B(N)) sucesivas suministradas por la cámara (13) en el curso de por lo menos N incrementos de barridos;

caracterizado por que:

- el haz luminoso (10) produce sobre el embalaje, según la dirección de barrido (X), por lo menos una transición luminosa (t) que se extiende sobre la anchura de campo (L);

y por que la unidad de tratamiento, para cada uno de los N incrementos sucesivos de barrido:

- adquiere una imagen bruta matricial (B(N)) que engloba la o las transiciones luminosas (t);
- extrae de cada imagen bruta matricial (B(N)), sobre toda la anchura de campo (L), y a continuación memoriza, una medida de la difusión por el embalaje de la transición luminosa;
- para cada uno de los N incrementos sucesivos de barrido, crea a partir de la imagen bruta matricial (B(N)) una línea de imagen (I(N)) de anchura (L) de la cual cada píxel recibe como valor la medida en la imagen bruta matricial (B(N)) de la difusión de la o las transiciones luminosas;
- registra a continuación por lo menos N líneas de imagen (I(N)) con el fin de obtener por yuxtaposición, una imagen matricial (I) que contiene por lo menos los dos bordes opuestos (d, e) de la soldadura para por lo menos una porción de la curva directriz (C);
- identifica en la imagen matricial (I) los píxeles pertenecientes a la soldadura gracias a su valor;
- determina, en cualquier punto a lo largo de la porción de la curva directriz (C), como característica de la

soldadura, por lo menos la anchura transversal (a);

- determina la conformidad de la soldadura sobre dicha porción cuando su anchura transversal (a) permanece en cualquier punto superior a un mínimo dado.

5

12. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que comprende un sistema óptico (18) interpuesto entre los embalajes (3) y la cámara (13) y dos fuentes luminosas (9, 9₁) de manera que, por una parte, los ángulos de incidencia de proyección de los haces luminosos procedentes de las dos fuentes y, por otra parte, los ángulos de observación de la cámara sean simétricos con respecto a la normal al embalaje.

10

13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado por que las fuentes luminosas (9, 9₁) son pilotadas en iluminación-extinción por una unidad de control que pilota o bien el funcionamiento simultáneo de las dos fuentes, o bien el funcionamiento alterno de las dos fuentes durante la semilongitud del embalaje considerado según la dirección de barrido (X), asegurando la cámara (13) la reconstrucción de dos imágenes que corresponden a la observación según unos caminos ópticos diferentes del embalaje según por lo menos sus semilongitudes.

15

14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por que cada haz luminoso (10) produce sobre el embalaje una banda luminosa que presenta en el campo de la cámara dos transiciones luminosas (t) que se extienden sobre toda la anchura de campo (L).

20

15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por que cada haz luminoso (10) produce sobre el embalaje una raya luminosa estrecha que se extiende sobre toda la anchura de campo (L) y que presenta en la dirección de barrido (X) un pico comprendido entre dos transiciones luminosas próximas.

25

16. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que el sistema de barrido (16) de las soldaduras (2) por el haz luminoso (10) y el campo rectangular (LxH) de la cámara (13) son unos medios de desplazamiento de los embalajes en traslación continua en el campo de la cámara (13) o que avanzan a sacudidas.

30

17. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que el sistema de barrido de las soldaduras (2) por el haz luminoso (10) y el campo rectangular (LxH) de la cámara (13) son unos medios de desplazamiento de los dispositivos ópticos con respecto a los embalajes fijos o que avanzan a sacudidas.

35

18. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que el sistema de barrido de las soldaduras (2) por el haz luminoso (10) y el campo rectangular (LxH) de la cámara (13) comprenden unos dispositivos ópticos de deflexión de los rayos luminosos procedentes de la fuente y de los rayos luminosos captados por la cámara, estando dichos dispositivos ópticos interpuestos entre los embalajes, por una parte, y la fuente de luz y la cámara, por otra parte.

40

19. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que el sistema de barrido suministra a la unidad de tratamiento informaciones de posicionamiento de los embalajes con respecto al campo de la cámara.

45

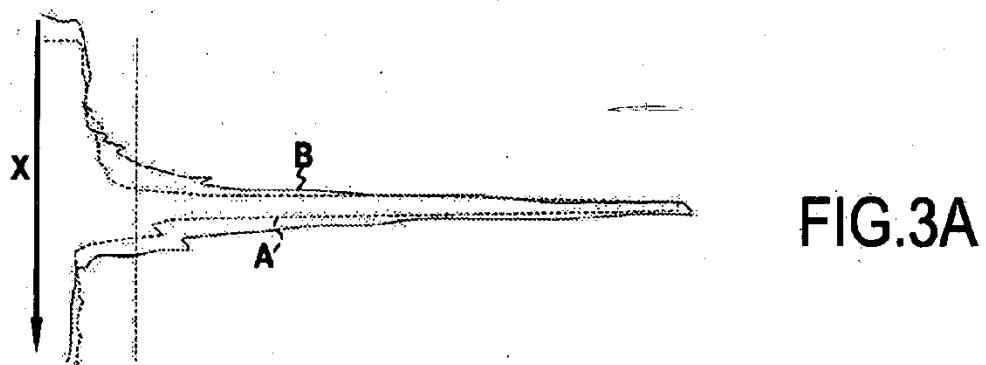
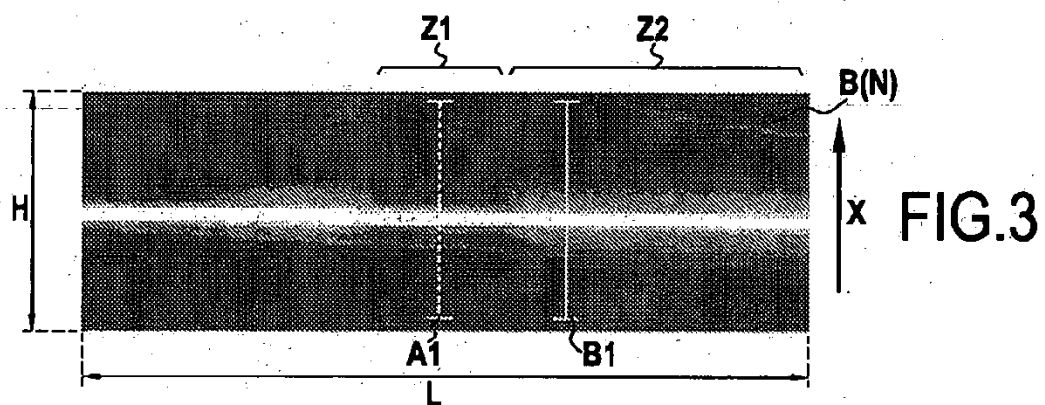
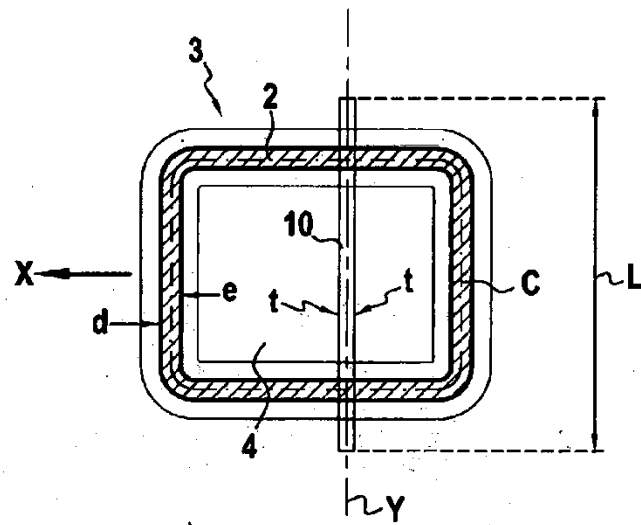
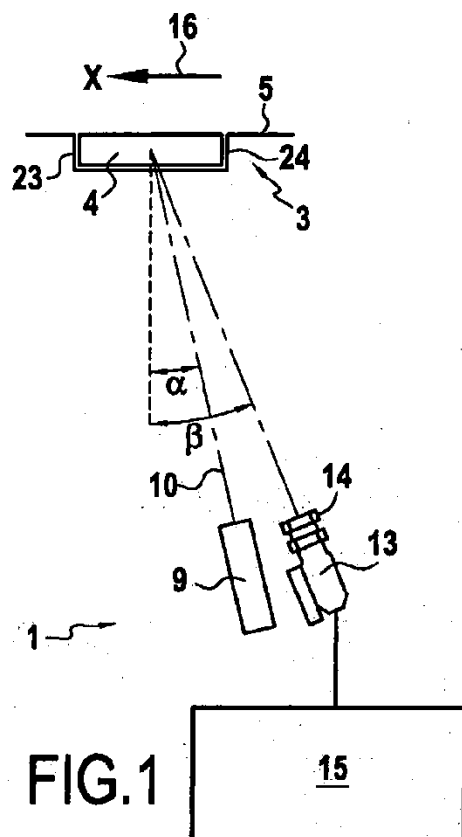
20. Dispositivo según las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por que el ángulo de incidencia (α) de proyección de cada haz luminoso (10) y de observación (β) de la cámara (13) definido como el ángulo entre su eje óptico y la normal a la superficie del embalaje, se eligen de manera que no adquieran la luz reflejada o transmitida de manera especular por el embalaje.

50

21. Dispositivo según las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por que, estando las fuentes luminosas (9) y la cámara (13) situadas en el mismo lado del embalaje, el ángulo de incidencia (α) de proyección del o de los haces luminosos y de observación (β) de la cámara definido como el ángulo entre su eje óptico y la normal a la superficie del embalaje se eligen entre 10° y 30° y, preferentemente, entre 20° y 25°.

55

22. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que el ángulo de incidencia (α) de proyección del haz luminoso se elige entre 5° y 30° y, preferentemente, entre 15° y 20°, mientras que el ángulo de incidencia (β) de observación de la cámara definido como el ángulo entre su eje óptico y la normal a la superficie del embalaje está comprendido entre 0 y 5° y, preferentemente, es igual a 0°, estando la fuente y la cámara situadas de manera opuesta con respecto al embalaje.



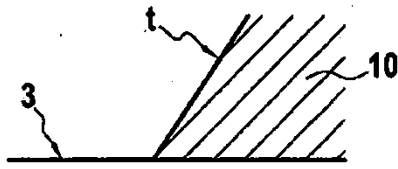


FIG. 4A

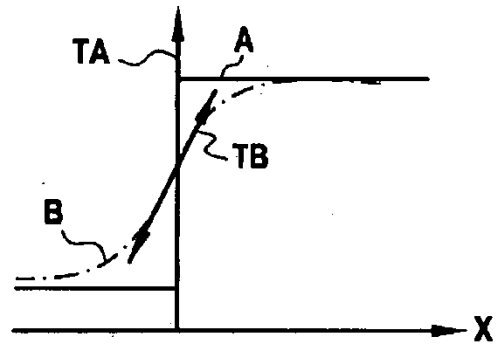


FIG. 4B

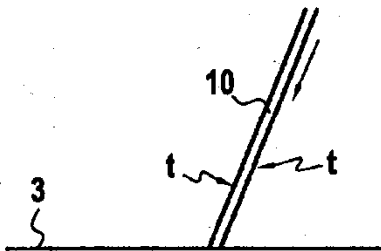


FIG. 5A

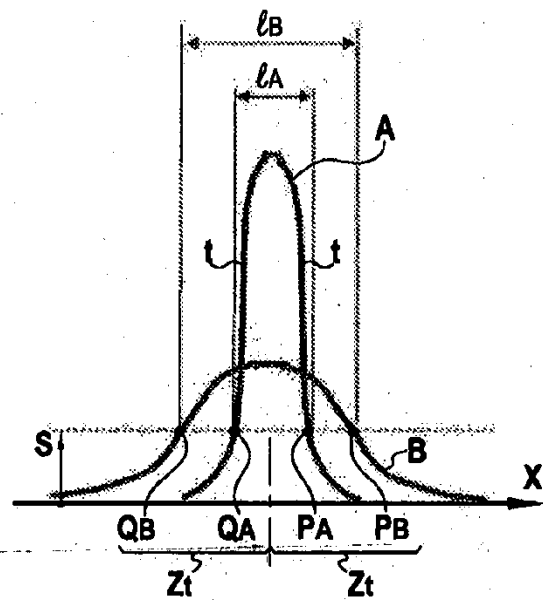


FIG. 5B

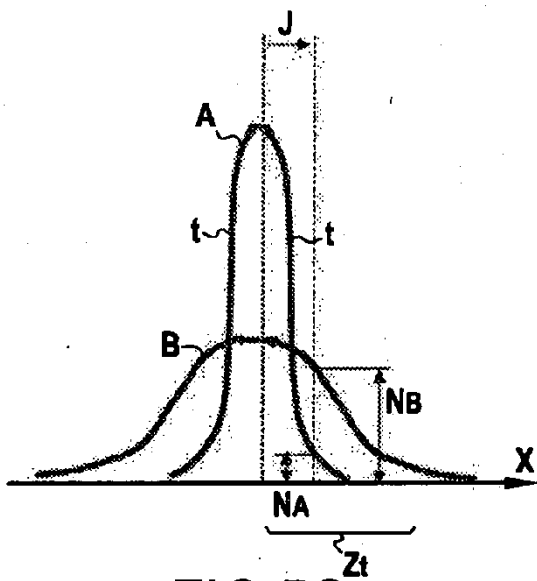


FIG. 5C

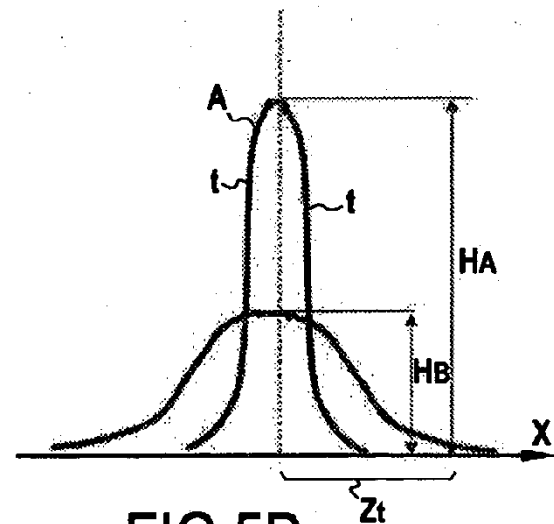


FIG. 5D

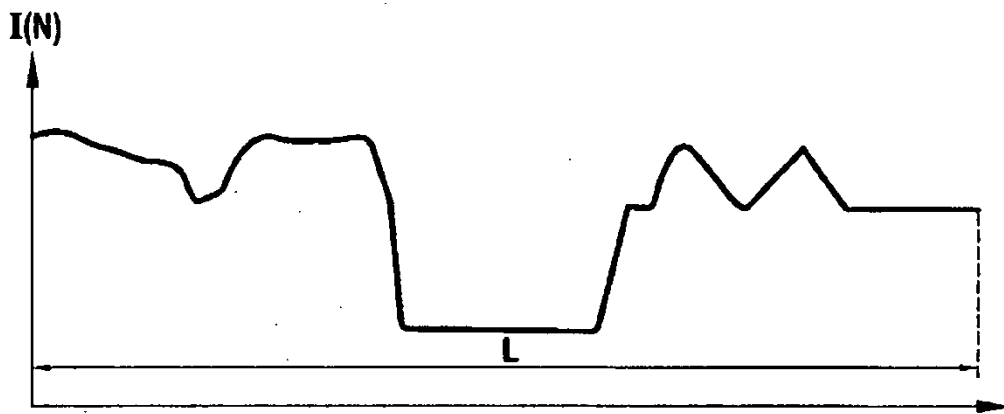


FIG. 6

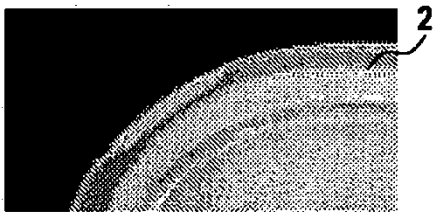


FIG. 7A

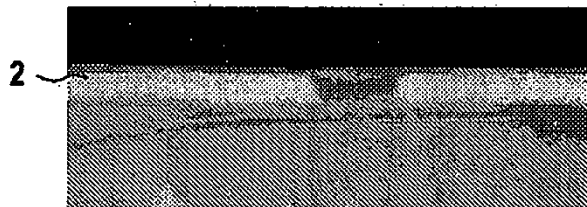


FIG. 7B

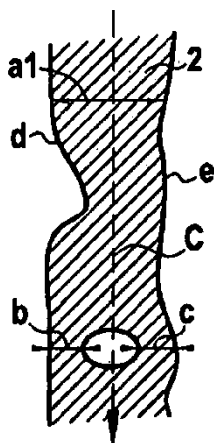


FIG. 8

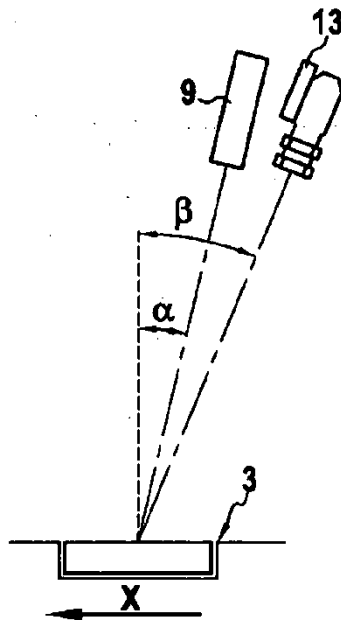


FIG. 9

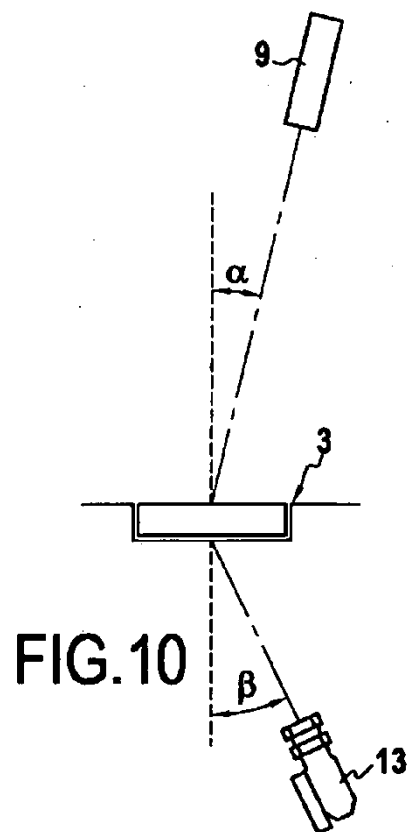


FIG. 10

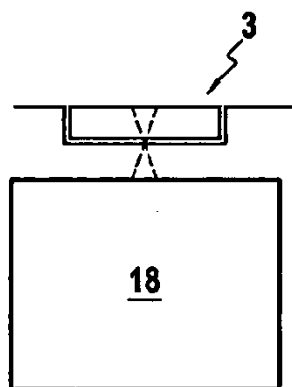


FIG.11

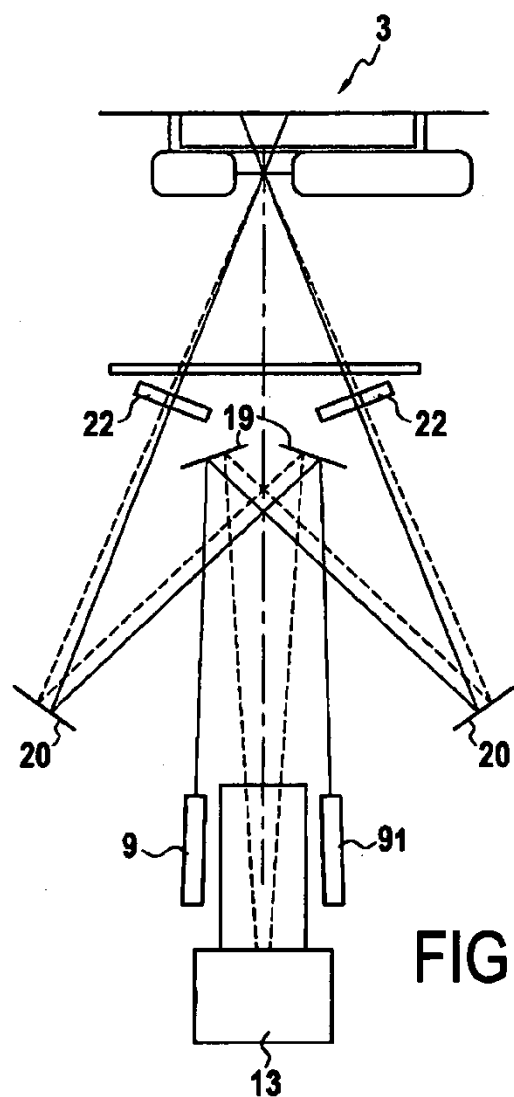
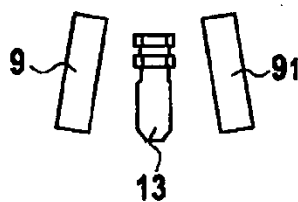


FIG.12