

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 984**

51 Int. Cl.:  
**G01N 21/90** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **99109539 .9**  
96 Fecha de presentación: **12.05.1999**  
97 Número de publicación de la solicitud: **0957355**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.11.1999**

54 Título: **INSPECCIÓN ÓPTICA DE RECIPIENTES TRANSPARENTES UTILIZANDO DOS CÁMARAS Y UNA SOLA FUENTE DE LUZ.**

30 Prioridad:  
**14.05.1998 US 78507**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.12.2011**

73 Titular/es:  
**OWENS-BROCKWAY GLASS CONTAINER INC.  
THREE O-I PLAZA ONE MICHAEL OWENS WAY  
PERRYSBURG, OH 43551-2999, US**

72 Inventor/es:  
**Nicks, Timothy J. y  
Ringlien, James A.**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

**ES 2 370 984 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

Inspección óptica de recipientes transparentes utilizando dos cámaras y una sola fuente de luz

5 La presente invención está dirigida a la inspección de recipientes transparentes en busca de variaciones comerciales que afectan a las propiedades ópticas de los recipientes, y más en concreto a un método y un aparato para inspeccionar en los recipientes variaciones opacas y de tensión, en una sola estación de inspección que utiliza una sola fuente de luz.

**Antecedentes y Objetivos de la Invención**

10 En la fabricación de recipientes transparentes tales como botellas y jarras de vidrio, pueden producirse diversos tipos de anomalías en las paredes laterales, los talones, los fondos, los hombros y/o los cuellos de los recipientes. Estas anomalías, denominadas "variaciones comerciales" en la técnica, pueden afectar a la aceptabilidad comercial de los recipientes. Hasta la fecha, se ha propuesto utilizar técnicas de inspección electroópticas para detectar variaciones comerciales que afectan a las propiedades ópticas de los recipientes. El principio básico es que se sitúa una fuente de luz para dirigir energía luminosa sobre el recipiente, y se sitúa una cámara para recibir una imagen de la parte del recipiente iluminada por la fuente de luz. La fuente de luz puede ser de intensidad uniforme, o puede estar configurada para tener una intensidad que varía a través de una dimensión de la fuente de luz. Las variaciones comerciales en la parte del recipiente iluminada por la fuente de luz, son detectadas en función de la intensidad de la luz en la imagen recibida del recipiente iluminado, y almacenadas en la cámara.

15 Las patentes de EE. UU. de números 4 378 493, 4 378 494, 4 378 495 y 4 601 395, la totalidad de las cuales están asignadas al presente solicitante, dan a conocer técnicas de inspección en las cuales se transportan recipientes de vidrio a través de una serie de posiciones o estaciones en las que son inspeccionados física y ópticamente. En una estación de inspección óptica, un recipiente de vidrio es sujetado en una orientación vertical y girado en torno a su eje central. Una fuente de iluminación dirige energía luminosa difusa a través de la pared lateral del recipiente. Una cámara, que incluye una serie de elementos sensibles a la luz orientados en una matriz lineal paralela al eje vertical del recipiente, está posicionada para recibir luz transmitida a través de una banda vertical de la pared lateral del recipiente. La salida de cada elemento en la matriz lineal, es muestreada a incrementos de rotación del recipiente, y se generan señales de evento cuando la magnitud de las señales adyacentes difiere en más de un umbral preseleccionado. Se produce una señal de rechazo apropiada y el recipiente es separado de la cinta transportadora.

20 A partir del documento US-A-4 943 713, se conoce un aparato de inspección de fondos de botella que tiene una fuente de luz, una primera cámara, una segunda cámara y un medio de procesamiento de imágenes, si bien carece de medios para hacer girar el recipiente en torno a su eje. El aparato incluye dos sistemas de inspección que se acoplan mutuamente utilizando un divisor del haz, y que se separan utilizando filtros ópticos o filtros de polarización de características diferentes. En el primer sistema de inspección, se utiliza una placa de difusión para distribuir la luz para un primer detector y un primer procesador electrónico, mientras que para un segundo detector y un segundo procesador electrónico se utiliza luz con un ángulo de incidencia predeterminado sobre el fondo de la botella. La placa de difusión actúa como una placa de apantallamiento de la luz, y realiza una iluminación de campo oscuro para el segundo sistema. La intención es utilizar dos sistemas para la inspección del fondo de la botella, con el objeto de detectar partículas extrañas opacas y semitransparentes así como partículas extrañas transparentes, lo cual no era posible con un solo sistema.

25 En la fabricación de recipientes de vidrio a partir de vidrio reciclado, surge un problema consistente en que pueden mezclarse en un solo recipiente materiales con diferentes características de expansión térmica. Por ejemplo, se ha encontrado que material de utensilios de cocina transparentes, que tiene características de expansión térmica muy baja, puede mezclarse con el vidrio para reciclar. Cualesquiera partículas no fundidas de material de utensilios de cocina, que aparezcan en el recipiente, crean puntos de tensión en el enfriamiento, que pueden fracturarse o convertirse en puntos de fallo posteriores. Otras inhomogeneidades que pueden presentarse en el vidrio y provocan variaciones de tensión, incluyen piedras o trozos de material refractario procedentes del chorreador o tubo de descarga de vidrio. Por lo tanto, es necesario dar a conocer un método y un sistema para detectar variaciones de tensión y no de tensión opacas, en el recipiente. Sin embargo, en los sistemas de inspección existentes el espacio es limitado, y las diversas estaciones de inspección en los sistemas in situ no pueden alojar fácilmente aparatos de inspección adicionales.

30 Por lo tanto, se ha propuesto utilizar polarizadores cruzados para detectar variaciones de tensión en las paredes laterales de los recipientes. La energía luminosa dirigida a través de los polarizadores cruzados, y a través de un recipiente situado entre los polarizadores cruzados, presenta normalmente un campo oscuro en la cámara de formación de imágenes, en ausencia de variaciones de tensión en las paredes laterales del recipiente. Sin embargo, una variación de tensión altera la polarización de la energía luminosa que pasa a través del recipiente, lo suficiente para presentar un punto brillante en la cámara contra el fondo por lo demás oscuro, que indica la variación de tensión; véase el documento US-A-4 026 656, que describe esta tecnología, a modo de antecedente, y que propone

utilizar energía luminosa infrarroja y filtros de polarización infrarrojos para reducir los efectos de la luz ambiental sobre el fondo.

5 A partir del documento EP-A-0 620 430, se conoce un aparato para inspeccionar una parte del borde del fondo de un recipiente de vidrio transparente, que incluye una sola cámara con un detector de líneas de imagen CCD. No es posible comparar las imágenes de dos cámaras.

10 A partir del documento WO 97/46329 A, se conoce la detección de tensión en un recipiente moldeado, en donde un conjunto de transporte de recipientes permite la rotación de los recipientes para proporcionar, por lo menos, dos vistas de cada recipiente bajo inspección, mediante una cámara. Alternativamente, se montan dos cámaras en cierto ángulo entre sí respecto del transportador. No se prevé comparar las imágenes de las dos vistas o de las dos cámaras.

### **Resumen de la Invención**

15 Un objetivo general de la presente invención, es dar a conocer un método y un aparato para inspeccionar artículos de vidrio transparentes, en particular recipientes de vidrio, en busca de variaciones comerciales que afectan a las características ópticas de los recipientes. Un objetivo de la invención más específico, es dar a conocer un método y un aparato del tipo descrito, que sean particularmente adecuados para detectar tanto variaciones de tensión como variaciones opacas (de tensión y no de tensión) en el recipiente. Otro objetivo de la presente invención, es dar a conocer un método y un aparato del tipo descrito, para la detección de variaciones de tensión y opacas no de tensión en recipientes, en una sola estación de inspección, que utiliza una sola fuente de luz. Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un método y un aparato del tipo descrito, que sean de implementación económica y fiables durante una vida útil de funcionamiento prolongada. Otro objetivo más de la presente invención, es dar a conocer un método y un aparato del tipo descrito, que estén adaptados para ser implementados en una sola estación de inspección de un sistema existente de inspección de recipientes.

Los problemas se resuelven mediante el aparato y el método acordes con las reivindicaciones 1 y 12, respectivamente.

25 El aparato para inspeccionar un recipiente en busca de variaciones que afectan a la aceptabilidad comercial del recipiente, de acuerdo con una realización actualmente preferida de la invención, incluye una fuente de luz para dirigir energía luminosa polarizada difusa, a través de un recipiente mientras éste es rotado en torno a su eje. Una primera cámara está dispuesta para recibir energía luminosa polarizada difusa, transmitida desde la fuente de luz, a través de una parte del recipiente, de manera que la primera cámara recibe una imagen de la parte del recipiente en la cual las variaciones opacas se presentan oscuras contra un fondo por lo demás brillante. Una segunda cámara recibe energía luminosa transmitida desde la fuente de luz, sustancialmente a través de la misma parte del recipiente, e incluye un polarizador en orientación transversal al polarizador de la fuente de luz. La segunda cámara recibe una imagen brillante de variaciones de tensión en el recipiente, que alteran la polarización de la energía luminosa polarizada difusa que atraviesa el recipiente, frente a un fondo por lo demás oscuro. Un procesador de imágenes está acoplado a ambas cámaras para recibir imágenes asociadas, de la parte del recipiente vista por la cámara, para detectar y distinguir entre variaciones en el recipiente.

40 Cada una de la primera y la segunda cámaras incluye un detector CCD de matriz lineal, orientados en una dirección coplanaria entre ambos y con el eje del recipiente. El procesador de información examina los detectores de matriz lineal en las cámaras, a incrementos de rotación del recipiente, para desarrollar respectivas imágenes desenrolladas bidimensionales, de la parte inspeccionada del recipiente. Las variaciones son detectadas y discriminadas en respuesta a una comparación de estas imágenes bidimensionales, mediante la visualización simultánea de las imágenes bidimensionales por análisis del operador, y/o mediante comparación electrónica automática de las señales de píxel individuales en las imágenes. En la realización preferida de la invención, la primera cámara es diametralmente opuesta a la fuente de luz a través del recipiente, mientras que la segunda cámara está dispuesta por debajo de la primera cámara para ver el recipiente en un ángulo ascendente. El campo de visión de la segunda cámara incluye el talón del recipiente, en el cual las variaciones de tensión que afectan a la polarización de la energía luminosa pueden ser particularmente graves, debido a las fuerzas de impacto aplicadas habitualmente a la parte del talón del recipiente, durante su utilización. En una realización preferida de la invención, la fuente de luz comprende una fuente fluorescente con una potencia elevada en el rango visible, preferentemente en el rango de temperatura de color de unos 3000° a unos 5000° K. Por lo tanto, la invención puede implementarse fácilmente en una sola estación de un sistema de inspección existente, situando la fuente de luz en el interior del arco de desplazamiento de los recipientes a través del sistema de inspección, y situando las cámaras en una plataforma de montaje del sistema, una sobre otra, en el exterior de dicho arco de desplazamiento.

**Breve Descripción de los Dibujos**

La invención, junto con objetivos, características y ventajas adicionales de la misma, se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción, las reivindicaciones anexas y los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 5 la figura 1 es un diagrama esquemático electroóptico que ilustra un aparato para detectar variaciones de tensión y opacas en recipientes, de acuerdo con una realización actualmente preferida de la invención;
- la figura 2 es una vista en planta superior del aparato ilustrado en la figura 1; y
- las figuras 3A y 3B ilustran dos imágenes bidimensionales del recipiente obtenidas utilizando el aparato de las figuras 1 y 2.

**Descripción Detallada de las Realizaciones Preferidas**

- 10 Las figuras 1 y 2 ilustran un aparato 10 para inspeccionar un recipiente 14, de acuerdo con una realización actualmente preferida de la invención. Una fuente de luz 16 comprende una o varias lámparas fluorescentes 18 orientadas verticalmente, que cooperan con un difusor 20 para formar una fuente luminosa difusa de área amplia. La energía luminosa es dirigida desde un difusor 20 a través de una primera lente polarizadora 22, hasta un recipiente 14. Una primera cámara 24 es diametralmente opuesta a la fuente de luz 16 a través del recipiente 14, y contiene un detector CCD de matriz lineal 26, sobre el que es enfocada una banda estrecha opuesta del recipiente 14 transiluminado por la fuente de luz 16. Una segunda cámara 28 está situada por debajo de la cámara 24 y contiene un detector CCD de matriz lineal 30, sobre el cual es enfocada a través de una segunda lente polarizadora 32, la banda estrecha opuesta del recipiente 14 transiluminado por la fuente de luz 16. Por lo tanto, la cámara 28 ve el recipiente 14 en un ángulo ligeramente ascendente, que incluye el talón del recipiente 14. Las lentes polarizadoras 22, 32 están polarizadas transversalmente entre sí. Los detectores 26, 30 de matices lineales son coplanarios entre sí, y coplanarios con el eje del recipiente 14. Las dimensiones lineales de las matrices 26, 30 son coplanarias entre sí y con el eje del recipiente 14. La dimensión lineal de la matriz 26 es paralela al eje del recipiente, y la dimensión lineal de la matriz 30 está en un pequeño ángulo respecto del eje del recipiente. Dicho ángulo dependerá de la curvatura del talón, y preferentemente es de unos 6°. Preferentemente, ambas cámaras 24, 28 ven una banda estrecha del recipiente, desde el talón hasta el final. Actualmente se prefiere que la fuente luminosa 16 incluya una o varias lámparas fluorescentes 18 para generar luz en la parte invisible del espectro de la luz, en contraste con las típicas fuentes incandescentes de luz de la técnica anterior. Las lentes polarizadoras para luz blanca son habitualmente mucho menos costosas que los polarizadores para la luz infrarroja o casi infrarroja generada por las fuentes de luz incandescentes. En la realización preferida de la invención, la lámpara 18 comprende una o varias lámparas de alta potencia en el rango visible de la luz. Existe un compromiso entre las características de la respuesta de los detectores 26, 30, que habitualmente son más sensibles en el rango infrarrojo, y el costo asociado con las lentes polarizadoras 22, 32, que son menos costosas en el rango visible. Actualmente se prefiere un rango de temperatura de color de la fuente de luz entre aproximadamente 3000° y 5000° K, siendo particularmente preferida una temperatura de color de 3000°K.
- 35 Un transportador 34, que incluye típicamente una rueda de estrella (no mostrada) y una placa deslizante 36, está dispuesto y conectado a una fuente de recipientes para desplazar los sucesivos recipientes a través de un trayecto arqueado 38 (figura 2) y poner los sucesivos recipientes en posición en el aparato 10, que está dispuesto en una estación de un sistema de inspección de recipientes de rueda de estrella—transportador. El transportador 34 y el sistema global de inspección pueden ser de cualquier tipo adecuado, tales como los mostrados en las patentes de EE. UU. números 4 230 319 y 4 378 493, cuyas exposiciones se incorporan como referencia al presente documento a modo de antecedentes. Las cámaras 24, 28 están montadas de manera ajustable una sobre otra, en una plataforma 37 de montaje de cámaras que se extiende hacia fuera desde el transportador 34. Los sucesivos recipientes se sujetan en una posición fija entre la fuente de luz 16 y las cámaras 24, 28, y se rotan mediante un rodillo impulsor 39 o similar, en torno al eje central del recipiente. Un codificador 40 está acoplado al mecanismo de rotación del recipiente para proporcionar señales indicativas de incrementos de la rotación del recipiente. Dichos incrementos pueden comprender incrementos de rotación angulares fijos, o incrementos de rotación de tiempo fijo a velocidad constante. Un procesador 41 de información está acoplado al codificador 40 y a la cámara 24, 28 para examinar los detectores 26, 30 a incrementos de rotación del recipiente, y desarrollar correspondientes imágenes electrónicas bidimensionales del recipiente 14. Estas imágenes bidimensionales se forman en una dimensión mediante las señales procedentes de los sucesivos elementos de los respectivos detectores de matriz lineal, y en la segunda dimensión mediante los incrementos de la rotación del recipiente.
- 50 En funcionamiento, los sucesivos recipientes 14 se ponen en posición mediante el transportador 34, entre la fuente de luz 16 y las cámaras 24, 28. A continuación, el recipiente se mantiene en una posición fija y se rota en torno a su eje central. Se dirige energía luminosa difusa y polarizada, procedente de la fuente de luz 16, a través del recipiente 14 sobre la matriz 26 de la cámara 24, que forma de este modo una imagen de fondo brillante. Cualesquiera variaciones opacas en el recipiente bloquearán o absorberán la transmisión de energía luminosa desde la fuente de luz 16 a la matriz 26 de la cámara, de manera que dichas variaciones opacas forman imágenes oscuras contra un

fondo por lo demás brillante. (El término variaciones "opacas" abarca, no solamente variaciones que bloquean o absorben la energía luminosa, sino asimismo variaciones de refracción que son de un tamaño tal que refractan eficazmente la energía luminosa transmitida a su través lejos de la cámara 24 y variaciones de reflexión que reflejan la energía luminosa lejos de la cámara. En otras palabras, una variación que bloquee o absorba energía luminosa del recipiente, una variación que refracte energía luminosa lejos de la cámara, y una variación que refleje energía luminosa lejos de la cámara, se presentarán en la matriz 26 de la cámara 24 como una imagen oscura que contra un fondo por lo demás brillante.) Al mismo tiempo, la energía luminosa difusa polarizada procedente de la fuente de luz 16 es transmitida a través del recipiente 14 hasta el polarizador 32 frente a la cámara 28. Normalmente, las orientaciones cruzadas de las lentes polarizadoras 22, 32 crean en la matriz 30 de la cámara 28 un campo o fondo oscuro. Sin embargo, cualesquiera variaciones en el recipiente 14, tales como variaciones de tensión en las paredes laterales del recipiente, que modifican la polarización de la energía luminosa transmitida a su través, aparecerán en la matriz 30 de la cámara 28 como una imagen brillante contra un fondo o campo o por lo demás oscuro.

Las figuras 3A y 3B muestran imágenes bidimensionales desenrolladas de un recipiente 14 examinado por el procesador 41 de información, procedentes de las cámaras 24, 28 respectivamente, durante una revolución del recipiente. Por ejemplo, una piedra que no produce tensión está indicada por una imagen oscura 50 en la figura 3A, y ninguna imagen correspondiente en la misma posición x-y de la figura 3B. Una pieza que produce tensión está indicada por una imagen oscura 52a en la figura 3A, y por una correspondiente imagen oscura 52b en la figura 3B, rodeada por una imagen brillante 52c del área de tensión que rodea la piedra. Las imágenes 50, 52a indican las dimensiones de las piedras. Una imagen brillante 54 en la figura 3B, acoplada a la ausencia de una imagen en la posición correspondiente de la figura 3A, puede indicar una variación de tensión producida por la inclusión de una pieza o partícula de material de utensilio de cocina transparente, con características de transparencia similares pero características térmicas diferentes respecto del vidrio circundante en la pared lateral del recipiente. La imagen brillante alargada 56 en la figura 3B, contra un fondo por lo demás oscuro, puede indicar desvitrificación de la pared lateral del recipiente. Las variaciones que producen tensión en el recipiente pueden ser indicativas de áreas de debilidad en el recipiente, que pueden ser objeto de fractura como resultado de impactos durante la manipulación normal del recipiente, o como resultado de tensión térmica cuando se llena o se manipula el recipiente. La parte del talón del recipiente (es decir, la parte del recipiente que une la pared lateral del recipiente al fondo del recipiente) es particularmente sensible a la inclusión de variaciones de tensión, debido a que la parte del talón del recipiente está sometida a tensiones e impactos durante su uso normal. Por lo tanto, una ventaja particularmente importante del aparato de la invención que se ilustra en la figura 1, reside en el hecho de que la cámara 28 ve el recipiente 14 en un ángulo ligeramente ascendente que incluye toda la parte del talón del recipiente.

El procesador 41 de información está acoplado a una pantalla 44 para mostrar a un operador simultáneamente las imágenes bidimensionales desenrolladas (por ejemplo, figuras 3A y 3B) generadas desde la cámara 24, 28. El operador puede analizar la información así mostrada, e implementar las correcciones apropiadas en el ciclo de fabricación. Alternativa o simultáneamente, el procesador 41 de información puede comparar electrónicamente de forma automática las imágenes bidimensionales, mediante técnicas apropiadas de comparación de píxeles, para implementar la corrección automática del proceso de fabricación (véase, por ejemplo, la patente de EE. UU. número 4 762 544) y/o activar un mecanismo 42 para rechazar o retirar de la cinta transportadora un recipiente no satisfactorio. Asimismo, es ventajoso no reciclar recipientes que tienen piedras, puesto que las piedras pueden reaparecer en recipientes nuevos formados a partir del vidrio reciclado. La información dada a conocer por la presente invención puede ser utilizada para proporcionar indicaciones más precisas de recipientes rechazados que no deberían ser reciclados. La provisión de dos imágenes bidimensionales desenrolladas, para el análisis, obteniéndose las imágenes mediante diferentes técnicas ópticas sensibles a diferentes tipos de variaciones, proporciona una oportunidad mejorada para la clasificación de las variaciones (por ejemplo, tamaño, forma y tensión o no tensión). El procesador de imágenes puede clasificar fácilmente el tipo de variación, tal como piedra con tensión, piedra sin tensión, nudo viscoso, burbuja, rotura por desgarro, impureza, etc.

Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención se han dado a conocer un método y un aparato para inspeccionar artículos de vidrio tales como recipientes, en busca de variaciones comerciales que afectan a las características ópticas de los recipientes, en particular variaciones de tensión y variaciones opacas en los recipientes. El método y el aparato de la invención pueden implementarse utilizando material polarizado relativamente económico, sensible a la energía luminosa en la región visible. Las técnicas de la invención pueden utilizarse fácilmente en relación con vidrio tanto transparente (vidrio extrablancos) cómo coloreado (por ejemplo, ámbar). Los métodos y aparatos de la invención pueden implementarse en una sola estación en un sistema de inspección de recipientes, utilizando una sola fuente de luz, y pueden fácilmente instalarse actualizando sistemas existentes de inspección de recipientes de tipo rueda de estrella y otros.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para inspeccionar un recipiente (14) en busca de variaciones opacas y de tensión en el vidrio del recipiente, que afectan a la aceptabilidad comercial del recipiente, que comprende:

un medio (39) para rotar un recipiente (14) en torno a su eje,

5 una fuente de luz (16), que incluye un difusor (20) y un polarizador (22), para dirigir luz polarizada difusa a través de un recipiente (14) en dicho medio de rotación (39),

10 una primera cámara (24) dispuesta con respecto a dicho medio de rotación (39), para recibir luz polarizada difusa transmitida desde la fuente de luz (16) a través de una parte del recipiente (14), de manera que la primera cámara (24) recibe una primera imagen de dicha parte del recipiente, en donde las variaciones opacas se muestran oscuras contra un fondo por lo demás brillante,

una segunda cámara (28) dispuesta con respecto a dicho medio de rotación (39) para recibir luz polarizada difusa, sustancialmente a través de una parte del recipiente (14), y que incluye un segundo polarizador (32) en orientación transversal respecto a dicho primer polarizador (22) y

15 un medio de procesamiento de imágenes acoplado a dicha primera cámara (24) y a dicha segunda cámara (28) para recibir imágenes asociadas de dicha parte del recipiente, que incluye un medio para detectar y discriminar entre las variaciones en el vidrio del recipiente,

20 en donde dicha luz polarizada difusa sirve para la generación de imágenes en dichas primera y segunda cámaras (24, 28), produciendo por lo tanto dicha primera imagen y una segunda imagen de la misma parte del recipiente (14) iluminada por dicha fuente de luz (16), siendo dicha segunda imagen una imagen brillante de las variaciones de tensión en la parte del recipiente que alteran la polarización de la luz polarizada difusa que lo atraviesa, contra un fondo por lo demás oscuro

y en el que dicho medio de procesamiento de imágenes es un procesador (41) de imágenes que detecta y discrimina entre variaciones opacas y de tensión en el vidrio del recipiente, en función de una comparación entre dicha primera imagen y dicha segunda imagen.

25 2. El aparato definido en la reivindicación 1, en el que dicho medio de detección y discriminación comprende un medio para comparar automáticamente dichas imágenes entre sí, píxel a píxel.

3. El aparato definido en la reivindicación 1 ó 2, en el que cada una de dichas primera y segunda cámaras (24, 28) incluye un detector CCD (26, 30) de matriz lineal, orientados en una dirección coplanaria entre sí y con el eje del recipiente (14) situado en dicho medio de rotación (39).

30 4. El aparato definido en la reivindicación 3, en el que dicho procesador (41) de información incluye un medio para examinar dichos detectores (26, 30) de matriz lineal en dichas cámaras (24, 28), a incrementos de rotación del recipiente, para desarrollar respectivas imágenes bidimensionales de dicha parte del recipiente, y donde dicho medio para detectar y discriminar entre variaciones es sensible a una comparación entre dichas imágenes bidimensionales.

35 5. El aparato definido en la reivindicación 4, en el que dicho medio de detección y discriminación comprende una pantalla (44) de operador, en la que un operador puede examinar simultáneamente dichas imágenes bidimensionales.

40 6. El aparato definido en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la primera cámara (24) es diametralmente opuesta a dicha fuente de luz (16) a través del recipiente (14), y en donde el detector (26) de matriz lineal es paralelo al eje del recipiente (14), y en el que dicha segunda cámara (28) está dispuesta por debajo de dicha primera cámara (24) para ver el recipiente (14) en un ángulo ascendente.

7. El aparato definido en la reivindicación 6, en el que dicha parte del recipiente vista por dicha segunda cámara (28) incluye el talón del recipiente.

8. El aparato definido en la reivindicación 7, en el que dichas dos cámaras (24, 28) ven sustancialmente todo el recipiente (14) desde el talón hasta el final.

45 9. El aparato definido en la reivindicación 7 ó 8, en el que dicho medio para rotar el recipiente (14) comprende un transportador (34) para indexar una serie de recipientes a través de un arco, estando dispuesta dicha fuente de luz (16) en el interior de dicho arco y estando dispuestas dichas cámaras (24, 28) en el exterior de dicho arco, y para

sujetar dicho recipiente a su vez en posición estacionaria entre dicha fuente de luz (16) y dichas cámaras (24, 28), y rotar el recipiente (14) en torno a su eje.

10. El aparato definido en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha fuente de luz (16) comprende una fuente de luz fluorescente (18).

5 11. El aparato definido en la reivindicación 10, en el que dicha fuente de luz fluorescente (18) tiene una temperatura de color en el rango de unos 3000°K a unos 5000°K.

12. Un método de inspección de un recipiente (14) en busca de variaciones opacas y de tensión en el vidrio del recipiente, que afectan a la aceptabilidad comercial del recipiente, que comprende las etapas de:

(a) rotar el recipiente (14) en torno a su eje,

10 (b) dirigir luz polarizada difusa desde una fuente de luz (16) que incluye un primer polarizador (22), a través del recipiente, simultáneamente hacia una primera y una segunda cámaras (24, 28).

(c) recibir en dicha primera cámara (24) una primera imagen de una parte del recipiente (14), en la que las variaciones opacas aparecen oscuras contra un fondo brillante, estando producida dicha imagen por dicha luz polarizada difusa,

15 (d) recibir en dicha segunda cámara (28) una segunda imagen de la misma parte del recipiente, en donde la segunda cámara (28) incluye un segundo polarizador en orientación transversal a dicho primer polarizador (22), creando normalmente un fondo oscuro en dicha segunda cámara (28), en donde las variaciones de tensión en el vidrio del recipiente (14) cambian la polarización de la luz polarizada difusa transmitida a su través, para pasar a través de segundo polarizador (32), produciendo de ese modo dicha segunda imagen en la segunda cámara (28) mediante dicha luz polarizada difusa, y en la que las variaciones de tensión aparecen brillantes contra un fondo por lo demás oscuro, y

20 (e) comparar dicha primera imagen de dicha primera cámara (24) y dicha segunda imagen de dicha segunda cámara (28), y detectar variaciones opacas y de tensión del vidrio del recipiente (14) en función de la comparación entre la primera y la segunda imágenes.

25 13. El método definido en la reivindicación 12, en el que dicha comparación en dicha etapa (e) se lleva a cabo píxel por píxel entre dichas imágenes.

14. El método definido en la reivindicación 13, en el que dicha etapa (e) incluye la etapa de examinar dichas cámaras (24, 28) a incrementos de rotación del recipiente.

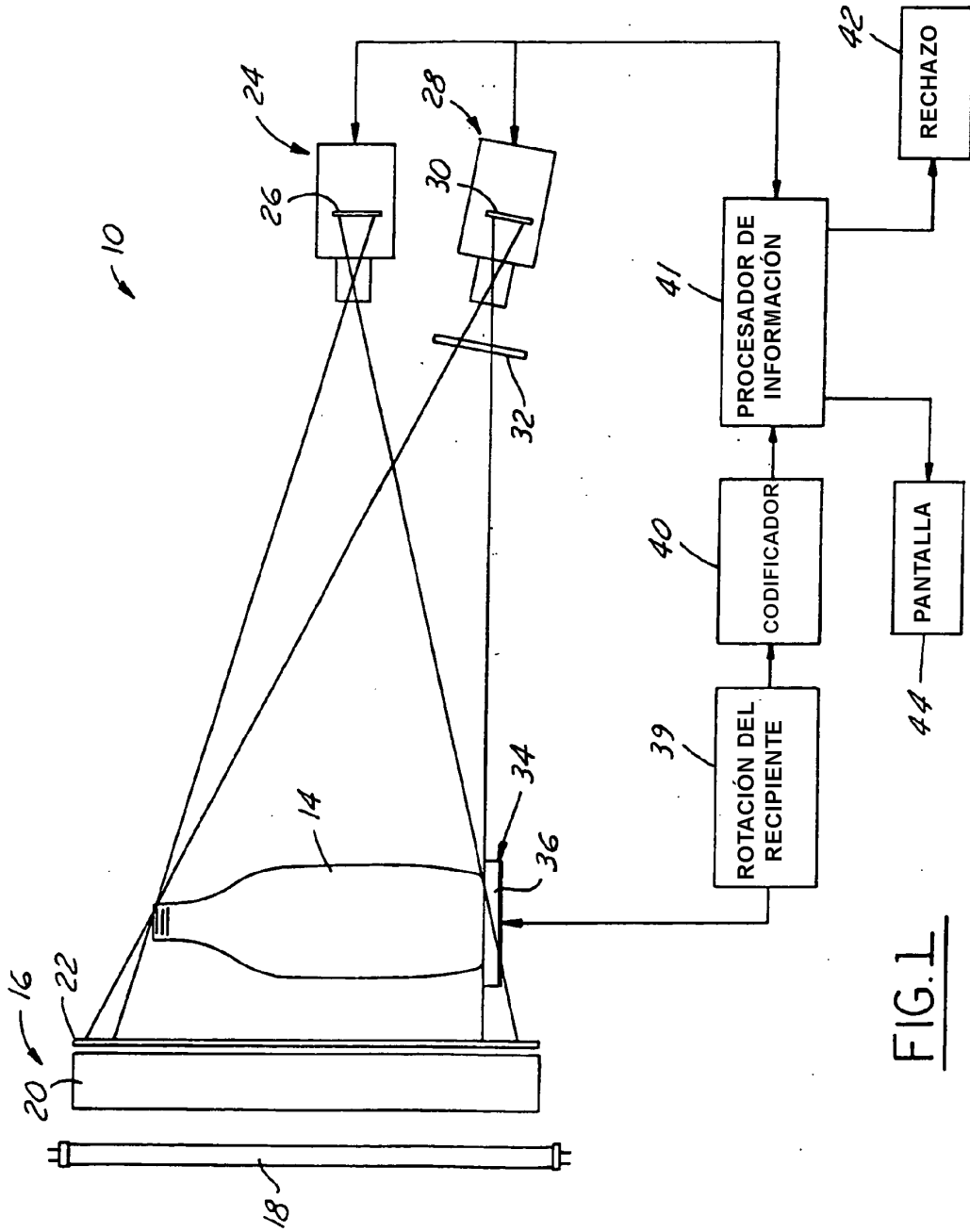


FIG. 1



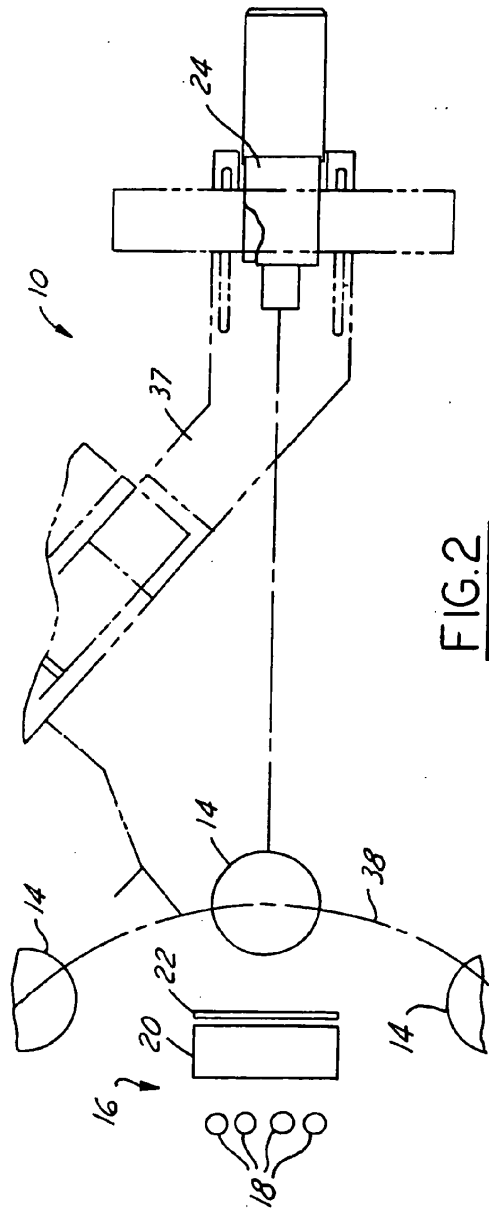


FIG. 2

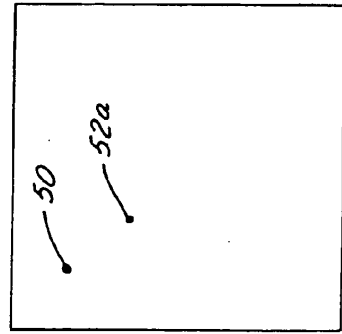


FIG. 3A

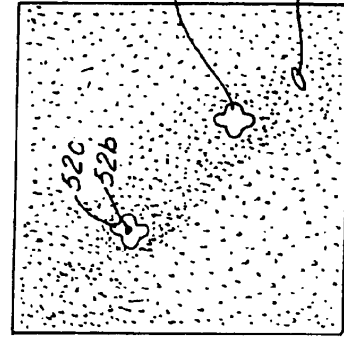


FIG. 3B