

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 013 821**

51 Int. Cl.:

**B29C 63/02** (2006.01)

**B32B 27/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2022** E 22214728 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2025** EP 4201645

54 Título: **Aparato y método para fabricar un contenedor que comprende un esqueleto de soporte y una película acoplada al esqueleto de soporte y contenedor correspondiente**

30 Prioridad:

**23.12.2021 IT 202100032426**

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

**15.04.2025**

73 Titular/es:

**G. MONDINI SPA (100.00%)  
Via Brescia n. 5/7  
25033 Cologne (BS), IT**

72 Inventor/es:

**MONDINI, GIOVANNI**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 3 013 821 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

5 Aparato y método para fabricar un contenedor que comprende un esqueleto de soporte y una película acoplada al esqueleto de soporte y contenedor correspondiente

10 La presente invención se refiere a un aparato y a un método para fabricar un contenedor que comprende un esqueleto de soporte y una película acoplada al esqueleto de soporte, así como al contenedor que puede fabricarse de este modo. En particular, esta invención se refiere a un aparato de termoformado y a un método para fabricar un contenedor que comprende un esqueleto de soporte y una película termoformable acoplada al esqueleto de soporte, así como al contenedor que puede fabricarse de esta manera. Más en detalle, la presente invención se destina preferentemente a la fabricación de contenedores utilizados en el sector alimentario, que pueden estar destinados a contener, por ejemplo, productos frescos como carnes y quesos.

15 Existen ya muchos aparatos de termoformado del estado de la técnica que permiten fabricar un contenedor acoplando una película termoformable, que ventajosamente puede ser de varias capas, a un esqueleto de soporte. Más detalladamente, la película termoformable y el esqueleto de soporte se acoplan como resultado del termoformado de la película termoformable sobre el esqueleto de soporte, de tal manera que se adhieren entre sí. El termoformado se lleva a cabo alimentando la película termoformable y el esqueleto de soporte a un dispositivo de termoformado, cuyas características técnicas son conocidas por una persona experta en el sector, activando el dispositivo de termoformado, termoformando la película termoformable sobre el esqueleto de soporte y desplazando finalmente los contenedores así fabricados hacia una estación de salida. Un ejemplo de contenedor fabricado mediante termoformado de la película termoformable sobre el esqueleto de soporte se describe en el documento US 2006/121613 A1, en el que el contenedor descrito comprende una capa de material plástico y una capa que constituye una barrera al oxígeno.

25 Esta invención puede aplicarse con cualquier tipo de esqueleto de soporte. En la mayoría de los contenedores de este tipo de la técnica anterior, el esqueleto de soporte está constituido por un artículo de la industria del papel y cartón, es decir, un artículo a base de material celulósico (como papel o cartón). No obstante, el esqueleto de soporte puede estar constituido por diferentes materiales, por ejemplo, por un artículo a base de material plástico o por un artículo a base de material metálico (como el aluminio). También son posibles esqueletos de soporte constituidos por un artículo basado en múltiples materiales diferentes (como, por ejemplo, material celulósico y material plástico).

30 En contenedores que comprenden un esqueleto de soporte y una película termoformable acoplada al esqueleto de soporte, un factor que afecta a la calidad del contenedor es la adherencia entre la película termoformable y el esqueleto de soporte.

35 De hecho, si la película termoformable y el esqueleto de soporte no se adhieren bien entre sí, pueden surgir defectos en el contenedor. Un posible defecto debido a una adherencia no óptima puede ser, por ejemplo, una burbuja, en la que la película termoformable se extiende más de la cantidad óptima y al menos una porción de ella se desprende del esqueleto de soporte. Otros posibles defectos debidos a una adherencia no óptima entre la película termoformable y el esqueleto de soporte pueden ser, por ejemplo, pliegues en la película termoformable y/o arañazos y/o zonas sin la película termoformable.

40 En general, los contenedores que presentan defectos debidos a un acoplamiento no óptimo entre la película termoformable y el esqueleto de soporte se consideran contenedores defectuosos y se rechazan. De hecho, normalmente, estos defectos pueden comprometer el funcionamiento del contenedor en términos de conservación adecuada del producto contenido (por ejemplo, si hay un defecto, como una burbuja, en la zona de sellado, es posible que el sellado del contenedor final se vea comprometido y, con la etapa del tiempo, el producto contenido se deteriore). Además, los contenedores con defectos del tipo descrito pueden resultar poco atractivos para los consumidores (cuando los defectos son visibles).

45 La desventaja descrita anteriormente llevó al Solicitante a buscar una solución a este problema. El Solicitante optó por estudiar cómo optimizar los métodos y aparatos de fabricación de contenedores del estado de la técnica, con el objetivo de conseguir aplicar la película sobre los esqueletos de soporte evitando o minimizando el riesgo de crear defectos debidos a una adherencia no óptima entre la película y el esqueleto de soporte. En particular, el Solicitante se centró en estudiar cómo optimizar los métodos de termoformado del estado de la técnica y los aparatos de termoformado utilizados actualmente para tal fin.

50 En más detalle, el estudio sobre cómo optimizar los métodos de termoformado y los aparatos de termoformado de la técnica previa tiene como objetivo conseguir termoformar una película termoformable, sobre un esqueleto de soporte, de una manera más eficaz que la conseguida con los métodos de termoformado y los aparatos de termoformado de la técnica previa, por ejemplo con películas termoformables cuyo espesor es menor que en la técnica previa.

55 En este contexto, el propósito técnico que constituye la base de la presente invención es fabricar un aparato y definir un método para fabricar un contenedor que comprenda un esqueleto de soporte y una película acoplada al esqueleto de soporte, que superen al menos parcialmente los inconvenientes mencionados.

En particular, el objeto técnico de la presente invención es realizar un aparato y definir un método para fabricar un contenedor que comprenda un esqueleto de soporte y una lámina acoplada al esqueleto de soporte, que permitan obtener un contenedor con calidad similar a los que se fabrican actualmente.

La finalidad técnica y los objetivos indicados se consiguen sustancialmente mediante un aparato, mediante un método para fabricar un contenedor que comprende un esqueleto de soporte y una lámina acoplada al esqueleto de soporte y mediante el contenedor fabricado de este modo, tal como se expone en las reivindicaciones independientes adjuntas.

Las realizaciones particulares de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes correspondientes.

Otras características y las ventajas de la presente invención serán más evidentes en la descripción detallada de varias realizaciones preferidas, no limitantes, de un aparato y de un método para fabricar un contenedor que comprende un esqueleto de soporte y una película acoplada al esqueleto de soporte y del contenedor relacionado de acuerdo con la presente invención, que se ilustran en los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 es una vista superior esquemática de una primera realización de un aparato de acuerdo con esta invención;
- La figura 2 es una vista superior esquemática de una segunda realización de un aparato de acuerdo con esta invención;
- La figura 3 es una vista lateral de una parte del aparato de la figura 1;
- La figura 4 es una vista lateral de una parte del aparato de la figura 2;
- La figura 5 es una sección vertical ampliada del detalle V del contenedor de la figura 3;
- La figura 6 es una ilustración esquemática de una imagen esperada de un contenedor libre de defectos visto desde arriba;
- La figura 7 es una ilustración esquemática de una imagen en vista superior de un contenedor defectuoso adquirida por un dispositivo de comprobación que forma parte de un aparato de acuerdo con esta invención;
- La figura 8 es una vista lateral esquemática de un dispositivo de comprobación que forma parte de un aparato fabricado de acuerdo con la presente invención; y
- La figura 9 es una vista superior esquemática del dispositivo de comprobación de la figura 8.

A continuación se describe en primer lugar el método para fabricar un contenedor 2 que comprende un esqueleto de soporte 3 y una película acoplada al esqueleto de soporte 3, seguido de una descripción del aparato para fabricar el contenedor 2.

Hay que destacar que el esqueleto de soporte 3 puede ser de cualquier material. En particular, el esqueleto de soporte 3 puede estar constituido por materiales que comprenden, en general, celulosa y/o fibras vegetales. Por ejemplo, el esqueleto de soporte 3 puede estar constituido de cartón y/o de fibra moldeada de celulosa. En algunas realizaciones, el esqueleto de soporte 3 puede estar constituido por un artículo de la industria del papel y cartón, es decir, un artículo a base de material celulósico (como papel o cartón). Por ejemplo, puede estar constituida por una sola hoja, plegada y/o conformada y/o pegada sobre sí misma, o por dos o más hojas plegadas y/o conformadas y/o pegadas o constreñidas entre sí).

En otras realizaciones, el esqueleto de soporte 3 puede estar constituido de diferentes materiales, por ejemplo de un artículo a base de material plástico o de un artículo a base de material metálico (como aluminio). También son posibles los esqueletos de soporte 3 constituidos por un artículo basado en múltiples materiales diferentes (como, por ejemplo, material celulósico y material plástico).

Además, la presente invención no está limitada ni por el tipo de esqueleto de soporte 3, ya que puede ser transparente, coloreado, moldeado, con texto, etc., ni por la forma del esqueleto de soporte 3, ya que puede ser plano, en forma de bañera, etc. Por ejemplo, el esqueleto de soporte 3 puede ser plano (es decir, el esqueleto de soporte 3 se extiende sustancialmente en un plano tumbado) y en este caso la película se puede pegar al esqueleto de soporte 3; o el esqueleto de soporte 3 puede tener sustancialmente forma de cuenco (es decir, el esqueleto de soporte 3 tiene una concavidad en la que se puede recibir y alojar el producto) y la película se puede termoformar y simultáneamente pegar en el esqueleto de soporte 3.

En cualquier caso, las características del esqueleto de soporte 3 no son importantes ni limitantes para la presente invención; el esqueleto puede ser de cualquier tipo y un experto en el sector será capaz en cada ocasión de seleccionar el material, el tipo y la forma del esqueleto de soporte 3 adecuados a sus propias necesidades. Además, incluso la película, termoformable o no, puede estar compuesta por diferentes tipos de material. Por ejemplo, la película termoformable 4 puede comprender, o estar constituida por, un material plástico de base fósil o un material plástico de base biológica.

Cabe destacar que en la siguiente descripción se hará referencia principalmente a la realización preferida mostrada

5 en las figuras, en la que el aparato está constituido por un aparato de termoformado 1 y la película está constituida por una película termoformable 4. En particular, el aparato de termoformado 1 es un aparato para fabricar un contenedor 2 mediante el termoformado de la película termoformable 4 sobre el esqueleto de soporte 3. No obstante, lo descrito debe considerarse aplicable, con las adaptaciones necesarias, incluso a aparatos no termoformables y para el uso de películas no termoformables.

10 El principal aspecto innovador de esta invención consiste en haber introducido un control de la calidad de los contenedores 2 fabricados. Este control se basa, por una parte, en la inserción de un indicador en una primera capa 5 de material plástico de la película termoformable 4 (siendo la película termoformable 4 termoformada sobre el esqueleto de soporte 3 para fabricar el contenedor 2), y por otra parte, en el control relativo a la presencia del indicador en el contenedor 2 fabricado. En el contexto de esta invención, la definición "indicador" significa una sustancia insertada en la composición de la capa de película termoformable 4, preferentemente distribuida uniformemente en ella, que emite radiación electromagnética en una banda de respuesta esperada cuando se excita con radiación electromagnética en una banda de excitación predeterminada.

15 En particular, en algunas realizaciones el indicador es una sustancia directamente insertada en la composición de la capa de la película termoformable 4.

20 Por el contrario, en otras realizaciones, el indicador está constituido por una sustancia que se produce durante el proceso de producción de la película termoformable 4, como resultado de la modificación química de otras moléculas. Por ejemplo, es posible que el indicador se produzca como resultado de la ruptura de moléculas más complejas durante el proceso de reticulación del material del que está constituida la película. Por lo tanto, es posible, por ejemplo, insertar en el material destinado a formar la primera capa 5, moléculas específicas que durante el proceso de reticulación se descompongan en moléculas fluorescentes o fosforescentes.

25 Más en detalle, el indicador se inserta en una primera capa 5 de material plástico de la película termoformable 4 y, puesto que el contenedor 2 se obtiene termoformando dicha película termoformable 4 sobre el esqueleto de soporte 3, incluso el contenedor 2 comprende la primera capa 5 de material plástico con el indicador. De hecho, el contenedor 2 comprende las mismas capas 7 de las que está constituida la película termoformable 4. La única diferencia es que el termoformado provoca el estiramiento de la película termoformable 4 y, en consecuencia, en el contenedor 2, la primera capa 5 de material plástico tiene, al menos localmente, un espesor inferior al que tenía en la película termoformable 4.

30 En lo sucesivo, el término primera capa 5 se utilizará tanto con respecto a la película termoformable 4, como con respecto al contenedor 2 obtenido termoformando la película termoformable 4 sobre el esqueleto de soporte 3.

35 Además, en toda la presente descripción y en las reivindicaciones anexas, el término lámina termoformable 4 se utiliza tanto para indicar la lámina termoformable 4 antes de ser termoformada sobre el esqueleto de soporte 3, como para indicar la lámina termoformable 4 que ha sido termoformada sobre el esqueleto de soporte 3 para hacer el contenedor 2 (y es por tanto, junto con el esqueleto de soporte 3, una parte del contenedor 2 hecho). Sin embargo, cuando nos refiramos a la lámina termoformable 4 después del termoformado (este último caso), generalmente se especificará que está acoplada al esqueleto de soporte 3.

40 En la realización práctica de la presente invención, el indicador insertado en la primera capa 5 se excita con radiación electromagnética en la banda de excitación predeterminada y se detecta la radiación electromagnética emitida por el indicador en la banda de respuesta esperada. Mediante el análisis de esta radiación electromagnética detectada, es posible determinar si el contenedor 2 fabricado tiene defectos 6 (y por tanto es un contenedor 2 defectuoso y a rechazar) o no tiene defectos 6 (y por tanto es un contenedor 2 apto y utilizable). En particular, los defectos 6 de interés son los relacionados con el acoplamiento entre la película termoformable 4 y el esqueleto de soporte 3 y, más detalladamente, con la adherencia entre la película termoformable 4 y el esqueleto de soporte 3 en el contenedor 2 fabricado por termoformado.

45 En aplicaciones preferidas, en particular, la primera capa 5 de material plástico que contiene el indicador es la capa de barrera, es decir, la capa adecuada para constituir una barrera al oxígeno. De acuerdo con esta invención, ventajosamente, en este caso el espesor de la primera capa 5 está comprendido entre 0,5  $\mu\text{m}$  y 10  $\mu\text{m}$ , preferentemente inferior o igual a 5  $\mu\text{m}$ , aún más preferentemente comprendido entre 2  $\mu\text{m}$  y 3  $\mu\text{m}$ . Por ejemplo, la primera capa 5 de material plástico comprende, y preferentemente está constituida por, EVOH.

50 Sin embargo, en otras realizaciones, la película termoformable 4 puede comprender un tipo diferente de capa de barrera, por ejemplo que comprenda o que esté constituida por un revestimiento de AlOx.

55 También son posibles otras realizaciones, por ejemplo en las que la película termoformable 4 se obtiene acoplando dos o más películas coextruidas. Esta invención puede aplicarse tanto en contenedores 2 en los que la película termoformable 4 acoplada al esqueleto de soporte 3 comprende una pluralidad de capas 7 (como se muestra en la figura 5), como en contenedores 2 en los que la película termoformable 4 acoplada al esqueleto de soporte 3 está constituida por una sola capa.

En este último caso, la capa única corresponde a la primera capa 5 que contiene el indicador.

5 En las aplicaciones en las que, en los contenedores 2, la película termoformable 4 acoplada al esqueleto de soporte  
3 comprende la pluralidad de capas 7, en función de los requisitos es posible insertar un indicador tanto en una sola  
capa (por ejemplo, la capa de barrera) como en múltiples capas 7 (por lo tanto, además de la primera capa 5 de  
material plástico, estará presente al menos otra capa que comprenda el indicador). En este último caso, el indicador  
puede ser el mismo en todas las capas 7 afectadas, o puede darse el caso de que se inserten diferentes indicadores  
10 en diferentes capas 7 (en estas soluciones, además de la primera capa 5 de material plástico, estará presente al  
menos otra capa que comprenda un indicador). Por indicadores diferentes se entiende indicadores o sustancias que  
emiten radiación electromagnética en bandas de respuesta esperada diferentes cuando se excitan con radiación  
electromagnética en una misma banda de excitación predeterminada, o sustancias que emiten radiación  
electromagnética en la misma banda de respuesta esperada cuando se excitan con radiación electromagnética en  
15 bandas de excitación diferentes, o sustancias que tienen cada una su propio par de bandas de respuesta esperada y  
de excitación predeterminada.

Dependiendo de los requisitos de la aplicación, un experto en el sector será capaz de seleccionar tanto el número  
como los tipos de indicadores a insertar.

20 Por ejemplo, es posible insertar diferentes indicadores en diferentes capas 7 para realizar una comprobación de la  
detección de un defecto 6 del contenedor 2 con respecto a la adherencia entre la película termoformable 4 y el  
esqueleto de soporte 3. De hecho, si se detecta un defecto 6 del contenedor 2 de este tipo analizando la radiación  
electromagnética emitida por uno de los indicadores, es posible comprobar si ese defecto 6 del contenedor 2 también  
se detecta analizando la radiación electromagnética emitida por los indicadores insertados en las otras capas 7.

25 En aras de la simplicidad, en lo sucesivo se prestará especial atención al caso en el que el indicador está presente en  
una única primera capa 5. Todo puede ser adaptado convenientemente por un experto en el sector si existen varias  
capas 7 en las que se inserta el mismo indicador (o en las que se insertan indicadores diferentes).

30 Ventajosamente, la primera capa 5 de material plástico en la que está presente el indicador se extiende por toda la  
extensión de la película termoformable 4 acoplada al esqueleto de soporte 3 en el contenedor 2. En otras realizaciones,  
en las que el control debe efectuarse sólo en algunas zonas del contenedor 2, la primera capa 5 de material plástico  
en la que está presente el indicador puede extenderse también sólo por una parte de toda la extensión de la película  
termoformable 4 acoplada al esqueleto de soporte 3 en el contenedor 2 (al menos en las zonas en las que se efectúa  
35 el control). En las realizaciones preferidas, el indicador es una sustancia distribuida dentro de la primera capa 5 de  
material plástico de tal manera que toda la capa contiene el indicador. Ventajosamente, el indicador se distribuye  
uniformemente dentro de la primera capa 5 de material plástico. Sin embargo, si procede, y en función de los requisitos  
de la aplicación, también es posible que el indicador no esté distribuido uniformemente en la primera capa 5 de material  
plástico; por ejemplo, el indicador puede estar presente con concentraciones más altas en algunas porciones de la  
40 primera capa 5 de material plástico del contenedor 2 y con concentraciones más bajas en otras porciones de la primera  
capa 5 de material plástico del contenedor 2.

45 En las realizaciones preferidas, en los contenedores 2 la película termoformable 4 está acoplada al esqueleto de  
soporte 3 en toda la extensión del esqueleto de soporte 3, de tal manera que a través de su espesor el contenedor 2  
tiene una capa definida por la película termoformable 4 y al menos una capa definida por el esqueleto de soporte 3.  
En cualquier caso, son posibles realizaciones alternativas, en las que la película termoformable 4 se acopla al  
esqueleto de soporte 3 sólo en algunas porciones de toda la extensión del esqueleto de soporte 3. En este caso, el  
contenedor 2 tiene porciones en las que la película termoformable 4 está presente, pero el esqueleto de soporte 3 no  
está presente, o porciones en las que el esqueleto de soporte 3 está presente, pero la película termoformable 4  
50 acoplada al esqueleto de soporte 3 no está presente, o porciones en las que la película termoformable 4 está  
deliberadamente desprendida del esqueleto de soporte 3.

Lo que se describirá ahora en detalle es el método para fabricar un contenedor 2 que comprende un esqueleto de  
soporte 3 y una película acoplada al esqueleto de soporte 3.

55 En primer lugar, dicho método comprende una etapa de alimentación, en la que la película y el esqueleto de soporte  
3 se alimentan a un dispositivo de acoplamiento. La película comprende al menos una primera capa 5 de material  
plástico en la que se distribuye el indicador anteriormente descrito.

60 En segundo lugar, el método comprende una etapa de acoplamiento seguida de una etapa de comprobación. En la  
etapa de acoplamiento, la película se acopla al esqueleto de soporte 3 mediante el dispositivo de acoplamiento, para  
obtener el contenedor 2 haciendo que la película se adhiera al esqueleto de soporte 3; de esta manera se obtiene el  
contenedor 2 que comprende la primera capa 5 de material plástico.

65 En la realización preferida, la película está constituida por una película termoformable 4, y el dispositivo de  
acoplamiento está constituido por un dispositivo de termoformado 8. La etapa de acoplamiento es una etapa de

termoformado en la que la película termoformable 4 se termoforma sobre el esqueleto de soporte 3 mediante el dispositivo de termoformado 8. En la siguiente descripción, se hará referencia en general a esta realización, que es también la realización que se muestra en las figuras.

5 En cambio, la etapa de comprobación comprende a su vez una subetapa emisora en la que se emite radiación electromagnética en la banda de excitación predeterminada hacia el contenedor 2, y una subetapa receptora simultánea en la que se produce la detección de la radiación electromagnética en la banda de respuesta esperada, emitida por la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2 como resultado de la excitación debida a la radiación electromagnética en la banda de excitación predeterminada.

10 En las realizaciones preferidas, durante la subetapa de emisión la radiación electromagnética en la banda de excitación predeterminada se emite hacia el contenedor 2 en el lado del contenedor 2 en el que está presente la película termoformable 4 (y no el esqueleto de soporte 3), de modo que durante la subetapa de recepción simultánea la radiación electromagnética en la banda de respuesta esperada se detecta en el lado del contenedor 2 en el que está presente la película termoformable 4 (y no el esqueleto de soporte 3).

15 Sin embargo, son posibles realizaciones alternativas, en las que el esqueleto de soporte 3 es al menos parcialmente transparente tanto a la radiación electromagnética en la banda de excitación predeterminada como a la radiación electromagnética en la banda de respuesta esperada. En este caso, las subetapas de emisión y recepción pueden incluso realizarse en el lado en el que está presente el esqueleto de soporte 3.

20 A continuación, la etapa de comprobación comprende una subetapa de examen en la que se examina la información sobre la radiación electromagnética detectada en la banda de respuesta esperada, para detectar la presencia o ausencia de defectos 6 del contenedor 2, con respecto a la adherencia entre la película termoformable 4 y el esqueleto de soporte 3. En el contexto de esta invención, el término "defectos" 6 del contenedor 2, significa la presencia de una o más zonas del contenedor 2 en las que la adherencia entre la película termoformable 4 y el esqueleto de soporte 3 no es la deseada. En particular, el defecto 6 puede deberse a la falta de adherencia entre la lámina termoformable 4 y el esqueleto de soporte 3 en zonas del contenedor 2 en las que se requiere dicha adherencia. Si hay zonas del contenedor 2 en las que la película termoformable 4 no se adhiere al esqueleto de soporte 3, pero en esas zonas del contenedor 2 no se requiere la adherencia entre la película termoformable 4 y el esqueleto de soporte 3, eso no se considerará un defecto 6 de acuerdo con esta invención. Por el contrario, si en esas zonas la película termoformable 4 se adhiere al esqueleto de soporte 3, se considerará un defecto.

25 Ejemplos de posibles defectos 6 son, por ejemplo, burbujas y adherencia errónea de la película termoformable 4 al esqueleto de soporte 3 debido a una adherencia no óptima de la película termoformable 4 al esqueleto de soporte 3 durante la etapa de termoformado. Otros posibles defectos 6 debidos a una adherencia no óptima de la película termoformable 4 al esqueleto de soporte 3 pueden ser, por ejemplo, pliegues en la película termoformable 4, arañazos y zonas en las que la película termoformable 4 no está presente.

30 En el contexto de la presente descripción, los contenedores 2 que presentan defectos 6 se denominan contenedores 2 defectuosos, mientras que los contenedores 2 que no presentan defectos 6 se denominan contenedores 2 adecuados.

35 Si, en el contenedor 2, la película termoformable 4 acoplada al esqueleto de soporte 3 comprende la pluralidad de capas 7, con diferentes indicadores insertados en diferentes capas 7, la etapa de comprobación está más estructurada. En particular, si esta película termoformable 4 del contenedor 2 comprende una pluralidad de capas 7 de material plástico (X capas 7) dentro de cada una de las cuales se inserta un indicador diferente, entonces deben realizarse X subetapas emisoras y X subetapas receptoras, realizándose cada una de las subetapas receptoras simultáneamente con la respectiva subetapa emisora. Dependiendo de cómo se hayan seleccionado las distintas bandas, las distintas subetapas de emisión y las distintas subetapas de recepción pueden realizarse una tras otra o al menos parcialmente de forma simultánea. Si, por el contrario, la película termoformable 4 del contenedor 2 comprende un grupo de capas 7 de material plástico en las que se ha insertado el mismo indicador o indicadores diferentes que emiten radiación electromagnética en la misma banda de respuesta esperada como resultado de la excitación debida a la radiación electromagnética en la misma banda de excitación predeterminada, es posible realizar un número menor de subetapas emisoras (y de subetapas receptoras respectivas): de hecho, para cada grupo de capas 7 de material plástico, es posible realizar una única subetapa emisora (y la subetapa receptora).

40 En general, cuando la película termoformable 4 del contenedor 2 comprende una pluralidad de capas 7 de material plástico, es necesario que cualesquiera capas 7 de material plástico que se coloquen, en relación con la primera capa 5 de material plástico con el indicador, en el lado del contenedor 2 en el que se realizan la subetapa emisora y la subetapa receptora respectiva, sean al menos parcialmente transparentes tanto a la radiación electromagnética en la banda de excitación predeterminada, como a la radiación electromagnética en la banda de respuesta esperada. De este modo, al menos una parte de la radiación electromagnética emitida alcanza la primera capa 5 de material plástico, y al menos una parte de la radiación electromagnética emitida en consecuencia por la primera capa 5 de material plástico puede detectarse.

De acuerdo con una realización del método, la subetapa de recepción se lleva a cabo adquiriendo al menos una imagen del contenedor 2 (en lo sucesivo denominada imagen adquirida 9), y la información sobre la radiación electromagnética en la banda de respuesta esperada utilizada en la subetapa de examen está constituida por la al menos una imagen adquirida 9.

5 En algunas realizaciones, la adquisición de la imagen adquirida 9 se lleva a cabo desde una posición que permite la obtención de una imagen representativa de toda la extensión de la primera capa 5 de material plástico. Por ejemplo, es posible que la adquisición se realice desde arriba del contenedor 2 desde una posición y desde una distancia tales que la imagen adquirida 9 sea representativa de todo el contenedor 2. En otras palabras, considerando que en un  
10 contenedor 2 pueden identificarse dos superficies principales, una superficie interior 10 (la del lado configurado para recibir el producto, que suele estar definida por la película termoformable 4) y una superficie exterior 11 (la del lado opuesto, que suele estar definida por el esqueleto de soporte 3), la imagen adquirida 9 puede corresponder a una imagen de toda la superficie interior 10. En realizaciones alternativas, en las que el esqueleto de soporte 3 es  
15 transparente como se ha descrito anteriormente, la adquisición puede realizarse alternativamente desde abajo.

Sin embargo, es posible que la superficie interior 10 esté definida por el esqueleto de soporte 3 y la superficie exterior 11 esté definida por la película termoformable 4. En estos casos, la imagen adquirida 9 puede corresponder a una imagen de toda la superficie exterior 11. En otras realizaciones de este tipo, en las que el esqueleto de soporte 3 es  
20 transparente como se ha descrito anteriormente, la adquisición puede realizarse alternativamente desde arriba.

En algunas realizaciones adicionales, tanto la superficie interior 10 como la superficie exterior 11 están definidas por una película termoformable 4, con el esqueleto de soporte 3 interpuesto entre la película termoformable 4 que define la superficie interior 10 y la película termoformable 4 que define la superficie exterior 11. En este caso, la etapa de comprobación puede referirse únicamente a la lámina termoformable 4 que define la superficie interior 10, o  
25 únicamente a la lámina termoformable 4 que define la superficie exterior 11, o a ambas.

Ventajosamente, la adquisición se realiza en el centro del contenedor 2, perpendicularmente a él (es decir, que un eje óptico de un sistema utilizado para la adquisición es perpendicular a un plano de reposo del contenedor 2 en su centro).

30 Además, la línea de observación 23 se selecciona de tal manera que no haya partes ocultas de la primera capa 5 y de tal manera que ninguna porción del contenedor 2 (por ejemplo, sus paredes laterales 12) tenga una inclinación demasiado pequeña con respecto a la posición desde la que se realiza la subetapa de recepción

(de hecho, teóricamente, la mejor adquisición podría obtenerse observando cada punto de la primera capa 5 perpendicularmente a la propia primera capa 5 en ese punto). De hecho, de lo contrario, la imagen adquirida 9 podría mostrar la primera capa 5 de forma no óptima.

Por el contrario, en otras realizaciones, la adquisición de la imagen adquirida 9 puede realizarse en trozos que luego se combinan. En particular, puede realizarse de forma que se obtengan gradualmente imágenes que muestren, cada una, una porción de la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2. En este caso, las imágenes de todas las porciones de la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2 se adquieren en secuencia (es posible que las imágenes de las porciones sean imágenes de porciones de la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2 ligeramente superpuestas entre sí -en el caso preferido- o imágenes de porciones de la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2 que son adyacentes entre sí). Durante la subetapa de examen, la imagen adquirida 9 de la  
40 primera capa 5 de material plástico de todo el contenedor 2 se obtiene procesando y combinando las diversas imágenes, adquiridas en secuencia, de las porciones de la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2, por ejemplo utilizando algoritmos normales de reconstrucción de imágenes.  
45

En algunas realizaciones, la subetapa emisora y la subetapa receptora pueden llevarse a cabo dentro de un espacio que está protegido (preferentemente por completo, pero al menos en parte) de posibles interferencias debidas a fuentes externas de radiación electromagnética, tales como fuentes de luz. Este espacio protegido puede crearse para realizar las subetapas de emisión y recepción dentro de una cámara protegida de la radiación luminosa externa. Esto es ventajoso porque permite reducir la probabilidad de que dicha interferencia pueda alterar la detección de la radiación electromagnética en la banda de respuesta esperada emitida por la primera capa 5 de material plástico del contenedor  
50 2 durante la subetapa de recepción.  
55

En la subetapa de examen, la presencia o ausencia de cualquier defecto 6 del contenedor 2, se determina mediante un procesamiento de la imagen 9 adquirida.

60 En algunas realizaciones, durante la subetapa de examen, la imagen 9 adquirida se procesa mediante al menos un algoritmo de procesamiento de imágenes basado en una comparación entre la imagen 9 adquirida (mostrada, por ejemplo, en la figura 7 -una imagen en la que están presentes varios defectos 6) y una imagen 13 esperada del contenedor 2 que muestra un contenedor 2 libre de defectos 6 (mostrada, por ejemplo, en la figura 6). Dicho de otro modo, la imagen esperada 13 corresponde a la imagen que podría adquirirse siempre que el contenedor 2 examinado  
65 esté libre de defectos 6. La imagen esperada 13 guardada es, de hecho, una imagen que muestra un contenedor 2 libre de defectos 6.

- Preferentemente, la imagen esperada 13 corresponde a un contenedor 2 en el que, en las diferentes zonas del contenedor 2, la adherencia entre la película termoformable 4 y el esqueleto de soporte 3 tiene una extensión conocida, ventajosamente una tendencia óptima previamente determinada. Esto corresponde al hecho de que la primera capa 5 también tiene una extensión conocida. De hecho, si la película termoformable 4 se adhiere correctamente al esqueleto de soporte 3, su primera capa 5 se extiende en función de las restricciones mecánicas provocadas por la propia adherencia. Dado que el indicador está ventajosamente distribuido de manera conocida en el material de la primera capa 5 de la película termoformable 4, una extensión predeterminada de la primera capa 5 en el contenedor 2 corresponde a una distribución conocida del indicador en la primera capa 5 de la película termoformable 4 acoplada al esqueleto de soporte 3. Además, el hecho de que la película termoformable 4 se adhiera o no al esqueleto de soporte 3 provoca una curvatura diferente de la superficie de la primera capa 5 y, por tanto, una inclinación diferente entre ésta y la línea de observación 23 que puede provocar un comportamiento óptico diferente de la propia primera capa 5 (por ejemplo, diferentes tipos de fenómenos de difracción y reflexión).
- Tanto la imagen adquirida 9, como la imagen esperada 13 tienen en cada punto (píxel) una intensidad de la radiación electromagnética (en la banda de respuesta esperada) que depende de la cantidad total de indicador presente en la porción de la primera capa 5 a la que corresponde ese punto (píxel) de la imagen y de la inclinación de la superficie de la primera capa 5 con respecto a la línea de observación 23. A igualdad de espesor, una inclinación diferente de la primera capa 5 de material plástico corresponde a una intensidad diferente de la radiación electromagnética detectable en la banda de respuesta esperada.
- Además, si existen defectos 6 en relación con la adherencia entre la película termoformable 4 y el esqueleto de soporte 3, la primera capa 5 de material plástico puede tener un espesor inferior al esperado (por ejemplo, si la película termoformable 4 se estira localmente y forma una burbuja elevada). Por lo tanto, la intensidad de la radiación electromagnética en la banda de respuesta esperada también puede depender del grosor. Más concretamente, el espesor que debe considerarse no es el espesor de la primera capa 5 medido perpendicularmente a su extensión, sino el espesor de la primera capa 5 medido a lo largo de la línea de propagación de la radiación electromagnética que genera cada píxel de la imagen. Por lo tanto, siendo el espesor igual, una porción observada a lo largo de una línea que forma un ángulo  $\alpha$  (por ejemplo igual a  $60^\circ$ ) con respecto a la perpendicular, tiene un espesor aparente igual al espesor real dividido por  $\cos \alpha$  (en el ejemplo, un espesor doble).
- En consecuencia, en la imagen esperada 13, aunque el indicador esté constantemente distribuido en las porciones de la primera capa 5 de material plástico presentes en la pared inferior 14, en las paredes laterales 12 y en el reborde 15 del contenedor 2, las intensidades de la radiación electromagnética en la banda de respuesta esperada pueden ser muy diferentes entre las porciones que son planas y perpendiculares o casi perpendiculares al eje óptico, y las inclinadas con respecto a la perpendicular, con intensidades que dependen de su inclinación.
- Si el punto de observación está lo suficientemente alejado del contenedor 2 y se sitúa a lo largo de un eje perpendicular al plano tumbado del contenedor 2 que pasa por el centro del propio contenedor 2, el ángulo formado por la línea de observación 23 con respecto a la perpendicular es pequeño y el espesor aparente es prácticamente igual al espesor real. La imagen que se obtiene es, por tanto, similar a la ilustrada esquemáticamente en la figura 6, con la mayor intensidad en las paredes laterales inclinadas 12.
- Se aplican valoraciones similares para la imagen adquirida 9 para la que, sin embargo, se desconoce la tendencia del espesor de la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2. Además, la imagen adquirida 9 puede referirse a un contenedor 2 que presente defectos 6 y, por lo tanto, puede tener zonas con una intensidad diferente de la esperada.
- Los posibles defectos 6 son por ejemplo, como ya se ha indicado, burbujas entre la película termoformable 4 y el esqueleto de soporte 3: en estos defectos 6, en la imagen adquirida 9 se observa una intensidad de la radiación electromagnética recibida en la banda de respuesta esperada, diferente de la de la imagen esperada 13; esto se debe tanto a una inclinación diferente de la primera capa 5 de material plástico con respecto a la inclinación esperada como a una variación del espesor de la primera capa 5 de material plástico con respecto al espesor esperado.
- Para poder realizar la comparación, la imagen adquirida 9 y la imagen esperada 13 se adquieren ventajosamente desde un mismo punto de vista relativo al contenedor 2, o se redimensionan y/o cortan de tal manera que los contenedores 2 visibles en ellas tienen las mismas dimensiones y la misma posición, como si se hubieran adquirido desde ese mismo punto de vista.
- El algoritmo de procesamiento de imágenes puede basarse en una comparación entre las intensidades de las imágenes. Esa comparación puede realizarse en toda la imagen, pero preferentemente se realiza comparando las intensidades de píxeles individuales correspondientes (que tienen la misma posición relativa en la imagen) o comparando zonas de la imagen entre sí, por ejemplo constituidas por grupos de píxeles adyacentes.
- De acuerdo con un posible algoritmo durante la subetapa de examen se llevan a cabo las siguientes etapas: las imágenes se dividen en zonas (por ejemplo, se dividen basándose en los píxeles) y las diversas zonas de las imágenes

se asocian entre sí de tal manera que cada zona de la imagen adquirida 9 corresponde a la zona respectiva de la imagen esperada 13; se evalúa tanto la intensidad de las zonas de la imagen adquirida 9 como la intensidad de las zonas de la imagen esperada 13; se calcula una diferencia entre la intensidad de las zonas de la imagen adquirida 9 y la de las zonas respectivas de la imagen esperada 13; el valor absoluto de la diferencia obtenida se compara con una diferencia máxima permitida, que es sustancialmente un umbral máximo predeterminado. El contenedor 2 se considera defectuoso si la diferencia de intensidad de una zona -o de varias zonas- es superior a la diferencia máxima permitida, mientras que se considera adecuado si la diferencia de intensidad de todas las zonas es inferior a la diferencia máxima permitida. De hecho, superar la diferencia máxima permitida se considera indicativo de la presencia de un defecto 6.

En algunas aplicaciones se suministra como salida una primera señal para indicar un contenedor 2 defectuoso o una segunda señal para indicar un contenedor 2 adecuado. El algoritmo descrito es sólo un ejemplo de los posibles algoritmos basados en la comparación entre la imagen adquirida 9 y la imagen esperada 13 que pueden utilizarse. Por lo tanto, son posibles algoritmos que se basen en diferentes tipos de comparación y/o que tengan diferentes etapas. Por lo tanto, el algoritmo utilizado no debe entenderse como limitativo para esta invención.

De acuerdo con algunas realizaciones, durante la etapa de comprobación la imagen 9 adquirida se procesa mediante un algoritmo basado en inteligencia artificial, en particular ventajosamente seleccionado de un grupo que comprende: algoritmos basados en técnicas de aprendizaje supervisado, algoritmos basados en técnicas de aprendizaje no supervisado, algoritmos basados en técnicas de aprendizaje de refuerzo. Algunos ejemplos de algoritmos basados en inteligencia artificial que pueden utilizarse son: redes neuronales (como redes neuronales de propagación hacia adelante, redes neuronales convolucionales CNN, redes neuronales convolucionales U-Net, redes bayesianas BN, redes neuronales recurrentes RNN), regresión lineal, regresión logística, redes generativas adversariales GAN, cycleGAN, VAE-GAN, clasificadores bayesianos, SVM máquinas de vectores soporte y algoritmos derivados de ellas (como SVC, SVM estructurada, SVM transductiva y SVM multiclase), vecinos más cercanos k k-NN, bosque aleatorio, Q-learning, Optimización de Política mediante Región de confianza TRPO, optimización de políticas próximas PPO, Redes neuronales profundas Q DQNN.

Si durante la etapa de comprobación la imagen 9 adquirida se procesa mediante un algoritmo basado en inteligencia artificial, antes de utilizar el algoritmo es necesario llevar a cabo una etapa de entrenamiento para ajustar el propio algoritmo. Durante la etapa de entrenamiento se suministran datos al algoritmo, que pueden ser datos de entrada y datos de salida y, si es necesario, otros datos como datos intermedios.

En la etapa de entrenamiento se pueden realizar las siguientes subetapas: en el orden indicado:

- una subetapa de generación de datos, en la que se crean muestras tanto para el entrenamiento como para la prueba del algoritmo (utilizadas en las siguientes subetapas); en particular, los datos son imágenes de contenedores 2 defectuosos e imágenes de contenedores 2 adecuados;
- una subetapa de entrenamiento, en la que se entrena el algoritmo utilizando las muestras para entrenamiento creadas en la subetapa de generación de datos; en esta subetapa se someten al algoritmo ventajosamente las imágenes de los contenedores defectuosos 2 y de los contenedores adecuados 2 junto con la salida esperada para cada uno de ellos (contenedor adecuado o defectuoso 2); y
- una subetapa de verificación, en la que se comprueba la eficacia del algoritmo utilizando las muestras para la prueba creadas en la subetapa de generación de datos; en esta subetapa se comparan las salidas del algoritmo con las salidas conocidas que se espera recibir.

Aspectos estrictamente ligados a algoritmos basados en inteligencia artificial y a técnicas de aprendizaje de dichos algoritmos (métodos en los que se basan las técnicas, diferencias entre diversas técnicas, etc.) son, sin embargo, aspectos que de por sí son conocidos por una persona experta en el sector y no se describirán con mayor detalle. Además, un experto en el sector es capaz de adaptar lo descrito a los distintos tipos de algoritmos basados en la inteligencia artificial.

Cabe destacar que durante la subetapa de examen es posible que la imagen adquirida 9 se procese mediante el algoritmo de procesamiento de imágenes basado en la comparación entre la imagen adquirida 9 y la imagen esperada 13 o que la imagen adquirida 9 se procese mediante el algoritmo basado en inteligencia artificial. También es posible que los dos tipos de procesamiento descritos se combinen entre sí: la imagen adquirida 9 puede procesarse tanto mediante el algoritmo de procesamiento de imágenes basado en la comparación entre la imagen adquirida 9 y la imagen esperada 13, como mediante el algoritmo basado en inteligencia artificial (en este orden o en el orden inverso).

En algunas realizaciones preferidas, durante la subetapa emisor se emite radiación electromagnética en una banda de excitación predeterminada que comprende la banda ultravioleta. En algunos casos, la banda de excitación predeterminada está constituida por la banda ultravioleta. En estas realizaciones, el indicador es una sustancia de base fluorescente y puede comprender al menos un elemento seleccionado de un grupo constituido por: indicador ultravioleta, indicador infrarrojo, colorante, pigmento, abrillantador óptico, agente abrillantador fluorescente, colorante

antraquinona, 2,2'-(2,5-tiofenilendiil)bis(5-terc-butylbenzoxazol), hidroxil-4-)p-tolilamino)antraceno-9,10-diona, 2,5-tiofenilendiilbis(5-terc-butyl-,3-benzoxazol).

5 En otras realizaciones, es posible que el indicador sea una sustancia de base fosforescente; en este caso, por el contrario, durante el subetapa emisor puede emitirse radiación electromagnética en una banda de excitación predeterminada que comprende una banda diferente de la ultravioleta, tal como la banda infrarroja.

10 En las realizaciones preferidas, la primera capa 5 de material plástico emite radiación electromagnética en una banda de respuesta esperada que comprende la banda visible. Sin embargo, en otras realizaciones, la primera capa 5 de material plástico puede emitir radiación electromagnética en una banda de respuesta esperada que comprende una banda diferente, como la banda ultravioleta o la banda infrarroja.

15 En algunas realizaciones, el método comprende una etapa de monitorización del rendimiento del propio método, en el que se guardan y examinan datos sobre la producción de contenedores defectuosos 2, tales como datos sobre la calidad del contenedor 2 (es decir, sobre la presencia o ausencia de defectos 6 identificados en el contenedor 2). En particular, durante la etapa de monitorización se guardan y examinan los datos sobre la calidad de los contenedores 2 determinados en la subetapa de examen. Esto también es aplicable a un grupo de contenedores 2: cada vez que se realiza la etapa de comprobación se guardan los datos sobre la calidad del contenedor 2. Por lo tanto, durante las sucesivas etapas de monitorización, se guardan y examinan los datos sobre la calidad de un grupo de contenedores 2 fabricados. Más detalladamente, la expresión "datos sobre la calidad del contenedor 2" designa los datos relativos a la presencia (o ausencia) de defectos 6 del contenedor 2, tales como el número de defectos 6, el tipo de defectos 6 y la posición de estos defectos 6.

25 En algunas realizaciones, estos datos se utilizan para procesar estadísticas sobre el funcionamiento del dispositivo de acoplamiento, preferentemente del dispositivo de termoformado 8.

30 En algunas realizaciones, el método comprende una etapa de optimización durante la cual los datos guardados sobre la calidad de un grupo de contenedores 2 fabricados por el dispositivo de termoformado 8, guardados durante las sucesivas etapas de comprobación y examinados durante la etapa de monitorización, se procesan para identificar cualquier problema de la etapa de acoplamiento y/o para variar los parámetros de funcionamiento del dispositivo de acoplamiento. En particular, durante la etapa de monitorización, los datos se procesan para identificar cualquier problema de la etapa de termoformado y/o para variar los parámetros de funcionamiento del dispositivo de termoformado 8.

35 Esencialmente, para cada contenedor 2 fabricado perteneciente al grupo de contenedores 2 (que puede comprender más o menos contenedores 2 o incluso todos los contenedores 2 fabricados gradualmente), se realiza la etapa de comprobación y se guardan los datos sobre la calidad del contenedor 2. El grupo de contenedores 2 también puede ser un conjunto dinámico que contenga los últimos N contenedores 2 fabricados (por ejemplo, los últimos cien o mil contenedores 2).

40 Una vez realizadas las etapas de comprobación y monitorización (en un grupo de contenedores 2 o periódicamente), se realiza la etapa de optimización. Durante esta etapa, se procesan los datos guardados durante la etapa de monitorización. Basándose en los resultados de este procesamiento, se identifican los posibles problemas y es posible variar los parámetros de funcionamiento del dispositivo de termoformado 8 para solucionar dichos problemas.

45 El procesamiento de los datos guardados puede comprender la determinación de la incidencia de un problema particular o de un problema en un punto predeterminado del contenedor 2. Por ejemplo, se considera un grupo de X contenedores 2 para cada uno de los cuales se realiza la etapa de comprobación y durante la etapa de monitorización se guardan los datos sobre la calidad. A continuación, se lleva a cabo la etapa de optimización, en la que se procesan estos datos y se realiza una evaluación para determinar si existe un porcentaje de los contenedores 2 fabricados superior a un umbral de advertencia predeterminado que presenta el mismo defecto 6 aproximadamente en la misma posición (por ejemplo, una burbuja en la pared inferior 14). Si es así, durante la etapa de optimización se varían los parámetros de funcionamiento del dispositivo de termoformado 8, ventajosamente de forma automática (por medio de un software dedicado); por ejemplo, dado que una burbuja está causada generalmente por una adherencia no óptima de la película termoformable 4 al esqueleto de soporte 3, la temperatura puede variarse en un valor predeterminado (por ejemplo 1°C), ya sea para todo el dispositivo de termoformado 8, o para la parte más cercana al defecto 6, con el fin de optimizar el termoformado y reducir así el número de contenedores defectuosos 2. En función de las realizaciones, de las características del dispositivo de termoformado 8 y del tipo de problema encontrado, una persona experta en el sector sabrá establecer el tipo de corrección más adecuado de los parámetros de funcionamiento del dispositivo de termoformado 8.

50 Después de cada variación de los parámetros de funcionamiento del dispositivo de termoformado 8, el método de termoformado se implementa de nuevo una vez o una pluralidad de veces y continúa ventajosamente la monitorización de la calidad de los contenedores 2; por lo tanto, las etapas descritas anteriormente se llevan a cabo de nuevo, y hay una nueva evaluación para determinar si hay un porcentaje de contenedores 2 para los que se detectó el mismo defecto 6 que es superior al umbral predeterminado. Si no es así, el porcentaje de contenedores defectuosos 2 se

5 considera aceptable y es posible mantener estos parámetros de funcionamiento del dispositivo de termoformado 8; por el contrario, si se ha vuelto a superar el umbral predeterminado, el porcentaje de contenedores defectuosos 2 no es aceptable y, por lo tanto, es posible volver a variar los parámetros de funcionamiento del dispositivo de termoformado 8 (por ejemplo, modificando de nuevo la temperatura u otros parámetros como la presión del aire o la velocidad con la que varía la presión). A continuación, se repite ventajosamente, manteniendo controlada la producción de los contenedores 2.

10 El ejemplo descrito se refiere a un caso en el que el mismo defecto 6 está presente en una misma posición para todos los contenedores defectuosos 2. Sin embargo, lo descrito puede ser aplicable si diferentes defectos 6 están presentes en una misma posición para todos los contenedores defectuosos 2, y si el mismo defecto 6 está presente en diferentes posiciones para los contenedores defectuosos 2, y si hay diferentes defectos 6 en diferentes posiciones para los contenedores defectuosos 2.

15 Ventajosamente, la etapa de optimización (y el proceso repetitivo resultante) puede llevarse a cabo durante la puesta a punto del aparato de termoformado 1. Esto permite optimizar el proceso de termoformado directamente durante la fase de instalación.

20 Sin embargo, también puede ser útil realizar la etapa de optimización bien periódicamente (en función del número de contenedores 2 fabricados), bien como resultado de alcanzar un valor umbral para el número total de contenedores 2 defectuosos identificados (la evaluación de si se ha alcanzado el umbral puede realizarse simplemente contando el número de contenedores 2 rechazados en un periodo de tiempo predeterminado y comparándolo con un valor máximo aceptable, que es el valor umbral), o bien continuamente durante la ejecución del método de termoformado.

25 En algunas realizaciones, el método comprende también una etapa de descarga, en la que los contenedores termoformados 2 se mueven mecánicamente hacia una estación de salida 16; en estas realizaciones, la etapa de comprobación se lleva a cabo ventajosamente durante la etapa de descarga. Es posible tener tanto realizaciones en las que la etapa de comprobación se lleva a cabo cuando el contenedor 2 se está moviendo hacia la estación de salida 16, como realizaciones en las que la etapa de comprobación se lleva a cabo cuando el contenedor 2 está parado. En este último caso, por ejemplo, antes de la estación de salida 16, el contenedor 2 se detiene para realizar la etapa de comprobación.

35 En algunas realizaciones, el método comprende además una etapa de rechazo, que se realiza después de la etapa de comprobación. Durante la etapa de rechazo se rechazan los contenedores 2 para los que, durante la etapa de comprobación, se detectó al menos un defecto 6 del contenedor 2 (es decir, los contenedores 2 defectuosos).

40 Como ya se ha indicado, la presente invención también se refiere al contenedor 2 obtenible con el método descrito en el presente documento, es decir, un contenedor 2 adecuado que comprende en su interior al menos una primera capa 5 dotada del indicador.

45 A continuación se describe el aparato de acuerdo con la presente invención, que permite fabricar un contenedor 2 que comprende un esqueleto de soporte 3 y una película acoplada al esqueleto de soporte 3 mediante el acoplamiento de la película al esqueleto de soporte 3. El contenedor 2 ya se ha descrito en detalle y no se describirá más adelante.

50 En primer lugar, el aparato comprende un dispositivo de acoplamiento que está configurado para acoplar la película al esqueleto de soporte 3 y hacer que la película se adhiera al esqueleto de soporte 3. En particular, en las realizaciones preferidas, el aparato es un aparato de termoformado 1, y la película está constituida por la película termoformable 4 descrita anteriormente. El dispositivo de acoplamiento está constituido por un dispositivo de termoformado 8.

55 Por lo tanto, esencialmente, en las realizaciones preferidas el aparato de termoformado 1 comprende un dispositivo de termoformado 8 que está configurado para termoformar la película termoformable 4 sobre el esqueleto de soporte 3 y para hacer que la película termoformable 4 se adhiera al esqueleto de soporte 3.

60 En la siguiente descripción se hará referencia principalmente a esta realización, que es la realización mostrada en las figuras. A pesar de ello, lo descrito con respecto al aparato de termoformado 1, o al dispositivo de termoformado 8, se entenderá también aplicable, con los ajustes necesarios, respectivamente a un aparato de acoplamiento genérico y a un dispositivo de acoplamiento.

65 A su vez, el dispositivo de termoformado 8, de forma similar a los de la técnica anterior, comprende preferentemente un molde conformado y un elemento de cierre, definiendo el molde conformado una carcasa en la que, en uso, se coloca el esqueleto de soporte 3 antes de realizar el termoformado. El molde conformado y el elemento de cierre son móviles, al menos uno con respecto al otro, entre una posición inicial y una posición de funcionamiento. Cuando están en la posición inicial, el molde conformado y el elemento de cierre están desacoplados y distanciados entre sí. En cambio, cuando están en posición de funcionamiento, el molde conformado y el elemento de cierre están acoplados y próximos entre sí. En particular, durante el uso, en la posición de funcionamiento, el molde conformado y el elemento de cierre aprisionan la película termoformable 4 entre sí.

Ventajosamente, el dispositivo de termoformado 8 comprende además uno o más elementos calefactores, que están asociados con el elemento de cierre; los elementos calefactores están configurados para calentar, en uso, el elemento de cierre, con el que están asociados.

5 La presente invención puede aplicarse tanto si el dispositivo de termoformado 8 está configurado para fabricar el contenedor 2 termoformando la película termoformable 4 sobre el esqueleto de soporte 3 mediante un proceso para termoformar al vacío la película termoformable 4, como si el dispositivo de termoformado 8 está configurado para fabricar el contenedor 2 termoformando la película termoformable 4 sobre el esqueleto de soporte 3 mediante un proceso para termoformar bajo presión la película termoformable 4.

10 De la manera conocida, en el primer caso el dispositivo de termoformado 8 comprende medios de creación de vacío adecuados, asociados al elemento de cierre, para crear un vacío que permita fabricar el contenedor 2 mediante el termoformado de la película termoformable 4 sobre el esqueleto de soporte 3. Por el contrario, en este último caso, el dispositivo de termoformado 8 comprende medios neumáticos adecuados, asociados al elemento de cierre, para crear una presión que permita fabricar el contenedor 2 mediante el termoformado de la película termoformable 4 sobre el esqueleto de soporte 3.

15 En algunas realizaciones, el dispositivo de termoformado 8 comprende un dispositivo de extracción que está asociado con el molde conformado para extraer el contenedor 2 fabricado a partir del mismo molde conformado cuando el molde conformado y el elemento de cierre están en la posición inicial.

20 En algunas realizaciones, el dispositivo de extracción es ventajosamente móvil con respecto al molde conformado entre una posición retraída y una posición extraída. En la posición retraída, el dispositivo de extracción se retrae hacia el interior del molde conformado de manera que el carcasa queda libre para el contenedor 2, mientras que en la posición extraída el dispositivo de extracción se proyecta hacia el interior del carcasa; la etapa de la posición retraída a la posición extraída provoca la extracción del contenedor 2 del molde conformado.

25 Los aspectos estrictamente ligados al dispositivo de termoformado 8, como todas las posibles realizaciones alternativas, son en cualquier caso conocidos por un experto en el sector y no se describirán con más detalle. Por esta razón, los elementos anteriormente descritos que forman parte del dispositivo de termoformado 8, no se muestran en las figuras.

30 En cualquier caso, debe destacarse que lo descrito en relación con el dispositivo de termoformado 8 (como, por ejemplo, el tipo de termoformado mediante el que se fabrica el contenedor 2 y el tipo de dispositivo de extracción) no se entenderá como limitativo para la presente invención.

35 El aparato de termoformado 1 también comprende medios de alimentación 17 y un transportador 18, que están asociados con el dispositivo de termoformado 8. En las realizaciones ilustradas, tanto los medios de alimentación 17 como el transportador 18 se ilustran sólo esquemáticamente y definen una trayectoria de movimiento. Sin embargo, en función de las realizaciones pueden adoptar varias estructuras diferentes (todas conocidas en sí mismas y conocidas por un experto del sector).

40 En particular, los medios de alimentación 17 están asociados al dispositivo de termoformado 8 para alimentar, en uso, la película termoformable 4 y el esqueleto de soporte 3 al dispositivo de termoformado 8, mientras que el transportador 18 está asociado al dispositivo de termoformado 8 para recibir, en uso, el contenedor 2 fabricado y desplazarlo hacia la estación de salida 16. El contenedor 2 puede transferirse del dispositivo de termoformado 8 al transportador 18 de cualquier manera.

45 Además, el aparato de termoformado 1 comprende un dispositivo de comprobación 19, que está asociado operativamente con al menos uno de los dispositivos de termoformado 8 o el transportador 18 para detectar defectos 6 del contenedor 2, con respecto a la adherencia entre la película termoformable 4 y el esqueleto de soporte 3. En detalle, hay que decir que el dispositivo de comprobación 19 está asociado operativamente con el dispositivo de termoformado 8 o con el transportador 18 significa que está posicionado de tal manera que realiza las etapas de emisión y detección antes mencionadas sobre el contenedor 2 realizado, mientras el contenedor 2 está situado, respectivamente en el dispositivo de termoformado 8 o en el transportador 18.

50 En la primera realización, mostrada en las figuras 1 y 3, el dispositivo de comprobación 19 y el dispositivo de termoformado 8 están físicamente próximos y están integrados en un único componente del aparato de termoformado 1. En este caso, el dispositivo de comprobación 19 puede colocarse o bien aguas arriba del dispositivo de termoformado 8 a lo largo de la trayectoria de movimiento, o bien aguas abajo del dispositivo de termoformado 8.

55 En la segunda realización, en contraste mostrado en las figuras 2 y 4, el dispositivo de comprobación 19 y el dispositivo de termoformado 8 son dos componentes separados del aparato de termoformado 1. En este caso, el dispositivo de comprobación 19 se sitúa a continuación del dispositivo de termoformado 8 a lo largo de la trayectoria de movimiento. En este caso, el dispositivo de comprobación 19 está ventajosamente asociado al transportador 18.

A su vez, el dispositivo de comprobación 19 para el control del contenedor 2 comprende un emisor 20 y un detector 21. El emisor 20 está configurado para emitir radiación electromagnética en la banda de excitación predeterminada y dirigirla hacia el contenedor 2, mientras que el detector 21 está configurado para recibir la radiación electromagnética emitida en la banda de respuesta esperada por el contenedor 2, como resultado de la excitación por el emisor 20.

En algunas realizaciones, como la mostrada en las figuras 8 y 9, para intentar garantizar que todo el contenedor 2 es irradiado de manera suficientemente uniforme con la radiación electromagnética hay presentes cuatro emisores 20, que están situados sustancialmente en los cuatro vértices de un rectángulo o de un cuadrado. Se coloca un único detector 21 en el centro del rectángulo o del cuadrado, es decir, en el punto de intersección de las diagonales del rectángulo o del cuadrado. Sin embargo, son posibles otras realizaciones, por ejemplo, en las que esté presente un número diferente de emisores 20 y/o detectores 21 o en las que los emisores 20 y/o el detector 21 estén colocados de forma diferente a la mostrada en las figuras. Además, ventajosamente, el uno o varios emisores 20 y el uno o varios detectores 21 están colocados dentro de una carcasa que impide, o que al menos obstruye, las posibles interferencias debidas a fuentes externas de radiación electromagnética (como por ejemplo fuentes luminosas); esto reduce la probabilidad de que estas interferencias externas puedan alterar la detección de los defectos relativos al acoplamiento entre la película termoformable 4 y el esqueleto de soporte 3. La carcasa también está configurada y dimensionada de manera que también contenga cada vez, en uso, el contenedor 2 con el que interactúan el uno o más emisores 20 y el uno o más detectores 21. A continuación se describen varias realizaciones alternativas. Además, el dispositivo de comprobación 19 comprende una unidad de procesamiento electrónico, que está conectada al detector 21 para recibir de él, en formato digital, información sobre la radiación electromagnética recibida por el detector 21; además, la unidad de procesamiento electrónico está programada para determinar la presencia o ausencia de dichos defectos 6 mediante un procesamiento de la información recibida del detector 21. Ventajosamente, la unidad de procesamiento electrónico también puede estar conectada a los emisores 20 presentes para comprobar su activación. Ventajosamente, la unidad de procesamiento electrónico está programada para realizar la subetapa de examen y, si es necesario, la etapa de monitorización y la etapa de optimización que se han descrito anteriormente.

En las realizaciones preferidas, cada emisor 20 comprende ventajosamente una o más lámparas 22 (por ejemplo del tipo LED) que tienen una banda emisora que comprende la banda de excitación predeterminada o que coincide con ella, y si es necesario uno o más filtros para seleccionar la banda de excitación predeterminada.

En las realizaciones preferidas, el detector 21 tiene una pluralidad de líneas de observación 23 que salen de él. Las líneas de observación 23 pueden extenderse paralelas entre sí, pero preferentemente divergen entre sí alejándose gradualmente del detector 21. La expresión "línea de observación" 23 significa una línea a lo largo de la cual el detector 21 está configurado para recibir la radiación electromagnética emitida en la banda de respuesta esperada; esto significa que cada línea de observación 23 está dentro del campo de visión 24 del detector 21.

El detector 21 también está posicionado con respecto a la posición en uso adoptada por el contenedor 2 en el momento de la detección, de tal manera que, en uso, cada línea de observación 23 intercepta la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2 (y ventajosamente, cada una de las capas 7 de la película termoformable 4 del contenedor 2) una sola vez. Dado que el contenedor 2, obtenido por termoformado de la película termoformable 4 sobre el esqueleto de soporte 3, tiene dos superficies principales (una superficie interior 10 y una superficie exterior 11), decir que cada línea de observación 23 intercepta la primera capa 5 de material plástico una sola vez significa que el detector 21 está colocado de tal manera que (simultáneamente o en momentos sucesivos) todas las zonas de la superficie interior 10 o de la superficie exterior 11 son visibles en su campo de visión 24.

En algunas realizaciones, tales como la ilustrada en las figuras 8 y 9, el detector 21 está configurado y posicionado para recibir simultáneamente la radiación electromagnética emitida por toda la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2. Esto significa que el campo de visión 24 del detector 21 tiene una amplitud tal que el detector 21 consigue observar simultáneamente todo el contenedor 2 realizado (más concretamente, toda la superficie interior 10 o toda la superficie exterior 11).

En algunas realizaciones en las que la superficie interior 10 del contenedor 2 está definida por la película termoformable 4, el detector 21 está situado ventajosamente por encima del contenedor 2, de tal manera que a lo largo de cada línea de observación 23 del detector 21 no se interpone ningún elemento entre el detector 21 y la película termoformable 4 del contenedor 2 que impida que el detector 21 reciba la radiación electromagnética emitida en la banda de respuesta esperada por toda la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2. Una realización de este tipo es ventajosa ya que permite al detector 21 recibir la radiación electromagnética emitida en la banda de respuesta esperada por toda la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2 en una sola adquisición. Como se ha descrito anteriormente con referencia al método son posibles realizaciones en las que el esqueleto de soporte 3 está interpuesto entre el detector 21 y la película termoformable 4, que es al menos parcialmente transparente de acuerdo con la descripción anteriormente mencionada.

En otras realizaciones en las que el detector 21 está asociado con el transportador 18 (como por ejemplo en el aparato de termoformado 1 mostrado en las figuras 2 y 4), el detector 21 puede estar configurado y posicionado para recibir, en un momento predeterminado, radiación electromagnética emitida en la banda de respuesta esperada solamente

por una porción de la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2 y no por toda la primera capa 5 de material plástico. En este caso, el detector 21 también puede estar configurado para realizar una pluralidad de detecciones sucesivas mientras el contenedor 2 se hace avanzar por el transportador 18, para recibir la radiación electromagnética emitida por todas las porciones sucesivas de la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2 que entran gradualmente en su campo de visión 24; de este modo, el detector 21 recibe en conjunto la radiación electromagnética emitida por toda la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2 y el dispositivo de comprobación 19 es capaz de controlar toda la primera capa 5 de material plástico. En particular, el detector 21 puede recibir la radiación electromagnética emitida sólo por una porción de la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2 cuando interpuesto entre el detector 21 y el contenedor 2 hay un elemento de blindaje que tiene una abertura con tamaño limitado: sólo la radiación electromagnética emitida por la primera capa 5 de material plástico que pasa a través de la abertura es recibida por el detector 21 (por lo tanto, sólo la emitida por una porción de la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2). Esta situación puede producirse, por ejemplo, si el detector 21 está situado por debajo del transportador 18; ventajosamente, el transportador 18 tendrá una abertura transversal a su extensión, con un tamaño inferior al de los contenedores 2 que debe transportar.

En algunas de estas realizaciones es posible que el detector 21 esté configurado para detectar continuamente la radiación electromagnética en la banda de respuesta esperada y para enviar continuamente la información sobre la radiación electromagnética recibida a la unidad de procesamiento electrónico.

En otras posibles realizaciones, el detector 21 puede configurarse para realizar las detecciones a intervalos de tiempo regulares fijados en función de la velocidad de transporte del transportador 18. Por ejemplo, es posible o bien que las detecciones sucesivas se realicen de manera que se reciban radiaciones electromagnéticas emitidas por porciones parcialmente superpuestas de la primera capa 5 de material plástico (solución preferida), o bien que las detecciones sucesivas se realicen de manera que se reciban radiaciones electromagnéticas emitidas por porciones adyacentes de la primera capa 5 de material plástico (es decir, que sólo comparten el borde).

En algunas realizaciones, el detector 21 puede estar configurado para realizar las detecciones a intervalos de tiempo irregulares fijados en función de la posición del contenedor 2, en este caso también de tal manera que reciba la radiación de porciones que en cada ocasión están parcialmente solapadas o son adyacentes. En particular, el dispositivo de comprobación 19 también puede incluir un elemento de activación conectado a la unidad de procesamiento electrónico para detectar, por ejemplo, la llegada del contenedor 2 a una posición predeterminada, de forma que la unidad de procesamiento electrónico active en consecuencia el detector 21 (y, si es necesario, el emisor 20).

Lo descrito con referencia al detector 21 asociado al transportador 18, se realiza ventajosamente mientras el transportador 18 mueve el contenedor 2 a lo largo de la trayectoria de movimiento, sin detenerlo cuando el detector 21 realiza las detecciones para recibir la radiación electromagnética. Sin embargo, en algunas realizaciones, también es posible que el transportador 18 detenga el contenedor 2 y que el detector 21 reciba la radiación electromagnética emitida en la banda esperada por la porción de la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2 dentro de su campo de visión 24, cuando el propio contenedor 2 está inmóvil. Esencialmente, en el primer caso el contenedor 2 es movido continuamente por el transportador 18, mientras que en el segundo caso el contenedor 2 es movido intermitentemente.

En las realizaciones preferidas, el detector 21 comprende un dispositivo de adquisición de imágenes y la información que la unidad de procesamiento electrónico recibe del detector 21 es al menos una imagen adquirida 9 del contenedor 2. Por ejemplo, en las realizaciones en las que la primera capa 5 de material plástico emite radiación electromagnética en una banda de respuesta esperada que comprende la banda visible, el detector 21 comprende una cámara digital.

En algunas realizaciones, el detector 21 está constituido por el dispositivo de adquisición de imágenes.

Si el detector 21 comprende el dispositivo de adquisición de imágenes y está configurado para realizar una pluralidad de detecciones sucesivas para recibir la radiación electromagnética emitida por todas las porciones sucesivas de la primera capa 5 de material plástico del contenedor 2 que entran gradualmente en su campo de visión 24, el detector 21 genera una imagen adquirida parcial 9 para cada una de dichas porciones. En este caso, al menos uno de los detectores 21 o la unidad de procesamiento electrónico también puede programarse para combinar las imágenes adquiridas parciales 9 y generar una imagen adquirida global 9 de todo el contenedor 2 utilizando técnicas comunes para combinar múltiples imágenes de diferentes partes de un objeto. Alternativamente, la unidad de procesamiento electrónico puede programarse para procesar cada imagen parcial adquirida 9 para detectar los defectos 6, como se explica con más detalle a continuación.

En las realizaciones en las que el detector 21 comprende el dispositivo de adquisición de imágenes y en las que la información que recibe la unidad de procesamiento electrónico es al menos una imagen adquirida 9 (total o parcial), la unidad de procesamiento electrónico está programada para detectar los defectos 6 en el contenedor 2 mediante un procesamiento de la imagen adquirida 9, en particular realizando la subetapa de examen descrita anteriormente.

Con más detalle, en algunas realizaciones la unidad de procesamiento electrónico está programada para procesar la

imagen recibida del detector 21 mediante un algoritmo de procesamiento de imágenes basado en una comparación entre la imagen recibida y una imagen esperada 13 del contenedor 2. Una posible realización de este tipo se basa en una unidad de procesamiento electrónico que está programada para realizar los etapas descritos anteriormente con referencia al algoritmo de procesamiento de imágenes que se basa en la comparación entre la intensidad de las imágenes (respectivamente de la imagen recibida y la imagen esperada 13).

En algunas realizaciones del aparato de termoformado 1, la unidad de procesamiento electrónico está programada para procesar la imagen recibida del detector 21 mediante un algoritmo basado en inteligencia artificial, en particular de acuerdo con lo descrito anteriormente con respecto al método.

No obstante, debe destacarse que, dependiendo de las realizaciones, es posible que la unidad de procesamiento electrónico esté programada para procesar, mediante el algoritmo basado en inteligencia artificial, directamente la imagen recibida del detector 21 o la imagen recibida del detector 21 procesada previamente por la misma unidad de procesamiento electrónico mediante el algoritmo de procesamiento de imágenes basado en la comparación entre la imagen recibida y la imagen esperada 13 del contenedor 2. Esencialmente, el algoritmo basado en la inteligencia artificial y el algoritmo de tratamiento de imágenes basado en la comparación entre las imágenes pueden utilizarse independientemente el uno del otro, o combinados entre sí (en cualquier orden).

En algunas realizaciones del aparato de termoformado 1, el emisor 20 emite la radiación electromagnética en una banda de excitación predeterminada que comprende la banda ultravioleta. Ventajosamente, el emisor 20 emite la radiación electromagnética en una banda de excitación predeterminada que está constituida por la banda ultravioleta. Estas realizaciones son particularmente ventajosas cuando el aparato de termoformado 1 está destinado a utilizar una película termoformable 4 en la que el indicador es una sustancia de base fluorescente, en particular del tipo descrito anteriormente. También son posibles otras realizaciones de acuerdo con lo descrito anteriormente para el método.

En algunas realizaciones, el aparato de termoformado 1 comprende además un dispositivo de expulsión 25 que está asociado con el transportador 18. El dispositivo de expulsión 25 está conectado a la unidad de procesamiento electrónico y controlado por ella. La función del dispositivo de expulsión 25 es impedir que un contenedor 2 en el que se ha detectado al menos un defecto 6 (un contenedor defectuoso 2) llegue a la estación de salida 16. En las realizaciones ilustradas en las figuras, el dispositivo de expulsión 25 está situado en una bifurcación del transportador 18: un primer tramo 26 del transportador 18 se extiende desde la bifurcación hasta la estación de salida 16, mientras que un segundo tramo 27 del transportador 18 se extiende desde la bifurcación hasta una estación de rechazo 28. Ventajosamente, el dispositivo de expulsión 25 comprende un elemento de desvío (no representado en las figuras) que es móvil entre una posición operativa y una posición no operativa. Cuando el elemento de desvío está en posición operativa, desvía el contenedor 2 a lo largo del segundo tramo 27 del transportador 18 hacia la estación de rechazo 28, mientras que cuando el elemento de desvío está en posición no operativa, permite el movimiento del contenedor 2 a lo largo del primer tramo 26 del transportador 18 hacia la estación de salida 16. Más en detalle, el elemento de desvío se desplaza de la posición de no funcionamiento a la posición de funcionamiento, como resultado de una orden de la unidad de procesamiento electrónico, cuando ha detectado al menos un defecto 6 en el contenedor 2 (contenedor defectuoso 2), de tal manera que desvía dicho contenedor defectuoso 2 a lo largo del segundo tramo 27, y por tanto hacia la estación de rechazo 28. Por el contrario, el elemento de desvío se mantiene en la posición no operativa cuando la unidad de procesamiento electrónico no ha detectado ningún defecto 6 en el contenedor 2 (contenedor adecuado 2), de tal forma que el contenedor adecuado 2 llega a la estación de salida 16.

Son posibles otras realizaciones del dispositivo de expulsión 25 y del elemento de desvío relativo. Por ejemplo, el dispositivo de expulsión 25 puede comprender un elemento de desvío compuesto por un pistón que empuja el contenedor defectuoso 2 hacia el segundo tramo 27 del transportador 18. Además, en algunas realizaciones, el primer tramo 26 y el segundo tramo 27 del transportador 18 están colocados uno encima del otro y el dispositivo de expulsión 25 comprende un tercer tramo del transportador 18 que es móvil entre una posición no operativa en la que está alineado con el primer tramo 26 y una posición operativa en la que está alineado con el segundo tramo 27. En otras realizaciones, el transportador 18 comprende el primer tramo 26 y el tercer tramo, pero no el segundo tramo 27; en ese caso, cuando el tercer tramo está en posición de funcionamiento se orienta hacia abajo y descarga el contenedor defectuoso 2 directamente en una unidad de recogida situada debajo del transportador 18.

En algunas realizaciones, la unidad de procesamiento electrónico también está programada para monitorizar el funcionamiento del aparato de termoformado 1 guardando y examinando datos sobre la producción de contenedores defectuosos 2 (es decir, para realizar la etapa de monitorización descrita anteriormente). En particular, la unidad de procesamiento electrónico está programada para guardar datos sobre la calidad de cada contenedor 2 fabricado, es decir, sobre el resultado del examen de cada contenedor 2; preferentemente puede guardar si el contenedor 2 es apto o defectuoso y, en este último caso, ventajosamente, también las razones que llevaron a clasificarlo como defectuoso (véase lo descrito anteriormente en relación con el método).

Además, la unidad de procesamiento electrónico está programada para realizar un procesamiento de dichos datos, como se ha descrito anteriormente con respecto al método.

Ventajosamente, la unidad de procesamiento electrónico puede programarse para realizar también la etapa de

5 optimización, es decir, para variar los parámetros de funcionamiento del dispositivo de termoformado 8 basándose en los resultados obtenidos del procesamiento de los datos de la etapa de monitorización. Por ejemplo, es posible que la unidad de procesamiento electrónico esté conectada operativamente al dispositivo de termoformado 8 para modificar los parámetros de funcionamiento del dispositivo de termoformado 8 (por ejemplo, como ya se ha descrito, la temperatura, la presión, el tiempo). En algunos casos puede ser posible que la variación de los parámetros de funcionamiento del dispositivo de termoformado 8 se comunique a un operario y/o deba ser confirmada por el operario.

10 Debe enfatizarse que lo descrito con referencia al aparato de termoformado 1 no está constreñido a un aparato de termoformado 1 de una sola vía. De hecho, la presente invención también puede aplicarse en aparatos de termoconformado 1 de un tipo diferente a los aparatos de termoconformado 1 de una sola vía, como por ejemplo los del tipo de doble vía o, más en general, los aparatos de termoconformado 1 de varias vías.

Esta invención aporta importantes ventajas.

15 En efecto, gracias a esta invención, se ha podido definir un método de fabricación de un contenedor que comprende un esqueleto de soporte y una película acoplada al esqueleto de soporte y fabricar un aparato, que permiten evitar o minimizar el riesgo de generación de defectos debidos a una adherencia no óptima entre la película y el esqueleto de soporte gracias al control de la calidad del acoplamiento.

20 En particular, se ha podido definir un método para fabricar un contenedor que comprende un esqueleto de soporte y una película termoformable acoplada al esqueleto de soporte, y fabricar un aparato de termoformado, que permiten fabricar contenedores utilizando una película termoformable de espesor inferior a las utilizadas actualmente en el sector. Eso permite utilizar una cantidad menor de material, abaratando los costes y reduciendo las dificultades ligadas al reciclado del material.

25 Por último, cabe señalar que esta invención es relativamente fácil de producir y que incluso el coste ligado a la puesta en práctica de la invención no es muy elevado. La invención descrita anteriormente puede modificarse y adaptarse de varias maneras sin apartarse por ello del ámbito de la invención tal como se reivindica.

30 Todos los detalles podrán sustituirse por otros elementos técnicamente equivalentes y los materiales utilizados, así como las formas y dimensiones de los distintos componentes, podrán variar en función de las necesidades.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para fabricar un contenedor (2) que comprende un esqueleto de soporte (3) y una película acoplada al esqueleto de soporte (3), comprendiendo la película y el contenedor (2) al menos una primera capa (5) de material plástico en la que se distribuye un indicador que emite radiación electromagnética en una banda de respuesta esperada cuando se excita con radiación electromagnética en una banda de excitación predeterminada, comprendiendo el aparato:
- un dispositivo de acoplamiento, que está configurado para acoplar la película al esqueleto de soporte (3) y hacer que la película se adhiera al esqueleto de soporte (3);
  - medios de alimentación (17) asociados al dispositivo de acoplamiento para alimentar, en uso, la película y el esqueleto de soporte (3) al dispositivo de acoplamiento;
  - un transportador (18) asociado al dispositivo de acoplamiento para recibir, en uso, el contenedor (2) fabricado y desplazarlo hacia una estación de salida (16); y
  - un dispositivo de comprobación (19) asociado operativamente al menos a uno de los dispositivos de acoplamiento o al transportador (18) para detectar defectos (6) del contenedor (2), en lo que respecta a la adherencia entre la película y el esqueleto de soporte (3),
- en el que el dispositivo de comprobación (19) del contenedor (2) comprende:
- un emisor (20) configurado para emitir radiación electromagnética en la banda de excitación predeterminada y dirigirla hacia el contenedor (2);
  - un detector (21) configurado para recibir la radiación electromagnética emitida en la banda de respuesta esperada por el contenedor (2), como resultado de la excitación por el emisor (20); y
  - una unidad de procesamiento electrónico conectada al detector (21) para recibir de éste, en formato digital, información sobre la radiación electromagnética recibida por el detector (21), y que está programada para determinar la presencia o ausencia de dichos defectos (6) mediante un procesamiento de la información recibida del detector (21).
2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el detector (21) tiene una pluralidad de líneas de observación (23) y está colocado de tal manera que, en uso, cada línea de observación (23) intercepta la primera capa (5) de material plástico del contenedor (2) una sola vez.
3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el detector (21) está configurado y posicionado para recibir simultáneamente la radiación electromagnética emitida por toda la primera capa (5) de material plástico del contenedor (2).
4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el detector (21) está asociado al transportador (18) y está configurado y posicionado para recibir radiación electromagnética emitida por una porción de la primera capa (5) de material plástico del contenedor (2), y realizar una pluralidad de detecciones mientras el contenedor (2) se hace avanzar por el transportador (18) para recibir la radiación electromagnética emitida por porciones sucesivas de la primera capa (5) de material plástico del contenedor (2), de tal manera que el detector (21) recibe en su conjunto la radiación electromagnética emitida por toda la primera capa (5) de material plástico del contenedor (2).
5. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el detector (21) comprende un dispositivo de adquisición de imágenes y la información que la unidad de procesamiento electrónico recibe del detector (21) es al menos una imagen adquirida (9).
6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la unidad de procesamiento electrónico está programada para detectar dichos defectos (6) mediante un procesamiento de la al menos una imagen adquirida (9).
7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en el que la unidad de procesamiento electrónico está programada para procesar la al menos una imagen recibida del detector (21) mediante un algoritmo de procesamiento de imágenes basado en una comparación entre la al menos una imagen recibida y una imagen esperada (13) del contenedor (2).
8. El aparato de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en el que la unidad de procesamiento electrónico está programada para procesar la al menos una imagen recibida del detector (21) mediante un algoritmo basado en inteligencia artificial seleccionado de entre un grupo que comprende: algoritmos basados en técnicas de aprendizaje supervisado, algoritmos basados en técnicas de aprendizaje no supervisado, algoritmos basados en técnicas de aprendizaje por refuerzo.
9. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el emisor (20) emite radiación electromagnética en una banda de excitación predeterminada que comprende la banda ultravioleta, y en el que el indicador es una sustancia de base fluorescente y comprende al menos un elemento seleccionado de un grupo constituido por: indicador ultravioleta, indicador infrarrojo, colorante, pigmento, abrillantador óptico, agente abrillantador fluorescente, colorante antraquinona, 2,2'-(2,5-tiofenilendiil)bis(5-terc-butilbenzoxazol), hidroxil-4)-p-

tolilamino)antraceno-9,10-diona, 2,5-tiofenilendiilbis(5-terc-butil-l,3-benzoxazol).

- 5 10. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además un dispositivo de expulsión (25) que está asociado al transportador (18), que está conectado a la unidad de procesamiento electrónico y que está controlado por la unidad de procesamiento electrónico para impedir que un contenedor (2) en el que se ha detectado al menos un defecto (6) llegue a la estación de salida (16).
- 10 11. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la unidad de procesamiento electrónico también está programada para supervisar el funcionamiento del aparato guardando y examinando datos sobre la calidad de los contenedores (2) fabricados y para procesar dichos datos a fin de identificar cualquier problema del aparato y/o variar los parámetros de funcionamiento del dispositivo de acoplamiento.
- 15 12. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la película está constituida por una película termoformable (4), el aparato es un aparato de termoformado (1), y el dispositivo de acoplamiento está constituido por un dispositivo de termoformado (8), que está configurado para termoformar la película termoformable (4) sobre el esqueleto de soporte (3) y hacer que la película termoformable (4) se adhiera al esqueleto de soporte (3).
- 20 13. Un método para fabricar un contenedor (2) acoplado a una película a un esqueleto de soporte (3), que comprende las siguientes etapas:
- 25 una etapa de alimentación, en la que la película y el esqueleto de soporte (3) se alimentan a un dispositivo de acoplamiento, comprendiendo la película al menos una primera capa (5) de material plástico en la que se distribuye un indicador que emite radiación electromagnética en una banda de respuesta esperada cuando se excita con radiación electromagnética en una banda de excitación predeterminada;
- 30 una etapa de acoplamiento, en la que la película se acopla al esqueleto de soporte (3) mediante el dispositivo de acoplamiento para obtener el contenedor (2) haciendo que la película se adhiera al esqueleto de soporte (3), obteniéndose así el contenedor (2) que comprende la primera capa (5) de material plástico; y
- 35 una etapa de comprobación, que comprende a su vez una subetapa de emisión, durante la cual se emite radiación electromagnética en una banda de excitación predeterminada hacia el contenedor (2); una subetapa de recepción, simultánea a la de emisión, en la que se detecta radiación electromagnética en una banda de respuesta esperada emitida por la primera capa (5) de material plástico del contenedor (2) como resultado de la excitación debida a la radiación electromagnética en la banda de excitación predeterminada; y una subetapa de examen, en la que se examina la información sobre la radiación electromagnética detectada en la banda de respuesta esperada para determinar la presencia o ausencia de defectos (6) en el contenedor (2) en relación con la adherencia entre la película y el esqueleto de soporte (3).
- 40 14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la información sobre la radiación electromagnética en la banda de respuesta esperada es al menos una imagen adquirida (9), detectándose en la etapa de comprobación dichos defectos (6) mediante un procesamiento de la al menos una imagen adquirida (9).
- 45 15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, en el que durante la etapa de comprobación la al menos una imagen adquirida (9) se procesa mediante al menos un algoritmo de procesamiento de imágenes basado en una comparación entre la al menos una imagen adquirida (9) y una imagen esperada (13) del contenedor (2).
- 50 16. El método de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, en el que durante la etapa de comprobación la al menos una imagen adquirida (9) se procesa mediante un algoritmo basado en inteligencia artificial seleccionado de un grupo que comprende: algoritmos basados en técnicas de aprendizaje supervisado, algoritmos basados en técnicas de aprendizaje no supervisado, algoritmos basados en técnicas de aprendizaje por refuerzo.
- 55 17. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, que comprende además una etapa de descarga, en la que los contenedores (2) fabricados se desplazan hacia una estación de salida (16), realizándose la etapa de comprobación durante la etapa de descarga.
- 60 18. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 17, que comprende además una etapa de rechazo, realizada después de la etapa de comprobación, en la que se rechazan los contenedores (2) para los que, durante la etapa de comprobación, se detectó al menos un defecto (6) del contenedor (2) relativo a la adherencia entre la película y el esqueleto de soporte (3).
- 65 19. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 18, en el que la banda de excitación predeterminada de la radiación electromagnética emitida durante la etapa de comprobación comprende la banda ultravioleta, y en el que el indicador es una sustancia de base fluorescente y comprende al menos un elemento seleccionado de un grupo constituido por: indicador ultravioleta, indicador infrarrojo, colorante, pigmento, abrillantador óptico, agente abrillantador fluorescente, colorante antraquinona, 2,2'-(2,5-tiofenilendiil)bis(5-terc-butylbenzoxazol), hidroxil-4-p-tolilamino)antraceno-9,10-diona, 2,5-tiofenilendiilbis(5-terc-butyl-l,3-benzoxazol).
20. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 19, que comprende una etapa de

monitorización en la que se guardan y examinan datos sobre la calidad de los contenedores (2) fabricados.

5 21. El método de acuerdo con la reivindicación 20, que comprende también una etapa de optimización en la que los datos sobre la calidad de un grupo de contenedores (2) almacenados durante la etapa de monitorización se procesan para identificar cualquier problema de la etapa de acoplamiento y/o para variar los parámetros de funcionamiento del dispositivo de acoplamiento.

10 22. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 21, en el que la película está constituida por una película termoformable (4) y el dispositivo de acoplamiento está constituido por un dispositivo de termoformado (8), y en el que la etapa de acoplamiento es una etapa de termoformado durante la cual la película termoformable (4) se termoforma sobre el esqueleto de soporte (3) mediante el dispositivo de termoformado (8) para obtener el contenedor (2) haciendo que la película termoformable (4) se adhiera al esqueleto de soporte (3).

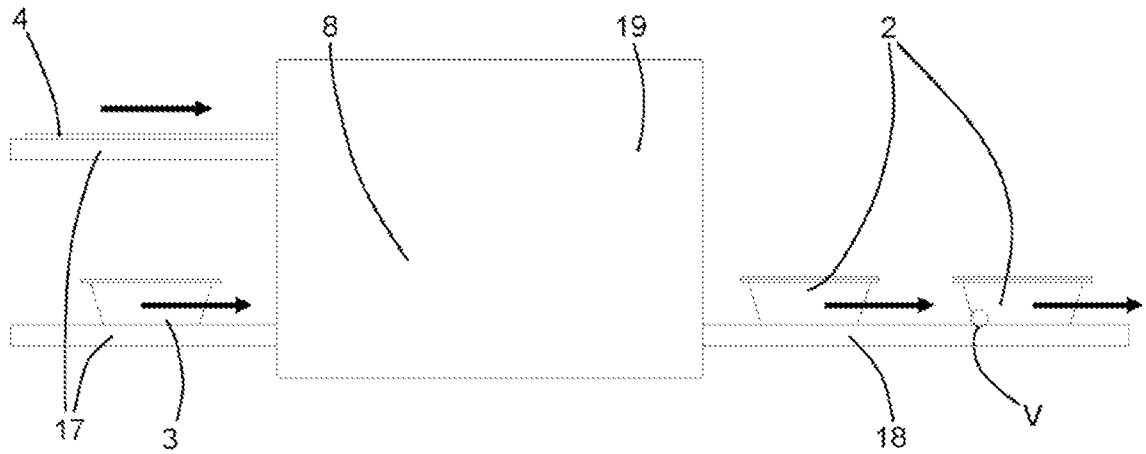
15 23. Un contenedor fabricado mediante el acoplamiento de una película a un esqueleto de soporte (3), que comprende al menos una primera capa (5) de material plástico en la que se distribuye un indicador que emite radiación electromagnética en una banda de respuesta esperada cuando se excita con radiación electromagnética en una banda de excitación predeterminada, siendo la primera capa (5) de material plástico una capa de material adecuada para constituir una barrera al oxígeno.

20 24. El contenedor de acuerdo con la reivindicación 23, en el que el indicador es una sustancia de base fluorescente y comprende al menos un elemento seleccionado de un grupo constituido por: indicador ultravioleta, indicador infrarrojo, tinte, pigmento, abrillantador óptico, agente abrillantador fluorescente, tinte de antraquinona, 2,2'-(2,5-tiofenilendiil)bis(5-terc-butilbenzoxazol), hidroxil-4-)p-tolilamino)antraceno-9,10-diona, 2,5-tiofenodibis(5-terc-butil-1,3-benzoxazol), emitiendo el indicador la radiación electromagnética en la banda de respuesta esperada cuando se excita con radiación electromagnética en una banda de excitación predeterminada que comprende la banda ultravioleta.

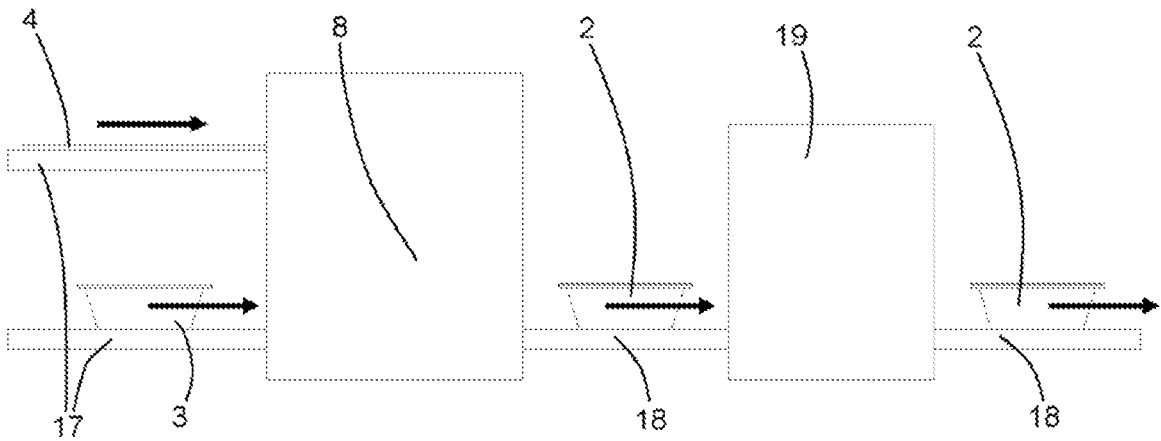
25 25. El contenedor de acuerdo con la reivindicación 23 o 24, en el que la primera capa (5) de material plástico tiene un espesor comprendido entre 0,5  $\mu\text{m}$  y 10  $\mu\text{m}$ , preferentemente inferior o igual a 5  $\mu\text{m}$ , aún más preferentemente comprendido entre 2  $\mu\text{m}$  y 3  $\mu\text{m}$ .

30 26. El contenedor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 23 a 25, en el que la película está constituida por una película termoformable (4) y en el que la película termoformable (4) está termoformada sobre el esqueleto de soporte (3).

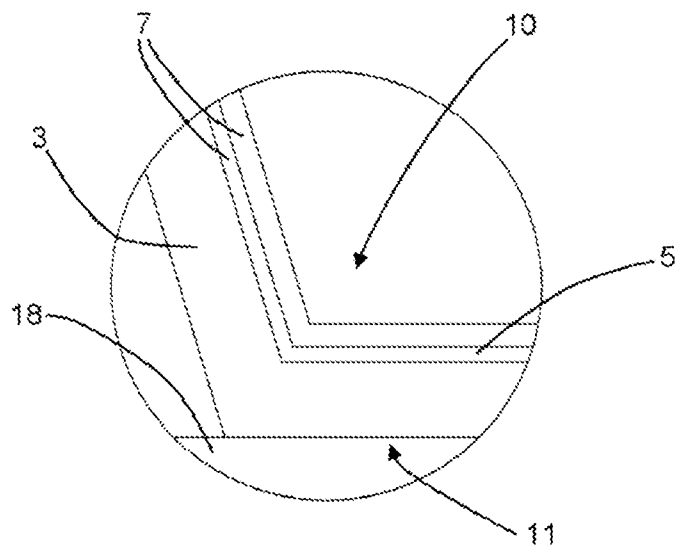




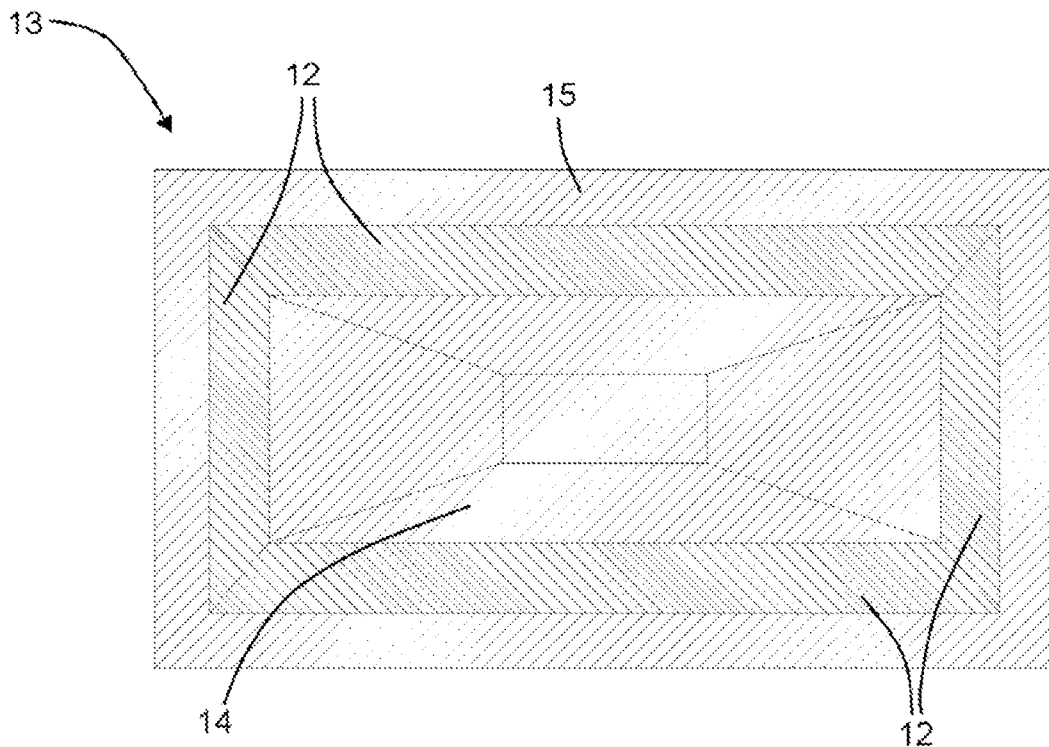
**FIG. 3**



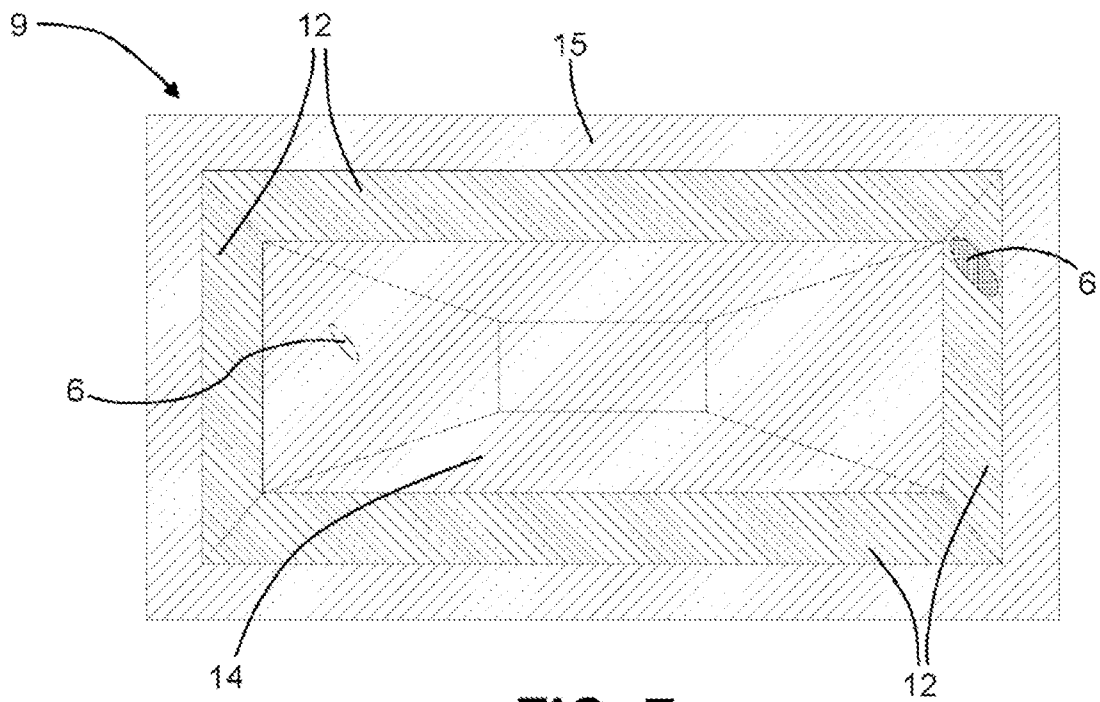
**FIG. 4**



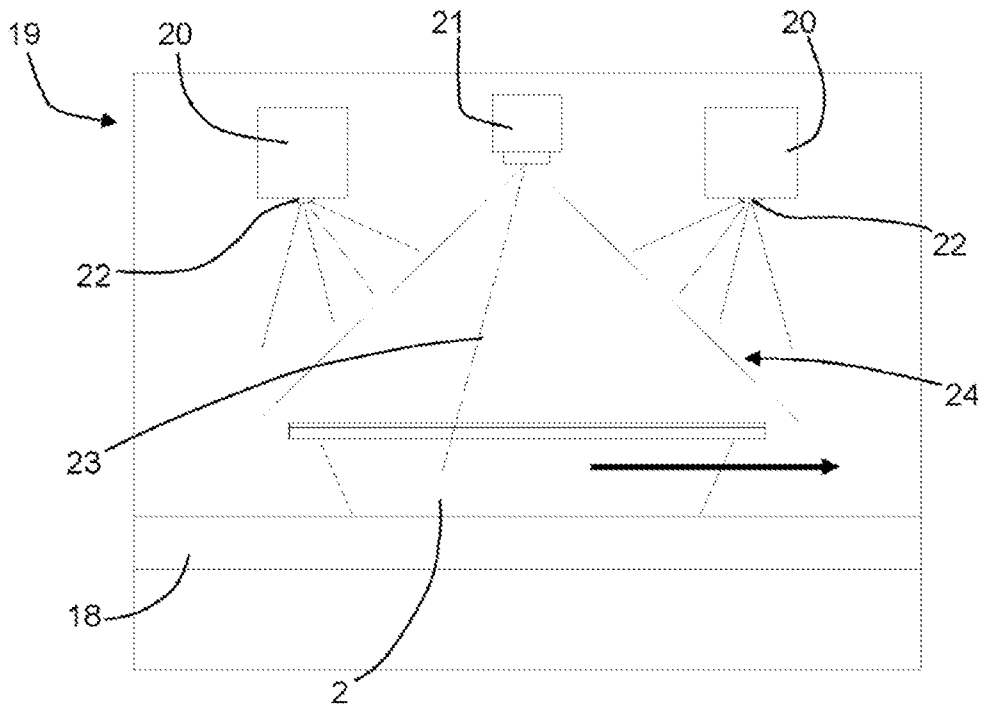
**FIG. 5**



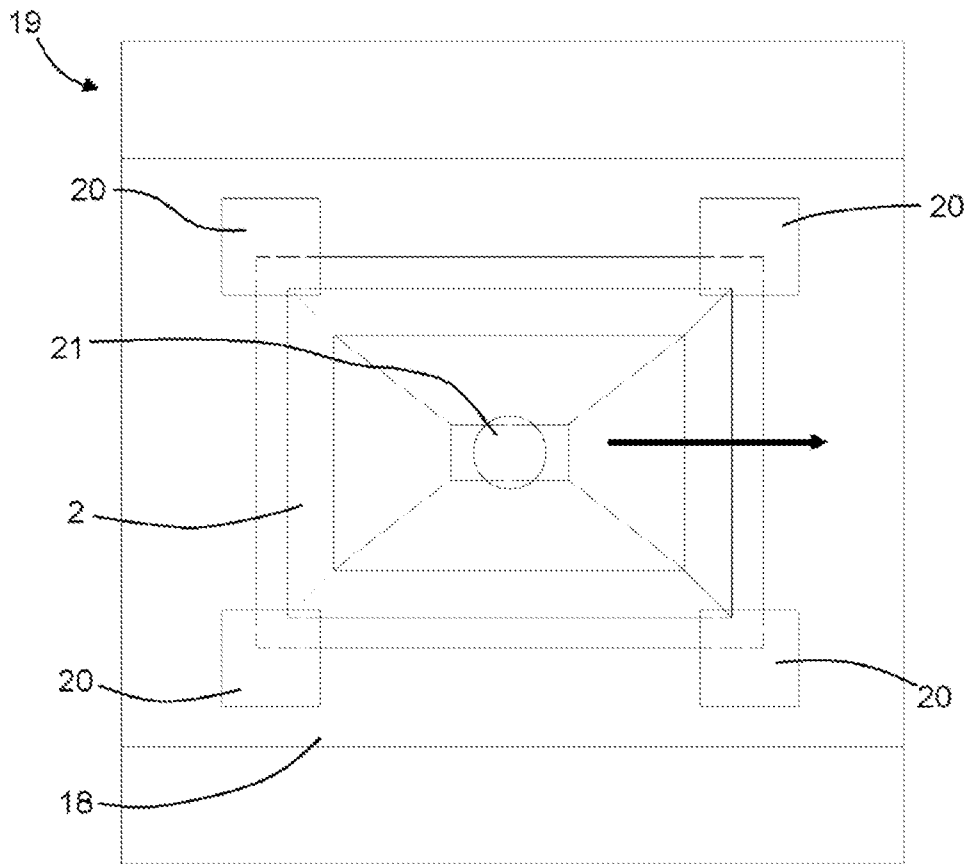
**FIG. 6**



**FIG. 7**



**FIG. 8**



**FIG. 9**