

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 408**

51 Int. Cl.:

**G06T 7/00**

(2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2014 PCT/US2014/036500**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.11.2014 WO14182551**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2014 E 14731095 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 2994883**

54 Título: **Dispositivo y método para el análisis del desarrollo de un aditivo de revestimiento**

30 Prioridad:

**06.05.2013 US 201361820004 P**

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

**04.06.2019**

73 Titular/es:

**HERCULES LLC (100.0%)  
500 Hercules Road  
Wilmington, DE 19808, US**

72 Inventor/es:

**FILLIPO, BRUCE, K. y  
TARIMALA, SOWMITRI**

74 Agente/Representante:

**AZNÁREZ URBIETA, Pablo**

ES 2 715 408 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

Dispositivo y método para el análisis del desarrollo de un aditivo de revestimiento

*Antecedentes de la invención*

## 5 1. Campo técnico de los conceptos inventivos descritos y reivindicados

Los presentes conceptos inventivos descritos y reivindicados se refieren en general a un aparato para testar productos. Más particularmente, el aparato comprende un microscopio con un dispositivo de formación de imágenes microscópicas y al menos un sistema de procesamiento de datos. El dispositivo de imágenes microscópicas está configurado para capturar una o más imágenes indicativas de una muestra que tiene un revestimiento aplicado a un sustrato. El sistema de procesamiento de datos tiene un procesador, uno o más medios legibles por el procesador no transitorios e instrucciones ejecutables por el procesador almacenadas en el medio legible por el procesador no transitorio que, cuando se ejecutan, hacen que el procesador reciba una o más imágenes capturadas por el dispositivo de imágenes microscópicas. El procesador entonces procesa una o más imágenes mediante el filtrado de las variaciones de iluminación en la una o más imágenes para identificar uno o más objetos de interés en el revestimiento del sustrato, cuantifica uno o más objetos de interés y genera una señal indicativa de la cuantificación del o de los objetos de interés.

## 2. Estado de la Técnica y aspectos aplicables de los presentes conceptos inventivos descritos y reivindicados

La industria de los revestimientos está en constante evolución para seguir el ritmo de la tecnología emergente y las tendencias de consumo. Algunas de estas tendencias son la optimización de TiO<sub>2</sub>, el bajo consumo, la baja emisión de volátiles, los materiales ecológicos y sostenibles, entre otros, que están impulsados por el desarrollo, coste, medioambiente y los intereses reguladores. Estas tendencias plantean desafíos globales para los formuladores, así como para las compañías químicas especializadas, para mejorar el rendimiento de estos nuevos sistemas de revestimiento modificando significativamente sus formulaciones. Algunos ejemplos incluyen cambios en el látex, la composición y los niveles de modificadores reológicos, agentes coalescentes, surfactantes y glicoles, entre otros. Estos cambios de formulación generalmente dan como resultado un aumento de los niveles de micro- y macro-espuma durante la fabricación, el envasado y la aplicación de estos nuevos revestimientos, determinándose que, a menudo, los agentes tradicionales de control de espuma (FCA) no son eficientes o lo suficientemente eficientes.

Estos desafíos impulsan el desarrollo de nuevos aditivos para el control de la espuma que son más eficientes en la destrucción de la espuma, pero que no afectan negativamente a otras propiedades de la película de pintura, tales como la calidad de la película, brillo, etc. Durante el desarrollo y el ensayo, el rendimiento de los aditivos y agentes de control de espuma normalmente se evalúa mediante métodos que incluyen la eliminación de espuma en soluciones surfactantes, la espuma de proceso en pintura, la espuma de aplicación en pintura y la compatibilidad. Estos métodos incluyen estudios con agitador, ensayos de circulación de bucle cerrado, arrastre de aire, pinceles, grifos de espuma, lanzamientos, rotura de burbujas por observación visual y reducciones para determinar defectos superficiales, brillo, aceptación de color y resistencia al tintado. Los ensayos de eliminación de espuma en sistemas surfactantes pueden no ser representativos del rendimiento de la espuma en sistemas de pintura reales. Algunos métodos de ensayo, especialmente para la aplicación de espuma, permiten diferenciar entre los candidatos al revestimiento de muestra, pero las evaluaciones dentro de estos métodos son a menudo el eslabón más débil. Las valoraciones son típicamente de naturaleza cualitativa y subjetiva, basadas en la persona que realiza la valoración. Los resultados se expresan rutinariamente en función de sistemas de clasificación arbitrarios, que son relativos, siendo difícil diferenciar entre candidatos para el revestimiento de una muestra.

Uno de los criterios de evaluación de un agente o aditivo de control de espuma es la rotura de burbujas, que es la velocidad a la que colapsan las burbujas de espuma. La evaluación de la rotura de burbuja no es trivial y tradicionalmente se controla mediante una observación visual. La rotura de burbuja se registra normalmente como el tiempo que tarda entre el noventa y el cien por cien de las burbujas en romperse durante un período de cinco minutos o se expresa como una clasificación relativa de la tasa de rotura de burbuja en una escala arbitraria. Tal método de valoración subjetivo carece de precisión y repetibilidad. Por tanto, se necesitan nuevas técnicas para caracterizar y diferenciar con precisión el desarrollo del agente de control de espuma y proporcionar información adicional sobre los mecanismos de desespumado.

## SUMARIO

Se proporciona este sumario para introducir una selección de conceptos que se describen con más detalle en la descripción detallada. Este sumario no pretende identificar características clave o esenciales de la materia reivindicada, ni pretende ser utilizado como una ayuda para limitar el alcance de la misma. La invención se establece en las reivindicaciones independientes.

En una realización, se describe un aparato para testar productos. El aparato para testar productos tiene uno o más captadores de imagen configurados para capturar una o más imágenes de una muestra que tiene un revestimiento de sustrato aplicado al mismo, un procesador en comunicación con el uno o más dispositivos de imagen y un medio legible por un procesador no transitorio en comunicación con el procesador. El medio legible por el procesador no transitorio almacena las instrucciones ejecutables del procesador que, cuando se ejecutan, hacen que el procesador reciba una o más imágenes del revestimiento del sustrato capturado por el uno o más captadores. Las instrucciones ejecutables del procesador hacen que el procesador procese las una o más imágenes filtrando las variaciones de iluminación en los píxeles de las imágenes para identificar uno o más objetos de interés en las imágenes del revestimiento del sustrato. Las instrucciones ejecutables del procesador hacen que éste cuantifique una o más propiedades de uno o más objetos de interés. Las instrucciones ejecutables del procesador hacen que éste genere una o más señales indicativas de la cuantificación de uno o más objetos de interés.

En otra realización, se describe un aparato para testar productos que tiene un microscopio con un dispositivo de imagen microscópica configurado para capturar una o más imágenes indicativas de una muestra con un revestimiento de sustrato aplicado a un sustrato y al menos un sistema de procesamiento de datos conectado operativamente al microscopio. El sistema de procesamiento de datos tiene un procesador, uno o más medios legibles por el procesador no transitorios e instrucciones ejecutables por el procesador almacenadas en el medio legible no transitorio que, cuando se ejecutan, hacen que el procesador reciba una o más imágenes capturadas por el dispositivo de imagen microscópica. Luego, el procesador procesa las una o más imágenes filtrando las variaciones de iluminación en las una o más imágenes para identificar uno o más objetos de interés en el revestimiento del sustrato. El procesador entonces cuantifica los uno o más objetos de interés y genera una señal indicativa de la cuantificación de los mismos.

En otra versión, los uno o más medios legibles por el procesador no transitorios se describen como un almacenamiento de instrucciones ejecutables por el procesador que, cuando son ejecutadas por uno o más procesadores, hacen que los uno o más procesadores reciban una o más imágenes indicativas de una muestra de revestimiento de un sustrato aplicado al mismo. Las instrucciones ejecutables de uno o más procesadores hacen que el procesador distinga entre uno o más objetos de interés en el revestimiento del sustrato y otros objetos dentro de una o más imágenes. El uno o más procesadores cuantifican entonces los uno o más objetos de interés dentro de una o más imágenes y generan una señal indicativa de la cuantificación de los uno o más objetos de interés dentro de las una o más imágenes binarias.

En otra versión se describe un método. El método se lleva a cabo analizando una imagen de una muestra. La muestra tiene un revestimiento de sustrato aplicado a un sustrato. La imagen se analiza mediante un sistema de procesamiento de datos que tiene un procesador, uno o más medios legibles por el procesador no transitorios e instrucciones ejecutables en el procesador configuradas para procesar la imagen y cuantificar uno o más objetos de interés en el revestimiento del sustrato. El método se desarrolla además procesando la imagen mediante filtrado de las variaciones de iluminación en los píxeles de la imagen para identificar uno o más objetos de interés en la imagen del revestimiento del sustrato. El método se realiza además cuantificando uno o más objetos de interés y generando una o más señales indicativas de la cuantificación de uno o más objetos de interés.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS DIVERSAS VISTAS DE LAS FIGURAS

- FIG. 1: diagrama esquemático de una realización ilustrativa de un aparato para testar un producto según la presente descripción.
- FIG. 2: diagrama de bloques de la ejecución de instrucciones ejecutables del procesador almacenadas en un medio legible por un procesador no transitorio de acuerdo con la presente descripción.
- FIG. 3: una realización de una imagen ilustrativa capturada por un captador de imágenes del aparato para testar un producto de acuerdo con la presente descripción.
- FIG. 4 es una realización de una imagen filtrada ilustrativa procesada a partir de la imagen de la FIG. 3 por el aparato para testar un producto de acuerdo con la presente descripción.
- FIG. 5 es una realización de una imagen binaria ilustrativa procesada a partir de la imagen filtrada de la FIG. 4 por el aparato para testar un producto de acuerdo con la presente descripción.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

Antes de explicar al menos una realización de los conceptos inventivos aquí descritos en detalle, debe entenderse que los conceptos inventivos no están limitados en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de los componentes o pasos o metodologías que se exponen en la siguiente descripción o ilustrados en las figuras. Los conceptos inventivos aquí descritos son susceptibles de otras realizaciones o de ser practicados o llevados a cabo de varias maneras. Además, debe entenderse que la fraseología y la terminología aquí empleadas son con descriptivas y no deben considerarse limitativas de ninguna manera.

En la siguiente descripción detallada de las realizaciones de los conceptos inventivos, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión más completa de los conceptos inventivos. Sin embargo, será evidente para el experto en la técnica que los conceptos inventivos dentro de la descripción pueden ponerse en práctica

sin estos detalles específicos. En otros casos, las características bien conocidas no se describen en detalle para evitar complicar innecesariamente la presente descripción.

5 Los conceptos de la invención aquí descritos generalmente se dirigen a un método y a un sistema para testar productos y, más particularmente, pero no a modo de limitación, a un aparato para testar productos con el fin de medir la cantidad de objetos de interés, tales como burbujas, en un revestimiento de un sustrato que tiene características de rendimiento desconocidas después de aplicar el revestimiento de sustrato a un sustrato y convertir la cantidad medida en una señal de salida representativa de una o más características de rendimiento del revestimiento de sustrato a ensayar. Por tanto, el aparato para testar el producto puede proporcionar un análisis cuantitativo en relación a cómo se comporta el revestimiento del sustrato después de su aplicación al sustrato. El aparato para testar un producto se describirá a continuación en el contexto de un ensayo de revestimiento de sustrato conocido como "pintura", típicamente con un aspecto homogéneo en cuanto a la ausencia de burbujas, arena, tierra y otros objetos extraños y otras imperfecciones, pero debe entenderse que los conceptos presentes inventivos son igualmente aplicables a otros tipos de revestimiento de sustrato, incluyendo productos de consumo, productos industriales o similares, como entenderá el experto en la técnica de la presente descripción.

15 Tal como se usa aquí, los términos "basado en la red", "basado en la nube" y cualquier variación de los mismos pretenden cubrir la provisión de recursos computacionales configurables a demanda a través vía la interfaz con una red informática, software y/o datos al menos parcialmente ubicados en la red informática, agrupando la potencia de procesamiento de dos o más procesadores en red.

20 Tal como se usa aquí, los términos "comprende", "que comprende", "incluye", "que incluye", "tiene", "que tiene" o cualquier otra variación de los mismos pretenden abarcar una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un proceso, método, artículo o aparato que comprende una lista de elementos no está necesariamente limitado solo a esos elementos, sino que puede incluir otros elementos que no estén expresamente citados o que son inherentes a dicho proceso, método, artículo o aparato.

25 Debe entenderse además que, tal como se usa aquí, el término "usuario" o "evaluador" y sus variaciones no se limitan a un ser humano y pueden comprender un robot o un dispositivo electromecánico configurado para aplicar un revestimiento de sustrato al menos a una parte del mismo.

30 Además, a menos que se indique expresamente lo contrario, "o" se refiere a un "o" inclusivo y no a un "o" exclusivo. Por ejemplo, una condición A o B es satisfecha por cualquiera de lo siguiente: A es verdadero (o está presente) y B es falso (o no está presente), A es falso (o no está presente) y B es verdadero (o está presente), y tanto A como B son verdaderos (o presentes).

Además, el uso de "un" o "uno" se emplea para describir elementos y componentes de estas realizaciones. Esto se hace simplemente por conveniencia y para dar un sentido general del concepto inventivo. Esta descripción debe leerse para incluir uno o al menos uno y el singular también incluye el plural, a menos que sea obvio que es de otra manera.

35 Finalmente, tal como se usa aquí, cualquier referencia a "una realización" o "realización" significa que un elemento, propiedad, estructura o característica particular descrita en relación con la realización está incluida en al menos una realización. La aparición de la frase "en una realización" en varios lugares de la descripción no se refieren necesariamente a la misma realización.

40 En referencia ahora a la FIG. 1, muestra una realización ilustrativa de un aparato para testar un producto 10 de acuerdo con la presente descripción. El aparato para testar un producto 10 puede estar provisto de uno o más captadores de imágenes 12 y al menos un sistema de procesamiento de datos 14 unido operativamente al uno o más captadores 12. El captador de imágenes 12 puede estar configurado para capturar una o más imágenes indicativas de una muestra 15 que tiene un revestimiento de sustrato 16 aplicado a un sustrato 17. El al menos un sistema de procesamiento de datos 14 puede almacenar instrucciones ejecutables de procesador configuradas para permitir que al menos un sistema de procesamiento de datos 14 analice la muestra 15.

45 El captador de imagen 12 puede implementarse como un único dispositivo captador o como múltiples dispositivos captadores. El captador de imágenes 12 incluye un dispositivo de captura de imágenes 18, que puede incluir o implementarse como un CCD, una matriz de CCD, una CMOS, una matriz de CCD 2D, una cámara digital o un microscopio, por ejemplo. En una realización, el dispositivo de captura de imágenes 18 incluye un microscopio que tiene un elemento de lente microscópica y es capaz de un aumento de entre cinco y doscientas cuarenta veces. El dispositivo de captura de imágenes 18 captura imágenes de la muestra 15 y permite que el sistema de procesamiento de datos 14 analice objetos de interés tan pequeños como de una micra y tan grandes como de cinco mm dentro de las imágenes, por ejemplo utilizando un aumento de diez, veinte, treinta, cuarenta, cincuenta, cincuenta y cinco, doscientos cinco y doscientas cuarenta veces con diferentes campos de visión, en función del aumento empleado. El dispositivo de captura de imágenes 18 puede tener una resolución de píxeles variable a diferentes aumentos, además de diferentes campos de visión. El captador de imágenes 12 puede estar acoplado de manera operativa al menos un sistema de procesamiento de

5 datos 14 de modo que las una o más imágenes de la muestra 15 capturadas por el captador de imágenes 12 se puedan transmitir al al menos un sistema de procesamiento de datos 14. Por ejemplo, el captador de imágenes 12 puede estar acoplado operativamente al sistema de procesamiento de datos 14 mediante una conexión por cable o inalámbrica. En algunas realizaciones, el captador de imágenes 12 puede ubicarse de forma remota lejos del sistema de procesamiento de datos 14 y comunicarse a través de una red de comunicaciones, como se explicará con más detalle a continuación. Además, el captador de imágenes 12 puede guardar las imágenes en un servidor de archivos del sistema de procesamiento de datos 14.

10 El al menos un sistema de procesamiento de datos 14 puede comprender uno o más procesadores 19 capaces de ejecutar instrucciones ejecutables por el procesador, uno o más medios legibles por el procesador no transitorios 20 capaces de almacenar instrucciones ejecutables por el procesador y otros datos, uno o más dispositivos de entrada 22 y uno o más dispositivos de salida 24, todos ellos pueden estar parcial o completamente basados en la red o en la nube y pueden no estar necesariamente ubicados en una única ubicación física. El sistema de procesamiento de datos 14 puede estar conectado a una red de comunicaciones 26. En algunas realizaciones ilustrativas, el sistema de procesamiento de datos 14 puede comunicarse con el captador de imágenes 12 a través de la red de comunicaciones 26.

15 El procesador 19 puede implementarse como un solo procesador o como múltiples procesadores trabajando juntos para ejecutar instrucciones ejecutables por el procesador, incluyendo la lógica aquí descrita. Realizaciones ilustrativas del procesador 19 pueden incluir un procesador de señal digital (DSP), una unidad central de procesamiento (CPU), una matriz de puerta programable (FPGA), un microprocesador, un procesador de múltiples núcleos, un procesador cuántico, un circuito integrado en aplicaciones específicas (ASIC), una unidad gráfica de procesamiento (GPU), una unidad de procesamiento visual (VPU) y combinaciones de los mismos. El procesador 19 está asociado operativamente al medio legible por el procesador no transitorio a través de una ruta 28, que puede implementarse como un bus de datos que permite la comunicación bidireccional entre el procesador 19 y el medio legible por el procesador no transitorio, por ejemplo. El procesador 19 es capaz de comunicarse con el dispositivo de entrada 22 y con el dispositivo de salida 24 a través de las rutas 30 y 32, que incluyen uno o más buses de datos, por ejemplo. Las rutas 28, 30 y 32 pueden incluir una topología en serie, una topología multipunto, una topología en cadena margarita, una topología en paralelo, una topología propia, uno o más concentradores conmutados, o combinaciones de los mismos. Además, el procesador 19 puede ser capaz de interactuar y/o comunicarse bidireccionalmente con el captador de imágenes 12 a través de la red 26, tal como intercambiando señales electrónicas, digitales, analógicas y/u ópticas a través de un dispositivo de comunicación 27. El dispositivo de comunicación 27 puede ser uno o más puertos físicos, virtuales o lógicos que utilizan cualquier protocolo de red deseado, como TCP/IP, por ejemplo. Debe entenderse que en ciertas realizaciones se usa más de un procesador 19, pudiendo ubicarse los múltiples procesadores 19 de forma remota entre sí o en la misma ubicación o comprendiendo un procesador multinúcleo (no mostrado). El procesador 19 es capaz de leer y/o ejecutar instrucciones ejecutables del procesador almacenadas en uno o más medios legibles por el procesador no transitorios 20 y/o crear, manipular, alterar y almacenar estructuras de datos legibles por el procesador en uno o más medios legibles no transitorios del procesador 20.

40 El medio legible por el procesador no transitorio 20 puede almacenar un programa de análisis y procesamiento de imágenes con instrucciones ejecutables por el procesador. El medio legible por el procesador no transitorio 20 puede implementarse como cualquier tipo de memoria, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), un CD-ROM, un disco duro, una unidad de disco sólida, una unidad flash, una tarjeta de memoria, un DVD-ROM, un disquete, una unidad óptica, y combinaciones de los mismos, por ejemplo. Si bien el medio legible por el procesador no transitorio 20 puede ubicarse en la misma ubicación física que el procesador 19, también puede ubicarse a distancia del procesador 19 y puede comunicarse con el procesador 19 a través de la red 26. Además, cuando se utiliza más de un medio legible por el procesador no transitorio, los uno o más medios legibles por el procesador no transitorios 20 pueden ubicarse en la misma ubicación física que el procesador 19 y uno o más medios legibles por el procesador no transitorios 20 pueden ubicarse en una ubicación física remota del procesador 19. La ubicación física del medio legible por el procesador no transitorio 20 puede variar, pudiendo implementarse el medio legible por el procesador no transitorio 20 como una "memoria en la nube", es decir, uno o más medios legibles por el procesador no transitorios 20 basan parcial o totalmente en o es accesible mediante la red 26, por ejemplo. Además, el uno o más procesadores 19 pueden no comunicarse directamente con el medio legible por el procesador no transitorio 20, pero pueden comunicarse con otro procesador 19 que a su vez se comunica con el medio legible por el procesador no transitorio 20 a través de la red 26, por ejemplo. En algunas realizaciones ilustrativas, el procesador 19 puede incluir un primer procesador 19 que se comunica con un segundo procesador 19, el cual ejecuta instrucciones ejecutables del procesador que incluyen un programa de análisis y procesamiento de imágenes a través de la red 26. El segundo procesador 19 puede formar parte de una estación de computación (no mostrada) o puede formar parte de un sistema informático o servidor separado configurado para comunicarse con el captador de imágenes 12 a través de la red 26 o, por el contrario, se puede acoplar al captador de imágenes 12, por ejemplo.

El dispositivo de entrada 22 puede transmitir datos al procesador 19 y puede implementarse como un teclado, un mouse, un lápiz, una trackball, una pantalla táctil, una cámara, un teléfono móvil, una tableta, un teléfono inteligente, un asistente digital personal (PDA), un micrófono, un adaptador de red y combinaciones de los mismos, por ejemplo. El dispositivo de

entrada 22 puede estar ubicado en la misma ubicación física que el procesador 19 o puede estar ubicado de forma remota y/o parcial o completamente basado en la red.

5 El dispositivo de salida 24 transmite la información del procesador 19 a un usuario en un formato perceptible por éste. Por ejemplo, el dispositivo de salida 24 puede implementarse como un servidor, un monitor de ordenador, un teléfono móvil, un teléfono inteligente, una tableta, un altavoz, un sitio web, una PDA, un fax, una impresora, un proyector, un monitor de un ordenador portátil y combinaciones de los mismos. El término "transmitir", como se usa aquí, puede referirse a cualquiera de las tecnologías *push* o *pull* y a combinaciones de las mismas. El dispositivo de salida 24 puede colocarse físicamente junto con el procesador 19 o puede ubicarse en remoto al procesador 19 y puede estar parcial o completamente basado en la red (por ejemplo, un sitio web). Tal como se usa aquí, el término "usuario" no se limita a un ser humano y puede comprender un ser humano, un ordenador, un sistema host, un teléfono inteligente, una tableta y sus combinaciones, por ejemplo.

15 La red 26 puede implementarse como una red inalámbrica y/o por cable (por ejemplo la red mundial o Internet o cualquier otra red informática configurada para permitir el intercambio bidireccional de datos y/o señales entre procesadores informáticos) y puede permite la comunicación bidireccional de información y/o datos entre el sistema de procesamiento de datos 14, uno o más captadores de imagen 12 y/o uno o más dispositivos de usuario 34 acoplados operativamente a la red 26, por ejemplo.

20 La red 26 puede implementarse como una red inalámbrica y/o por cable (por ejemplo la red mundial o Internet o cualquier otra red de ordenadores configurada para permitir el intercambio bidireccional de datos y/o señales entre procesadores de ordenadores) y puede permitir comunicación direccional de información y/o datos entre el sistema de procesamiento de datos 14, uno o más captadores de imágenes 12 y/o uno o más dispositivos de usuario 34 acoplados operativamente a la red 26, por ejemplo.

25 La red 26 puede interactuar con el sistema de procesamiento de datos 14 y con el captador de imágenes 12 y/o con el dispositivo de usuario acoplados operativamente a la red 26 de diversas formas, como interfaces ópticas, inalámbricas, por cable y/o electrónicas, pudiendo utilizar múltiples topografías y protocolos de red, como Ethernet, TCP/IP, rutas de circuitos conmutados y combinaciones de las mismas, por ejemplo. La red 26 puede usar diversos protocolos de red para permitir la interfaz bidireccional y la comunicación de datos y/o de información entre el sistema de procesamiento de datos 14, el captador de imágenes 12 y/o el dispositivo de usuario 34 acoplados operativamente a la red 26. La red 26 se puede proteger mediante cualquier protocolo de red seguro deseado, como un servidor de puerta de enlace, un cortafuegos, cifrado de datos, estructura de encriptación de datos de clave pública o privada, protocolo de capa de puertos seguros, protocolo de transferencia de hipertexto seguro, red privada virtual, un túnel, intérprete de órdenes seguro (Secure Shell) y cualquier combinación de los mismos, por ejemplo.

35 El dispositivo de usuario 34 puede estar conectado o acoplado operativamente a la red 26 y puede implementarse como un teléfono inteligente, una tableta, un ordenador portátil, un ordenador personal, un ordenador de escritorio, un terminal de ordenador, una estación de trabajo, un lector de libros electrónico, un dispositivo de mano de red inalámbrica, un grabador de video digital, un asistente digital personal, un puesto informático, una estación telefónica de emergencia o combinaciones de los mismos, por ejemplo. Similar al sistema de procesamiento de datos 14 descrito anteriormente, en una realización el dispositivo de usuario 34 puede estar provisto de uno o más procesadores (no mostrados), uno o más medios legibles por el procesador no transitorios (no mostrados), un dispositivo de entrada (no mostrado) y un dispositivo de salida (no mostrado), cada uno implementado de manera similar a o como se describió anteriormente. El dispositivo de usuario 34 puede interactuar de forma inalámbrica con la red 26. El uno o más medios legibles por el procesador no transitorios del dispositivo de usuario 34 pueden almacenar instrucciones ejecutables por el procesador o aplicaciones software, así como un navegador web o una aplicación de teléfono inteligente (por ejemplo la aplicación de software nativa que se ejecuta en el dispositivo de usuario 34 y que está configurada para comunicarse con un servidor web a través de una red de ordenadores) se ejecutan en el dispositivo de usuario 34 y éste es capaz de acceder a un sitio web y/o comunicar información y/o datos a un servidor web tal como el sistema de procesamiento de datos 14 a través de la red 26.

50 En una realización, el captador de imágenes 12 del aparato para testar productos 10 puede incluir una fuente de luz 35 configurada para iluminar la muestra 15. En algunas realizaciones ilustrativas, la fuente de luz 35 puede colocarse de forma que se retroilumina la muestra 15, pasando los fotones secuencialmente a través del sustrato 17 y del revestimiento del sustrato 16, siendo el sustrato 17 transparente. En otras realizaciones ilustrativas, la fuente de luz 35 puede posicionarse para proporcionar una iluminación lateral a la muestra 15, de manera que la reflexión de los fotones se dirija al dispositivo de captura de imágenes 18, siendo el sustrato 17 opaco. La fuente de luz puede implementarse como un diodo emisor de luz (LED), una luz incandescente, una luz fluorescente o cualquier otra fuente de luz adecuada 35 capaz de iluminar la muestra 15 con fotones en la región visible o no visible. Ejemplos de región no visible incluyen la zona infrarroja y ultravioleta del espectro luminoso. La fuente de luz 35 puede estar conectada operativamente al captador de imágenes 12 y/o al sistema de procesamiento de datos 14, como se muestra en la FIG. 1. En una realización, la fuente de luz 35 puede ser parte integral del dispositivo de captura de imágenes 18. En otras realizaciones, la fuente de luz 35

puede estar separada del dispositivo de captura de imágenes 18 como una lámpara, una luz superior o una iluminación ambiental dentro de una habitación.

El aparato para testar un producto 10 puede incluir instrucciones ejecutables de procesador 36 que pueden comprender uno o más programas de ordenador con instrucciones ejecutables del procesador escritas en cualquier lenguaje de programación adecuado, como C++, C#, Java, Python, Perl, Binary, ensamblador u otro lenguaje de programación de alto o bajo nivel. Las instrucciones ejecutables del procesador 36 para el aparato para testar productos 10 de acuerdo con los conceptos inventivos aquí descritos pueden implementarse como software, firmware o una combinación de software y firmware, por ejemplo, y pueden almacenarse, al menos en parte, en medio legible por el procesador no transitorio 20. El sistema de procesamiento de datos 14 puede acceder y ejecutar las instrucciones ejecutables del procesador 36 para ejecutar un procesamiento de imagen y un programa de análisis 36-1, por ejemplo.

En algunas realizaciones ilustrativas, las instrucciones ejecutables del procesador 36 incluyen un programa de procesamiento y análisis de imágenes 36-1. El medio legible por el procesador no transitorio 20 también puede almacenar otras instrucciones ejecutables del procesador 36-2, como un sistema operativo y aplicaciones como procesador de textos u hoja de cálculo, por ejemplo. Las instrucciones ejecutables del procesador para el programa de análisis y procesamiento de imágenes 36-1 y otras instrucciones ejecutables del procesador 36-2 se pueden escribir en cualquier lenguaje de programación adecuado de alto o bajo nivel como se ha descrito anteriormente.

En referencia ahora a la FIG. 2, se muestra una representación de la ejecución de una realización del programa de análisis y procesamiento de imágenes 36-1. El programa de análisis y procesamiento de imágenes 36-1, como se explicó anteriormente, puede almacenarse en uno o más medios legibles por el procesador no transitorios 20 y, cuando se ejecuta, puede hacer que el procesador 19 envíe una señal al dispositivo de captura de imágenes 18 para provocar que el dispositivo de captura de imágenes 18 capture una o más imágenes 40 de la muestra 15, como se indica en el bloque 42 y como se muestra en la FIG. 2. La imagen 40 tiene un fondo 55 y uno o más objetos de interés 48. En el ejemplo mostrado en la FIG. 3, los objetos de interés son burbujas y la imagen 40 se captura una vez que el revestimiento del sustrato 16 está completamente curado. En otras palabras, las imágenes 40 son indicativas del revestimiento del sustrato curado/seco 16. También pueden capturarse imágenes de sustratos no curados o películas de revestimiento húmedas o películas de revestimiento en proceso de secado (no se muestra). El programa de análisis y procesamiento de imágenes 36-1 puede hacer que el procesador 19 reciba una o más imágenes 40 del captador de imágenes 12, como se indica en el bloque 44. El procesador 19 puede procesar la una o más imágenes 40, como se indica en el bloque 46 y se muestra en las FIG. 4 y 5, como se explicará con más detalle a continuación, para identificar uno o más objetos de interés 48 en el revestimiento del sustrato 16. El programa de análisis y procesamiento de imágenes 36-1 puede hacer que el procesador 19 cuantifique una o más propiedades del uno o más objetos de interés 48, según lo indicado por el bloque 50, como se explicará con más detalle a continuación. El procesador 19 puede entonces generar una o más señales 52 indicativas de la cuantificación de los objetos de interés 48, como lo indica el bloque 54.

En el bloque 46, el programa de análisis y procesamiento de imágenes 36-1 puede hacer que el procesador 19 procese la una o más imágenes 40. En general, los objetos de interés 48 son representativos de diferentes niveles de contraste dentro de la una o más imágenes 40. El procesamiento de la una o más imágenes 40 puede realizarse filtrando las variaciones de iluminación en los píxeles de la una o más imágenes 40 con el fin de identificar las diferencias de contraste y, con ello, uno o más objetos de interés 48 en el revestimiento de sustrato 16 de la muestra 15. En una realización, se puede usar un filtro de paso de banda en una o más imágenes 40 para distinguir uno o más objetos de interés 48 mediante la mejora de bordes por supresión de bajas frecuencias y reduciendo el ruido atenuando altas frecuencias. Una realización ilustrativa de una imagen filtrada 40-1, filtrada usando un filtro de paso de banda, se muestra en la FIG. 4. La imagen filtrada 40-1 de la FIG. 4 puede generarse filtrando la imagen 40 mostrada en la FIG. 3. El procesador 19 puede filtrar las variaciones de iluminación de la imagen filtrada mediante el umbral de la imagen filtrada 40-1 para determinar cambios en el color/escala de grises de los píxeles dentro de la imagen filtrada 40-1. El umbral es un proceso de segmentación de imagen que permite crear una imagen binaria donde los píxeles de la imagen tienen solo uno de dos valores posibles. El umbral puede realizarse mediante métodos basados en formas de histograma, métodos basados en agrupaciones, en entropía, en atributos de objetos, métodos espaciales y métodos locales, por ejemplo. El procesador 19 también puede realizar otras operaciones de filtrado y procesamiento de imágenes en una o más imágenes 40, tales como bordes de recorte, enfoque de nitidez y otras operaciones de procesamiento de imágenes configuradas para distinguir uno o más objetos de interés 48 del fondo 55 con el fin de identificar objetos de interés 48.

Los cambios de color pueden ser indicativos de los objetos de interés 48 dentro de la una o más imágenes 40. Por ejemplo, cuando el revestimiento de sustrato 16 de la muestra 15 es pintura y está retroiluminada, las secciones de color más claro pueden indicar la presencia de uno o más objetos de interés 48, en este caso una burbuja indicativa de espuma dentro de la muestra 15. En otra realización, donde la muestra 15 con el revestimiento de sustrato 16 de pintura se ilumina desde el lado cubierto del sustrato 17 o desde un ángulo diferente al contraluz, el procesador 19 puede identificar las secciones de color más oscuro de la muestra 15 como indicativas de uno o más objetos de interés 48, en este caso burbujas formadas por espuma. En cualquier caso, el procesador 19 puede filtrar la imagen 40 para identificar las variaciones de iluminación con el fin de mejorar el contraste entre uno o más objetos de interés 48 y el fondo 55 de la muestra 15. En una realización, el procesador 19 puede mejorar el contraste transformando uno o más valores de color de los píxeles de

la imagen 40. En otra realización, el procesador 19 puede eliminar uno o más de los valores de color de los píxeles de la imagen 40, mostrados en la FIG. 3, generando así una versión en escala de grises de la una o más imágenes 40 y para crear una o más imágenes filtradas 40-1, como se muestra en la FIG. 4. La imagen filtrada 40-1 puede generarse eliminando la información de los píxeles de la imagen 40, dejando solo la información de intensidad para cada píxel, generando así la imagen filtrada 40-1 compuesta principalmente por tonos de gris que varían entre el negro y el blanco. Como se muestra en la FIG. 4, la imagen filtrada 40-1 contiene el uno o más objetos de interés 48, el fondo 55 y uno o más objetos 58 presentes en la una o más imágenes 40 sin los valores de color de los píxeles de una o más imágenes 40. En una realización, el programa de análisis y procesamiento de imágenes 36-1 puede hacer que el procesador 19 convierta la imagen filtrada 40-1 en una o más imágenes binarias 40-2, como se muestra en la FIG. 5, para resaltar aún más los posibles objetos de interés 48. El procesador 19 puede convertir la imagen filtrada 40-1 en una o más imágenes binarias 40-2, convirtiendo los píxeles dentro de la imagen filtrada 40-1 a solo dos valores posibles. Por ejemplo, el procesador 19 puede analizar los valores de color de la una o más imágenes filtradas 40-1 y convertir los píxeles que tienen un valor por encima de un valor de color predeterminado a negro y convertir los píxeles que tienen un valor por debajo del valor predeterminado a blanco. En esta realización, el contraste entre las áreas claras y oscuras de la muestra 15 puede mejorarse de manera que el procesador pueda identificar los objetos de interés 48 dentro de la imagen binaria 40-2.

Después de procesar la una o más imágenes 40, el procesador 19 puede identificar los objetos de interés 48 comparando los píxeles que representan los objetos de interés 48 con una o más características. En una realización, cuando el uno o más objetos de interés 48 son burbujas, el procesador 19 puede identificar las burbujas comparando la forma de los grupos de píxeles que tienen el mismo valor con la forma de círculos, arcos, agrupaciones de burbujas, diámetro de Feret, radios, elipses, elementos circulares, relación de aspecto y otras características de identificación adecuadas que se pueden usar para describir objetos circulares y no circulares. En una realización, cuando el uno o más objetos de interés 48 son burbujas, el procesador 19 puede diferenciar entre uno o más objetos de interés 48 y uno o más objetos 58 basados en la forma de grupos de píxeles que tienen el mismo valor. En una realización, el uno o más otros objetos 58 pueden ser arena, suciedad, objetos extraños y otras imperfecciones. En una realización ilustrativa, por ejemplo el procesador 19 puede excluir un objeto dentro de la muestra 15 como uno de los uno o más otros objetos 58 donde el objeto excluido no contiene un círculo, arco, radio, elemento circular o combinaciones de los mismos. Impidiendo así que el objeto sea reconocido como una burbuja y, por tanto, como uno o más de los objetos de interés 48. El programa de procesamiento y análisis de imágenes 36-1 puede contener instrucciones ejecutables por el procesador que hacen que el procesador 19 cuantifique diversas propiedades de los objetos de interés 48 midiendo el tamaño de los objetos de interés 48 o la densidad de los objetos de interés 48. Cuantificando y/o correlacionando los uno o más objetos de interés 48, el procesador 19 también puede diferenciar entre el uno o más objetos de interés 48 y uno o más objetos 58 dentro de la muestra 15.

Después de identificar los uno o más objetos de interés 48, el procesador 19 puede cuantificar una o más propiedades 60 de estos objetos de interés 48. En una realización, las una o más propiedades 60 pueden incluir varios objetos por área predeterminada, una distribución de tamaño de los objetos, una población de curvas de frecuencia acumulativa y una cinética de reducción del diámetro de los objetos. El procesador 19, cuando cuantifica la población de curvas de frecuencia acumulativa, puede mostrar cómo los antiespumantes más eficientes reducen los niveles de espuma y cambian la población general de burbujas para un diámetro de burbuja más pequeño determinando un total acumulado de cuántos objetos de interés 48 pueden estar por debajo de un diámetro predeterminado. Cuando genera señales 52 indicativas de la población de curvas de frecuencia acumulativa, el procesador 19 puede generar un gráfico, una hoja de cálculo o cualquier forma apropiada de lectura y visualización de datos legible por el usuario. El procesador 19, cuando cuantifica la cinética de reducción del diámetro y el recuento de las burbujas de espuma, puede representar la manera y el momento en que las burbujas se rompen y la reducción de espuma resultante, incluyendo reducciones del tamaño de burbuja dentro de la espuma mediante el análisis secuencial de imágenes tomadas en diferentes momentos mientras el sustrato de revestimiento 16 se endurece.

El procesador 19 puede generar señales 52 indicativas de la cuantificación de la identificación de uno o más objetos de interés 48, del uno o más objetos de interés 48 y la cuantificación de una o más propiedades 60 de uno o más objetos de interés 48. El procesador 19 puede luego transmitir las señales 52 al dispositivo de salida 24 para ser presentadas al usuario en cualquier formato perceptible para él, incluyendo gráficos, hojas de cálculo, documentos de procesador de textos y ecuaciones, por ejemplo.

En uso, el usuario puede colocar la muestra 15 de manera que la muestra 15 pueda ser captada por el dispositivo de captura de imágenes 18. La muestra 15 puede comprender el sustrato 17, que tiene una superficie y un revestimiento de sustrato 16 aplicado a la superficie del sustrato 17. La superficie del sustrato 17 puede ser esencialmente plana, de modo que la luz reflejada desde el revestimiento del sustrato 16 o a través del sustrato 17 no se vea prácticamente afectada por la superficie del sustrato 17. Además, el sustrato 17 puede ser transparente o translúcido en realizaciones del aparato para testar productos 10 que usa una fuente de luz 35 para iluminar la muestra 15. El sustrato 17 también puede ser opaco en realizaciones donde el aparato para testar productos 10 usa una fuente de luz 35 para iluminar la muestra 15. Por ejemplo, en una realización, el revestimiento del sustrato 16 se puede aplicar en un solo lado del sustrato 17, de manera que se generen burbujas de espuma en el revestimiento del sustrato 16. El espesor del revestimiento del sustrato 16 aplicado sobre el sustrato 17 puede variar según la relevancia del ensayo o la preferencia del usuario final. El sustrato

17 se puede formar a partir de cualquier material adecuado para la aplicación de un revestimiento de sustrato predeterminado 16, pudiendo variar dependiendo del revestimiento de sustrato 16, la forma de iluminación prevista para su aplicación al revestimiento de sustrato 16, o variando para comprobar el efecto de diferentes sustratos 17 en el revestimiento de sustrato aplicado 16.

5 El dispositivo de captura de imágenes 18 puede capturar las una o más imágenes 40 de la muestra 15 como una o más imágenes individuales 40 o como una serie de imágenes 40. Cuando el dispositivo de captura de imágenes 18 captura una o más imágenes individuales 40, el sistema de procesamiento de datos 14 puede cuantificar los objetos de interés 48 dentro de las una o más imágenes individuales 40, cuantificando así las propiedades 60 de los objetos de interés 48 en un momento de tiempo estático. Cuando el captador de imágenes captura la serie de imágenes 40, el sistema de procesamiento de datos 14 puede cuantificar las propiedades 60 de los objetos de interés 48 dentro de la serie de imágenes 40 en un momento de tiempo estático o en durante un intervalo de tiempo predeterminado. Por ejemplo, en una realización, el dispositivo de captura de imágenes 18 puede capturar una pluralidad de imágenes 40 a intervalos de tiempo predeterminados dentro de un intervalo de tiempo predeterminado. Los intervalos de tiempo y el intervalo de tiempo pueden variar según la cuantificación deseada por el usuario. Por ejemplo, las imágenes 40 pueden capturarse a intervalos de dos minutos durante una hora para monitorear la ruptura de burbujas y la evolución de las características superficiales del revestimiento de sustrato 16 durante el endurecimiento. Como otro ejemplo, las imágenes 40 pueden capturarse a intervalos de un segundo durante cinco minutos para ser reproducidas a quince cuadros por segundo durante la duración de la serie de imágenes 40. En el corto o largo tiempo de duración, el sistema de procesamiento de datos 14 puede cuantificar la espuma inicial, la retención de espuma o la rotura con el tiempo, la tasa de rotura de burbujas, la reducción del tamaño de burbuja en función del tiempo y otras propiedades 60 de los objetos de interés 48 comparando los análisis de las imágenes 40 entre sí.

El programa de procesamiento y análisis de imágenes 36-1 puede hacer que el procesador 19 reciba las una o más imágenes 40. El procesador 19 puede procesar las una o más imágenes 40 para identificar uno o más objetos de interés 48, como se describe anteriormente. El procesamiento de las una o más imágenes 40 puede incluir el procesamiento por lotes o secuencial de múltiples imágenes 40 sin la intervención del usuario. El procesador 19 puede entonces analizar uno o más objetos de interés para cuantificar una o más propiedades 60 de los uno o más objetos de interés 48, como se ha descrito anteriormente. Como se discutió anteriormente, el procesador 19 puede cuantificar el número de burbujas de espuma por un área predeterminada, la distribución del tamaño de las burbujas de espuma, la población de curvas de frecuencia acumulativa, la cinética de reducción del diámetro de burbuja de espuma, la espuma inicial, la retención de espuma o la rotura con el tiempo, la tasa de rotura de burbujas, la reducción del tamaño de las burbujas en función del tiempo y otras propiedades 60. En algunas realizaciones ilustrativas, el procesador 19 puede determinar propiedades 60 que se cuantificarán automáticamente en función de los objetos de interés 48 identificados. En algunas formas de realización ilustrativas, el programa de procesamiento y análisis de imágenes 36-1 puede estar provisto de una interfaz de usuario de forma que un usuario puede ordenar al procesador 19 que cuantifique algunas de las una o más propiedades 60 de uno o más objetos de interés 48. Además, la interfaz de usuario puede permitir al usuario ordenar al procesador 19 que cuantifique algunas de las propiedades 60 para algunas de las una o más imágenes 40, mientras que excluye otras propiedades 60 o excluye el análisis de algunas de las una o más imágenes 40.

El procesador 19 puede generar señales 52 indicativas de la cantidad de una o más propiedades 60 de uno o más objetos de interés 48 y transmitir las señales 52 en un formato perceptible por el usuario, como se ha descrito anteriormente.

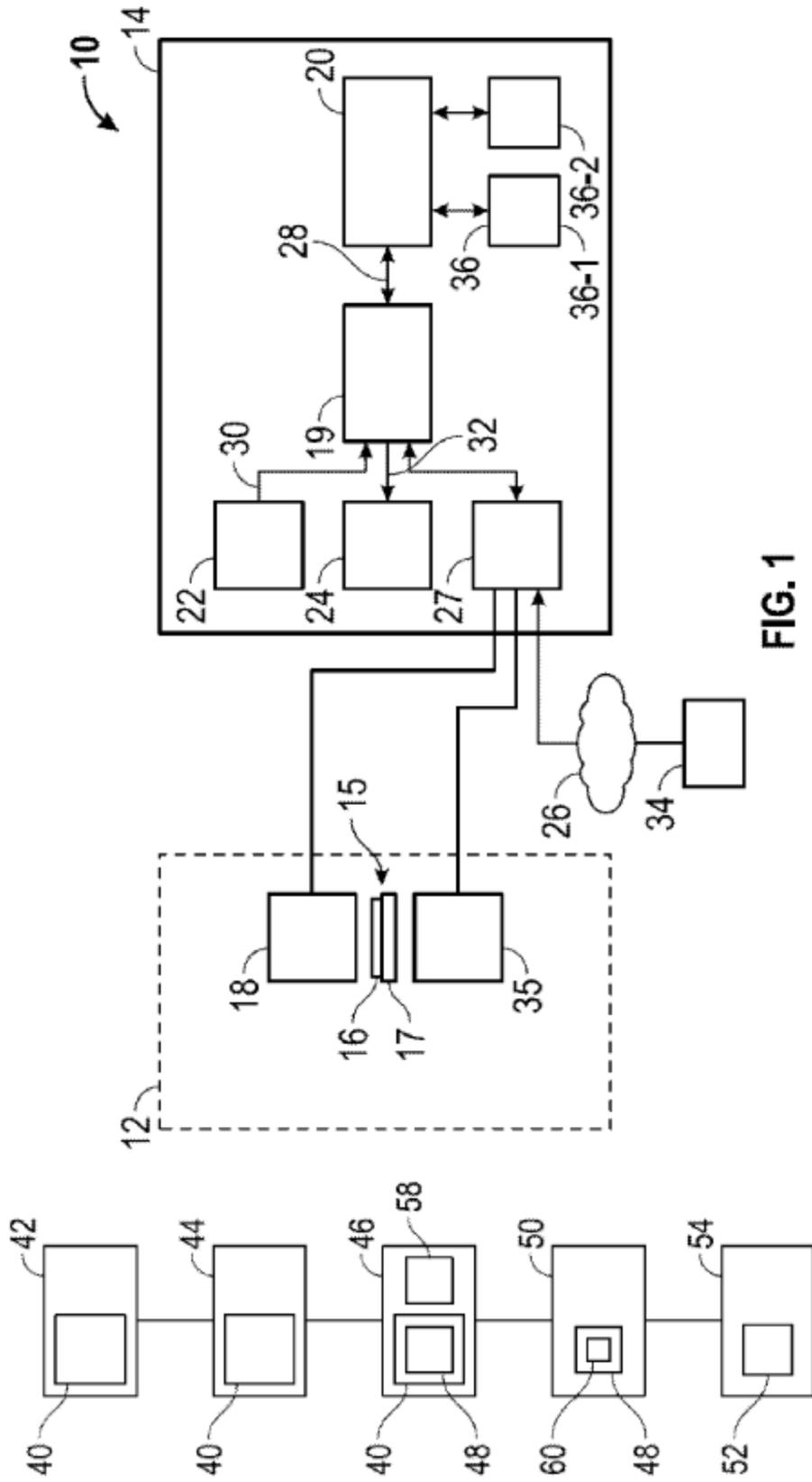
40 De la descripción anterior queda claro que los conceptos inventivos aquí descritos están bien adaptados para llevar a cabo los objetos y alcanzar las ventajas mencionadas aquí, así como las inherentes a los conceptos inventivos aquí descritos. Si bien las realizaciones actualmente preferentes de los conceptos inventivos aquí descritos se han descrito con fines de divulgación, se entenderá que pueden realizarse numerosos cambios que serán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica y que se realizan dentro del alcance de los conceptos inventivos aquí y definidos por las reivindicaciones adjuntas.

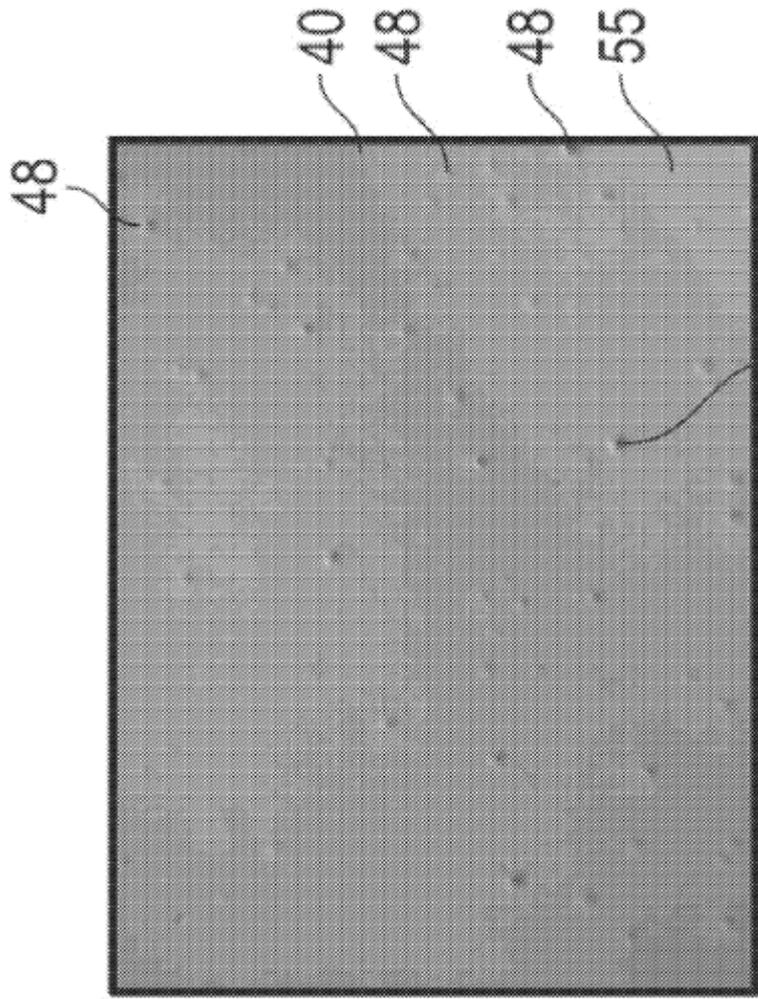
**Reivindicaciones**

1. Aparato de testar productos que comprende:
  - un microscopio con un dispositivo de imágenes microscópicas (18) configurado para capturar una o más imágenes (40) indicativas de una muestra (15) que tiene un revestimiento de pintura de sustrato (16) aplicado a un sustrato (17); y
  - al menos un sistema de procesamiento de datos (14) que tiene un procesador (19), uno o más medios legibles por el procesador no transitorios (20) e instrucciones ejecutables por el procesador (36) almacenadas en los medios legible por el procesador no transitorios (20) que, cuando son ejecutadas hacen que el procesador (19):
    - reciba una o más imágenes (40) capturadas por el dispositivo de imágenes microscópicas (18);
    - procese las una o más imágenes (40) para crear una o más imágenes filtradas (40-1), filtrando las variaciones de iluminación en los píxeles de las una o más imágenes para identificar diferencias de contraste e identificar uno o más objetos de interés (48) que son burbujas en las una o más imágenes (40) del revestimiento del sustrato de pintura (16), conteniendo las una o más imágenes filtradas (40-1) uno o más objetos de interés (48), un fondo ( 55) y uno o más otros objetos (58), que son arena, tierra, objetos extraños u otras imperfecciones;
    - diferencie entre uno o más objetos de interés (48) y uno o más objetos (58) en función de la forma de grupos de píxeles que tienen el mismo valor;
    - cuantifique los uno o más objetos de interés (48); y
    - genere una señal (52) indicativa de la cuantificación de los uno o más objetos de interés (48).
2. Aparato de testar productos según la reivindicación 1 que además comprende una fuente de luz (35) configurada para iluminar la muestra (15) a visualizar, preferiblemente donde la fuente de luz se coloca para proporcionar retroiluminación a la muestra (15) de la que se va a formar una imagen o para proporcionar una iluminación lateral de la muestra (15) a ser capturada.
3. Aparato de testar productos según las reivindicaciones 1 o 2, donde el procesamiento de una o más imágenes (40) comprende además convertir las una o más imágenes en una o más imágenes binarias.
4. Aparato de testar productos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde las instrucciones ejecutables por el procesador (36), cuando son ejecutadas por el procesador (19), hacen que el procesador identifique uno o más objetos de interés (48) en el revestimiento del sustrato de pintura (16) mediante una comparación de grupos de píxeles con las características de un grupo que comprende círculos, arcos, agrupaciones de burbujas, radios, elipses y elementos circulares.
5. Aparato de testar productos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde la cuantificación de uno o más objetos de interés (48) se define además como la cuantificación de al menos uno de un número de objetos por área predeterminada, una distribución de tamaño de los objetos, una población de curvas de frecuencia acumulativa y una cinética de reducción del diámetro de los objetos y el recuento.
6. Uno o más medios legibles por el procesador no transitorios (20) que almacenan las instrucciones ejecutables del procesador (36) que, cuando se ejecutan por uno o más procesadores (19), hacen que uno o más procesadores:
  - reciban una o más imágenes (40) indicativas de una muestra (15) de un revestimiento de sustrato de pintura (16) aplicado a un sustrato (17);
  - procesen las una o más imágenes (40) para crear una o más imágenes filtradas (40-1), filtrando las variaciones de iluminación en los píxeles de las una o más imágenes para identificar diferencias de contraste e identificar uno o más objetos de interés (48), que son burbujas, en las una o más imágenes (40) del revestimiento del sustrato de pintura (16), donde las una o más imágenes filtradas (40-1) contienen uno o más objetos de interés (48), un fondo (55) y uno o más objetos (58), que son arena, tierra, objetos extraños u otras imperfecciones;
  - diferencien entre los uno o más objetos de interés (48) del revestimiento del sustrato y los uno o más objetos (58) dentro de una o más imágenes (40) en función de la forma de grupos de píxeles que tienen el mismo valor;
  - cuantifiquen los uno o más objetos de interés (48) dentro de una o más imágenes (40); y
  - generen una señal (52) indicativa de la cuantificación de los uno o más objetos de interés (48) dentro de las una o más imágenes.
7. Uno o más medios legibles por el procesador no transitorios (20) según la reivindicación 6, donde las instrucciones ejecutables por el procesador (36) además hacen que el procesador (19) filtren las una o más imágenes (40) para corregir la iluminación irregular y generen una o más imágenes filtradas (40-1), preferiblemente las instrucciones ejecutables por el procesador (36) hacen además que los uno o más procesadores (19) transformen las una o más imágenes filtradas en una o más imágenes binarias (40-2).
8. Uno o más medios legibles por el procesador no transitorios (20) según las reivindicaciones 6 o 7, donde el filtrado de una o más imágenes (40) comprende cambiar uno o más valores de color de píxeles dentro de las una o más

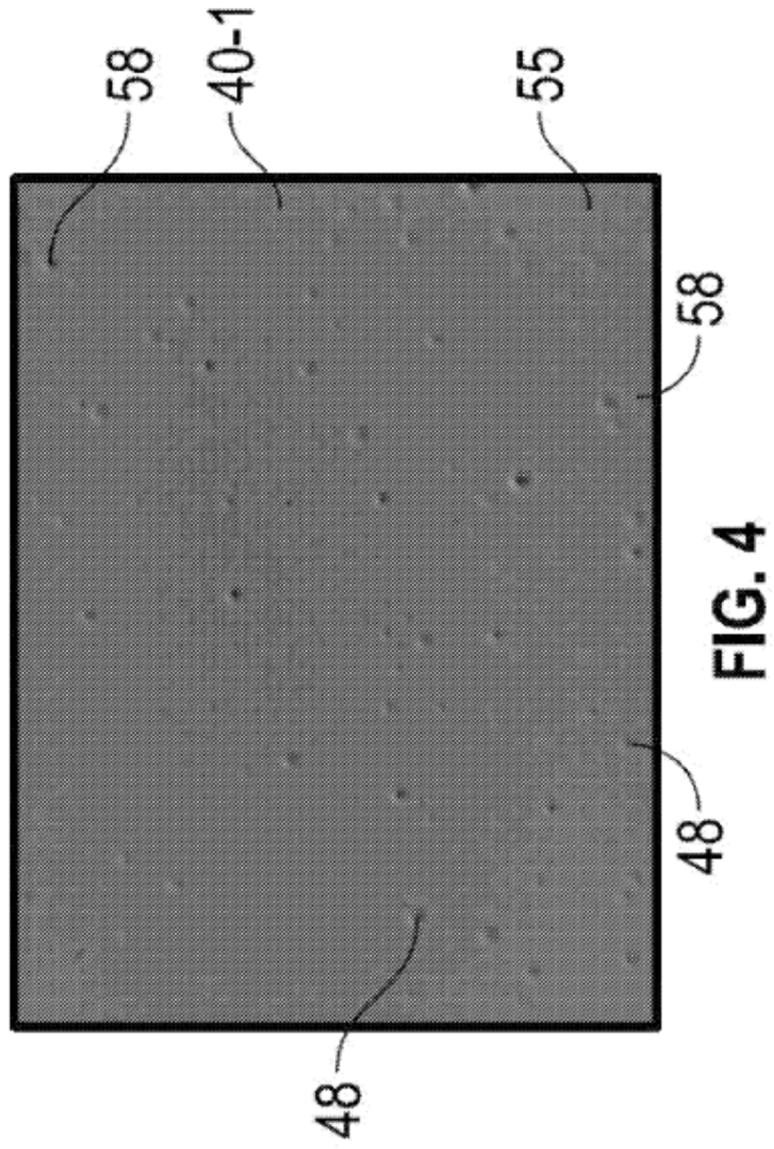
imágenes (40) para aumentar el contraste, indicativo de una o más burbujas que comprenden espuma, preferiblemente donde el filtrado de las una o más imágenes comprende aplicar un filtro de paso de banda a los píxeles de las una o más imágenes.

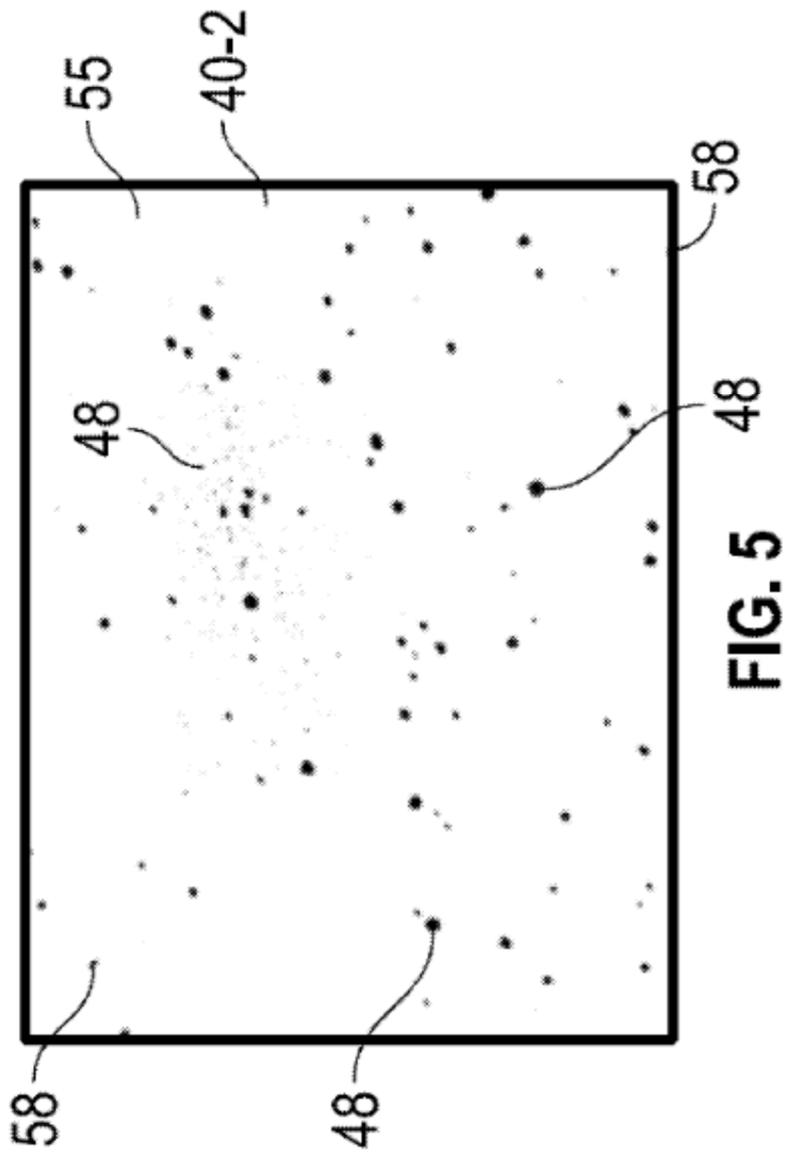
- 5 **9.** Uno o más medios legibles por el procesador no transitorios (20) según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, donde la diferenciación entre uno o más objetos de interés (48) y otros objetos comprende analizar las una o más imágenes (40) para distinguir entre una o más burbujas que comprenden espuma y los otros objetos (58).
- 10 **10.** Uno o más medios legibles por el procesador no transitorios (20) según la reivindicación 9, donde las instrucciones ejecutables por el procesador (36), cuando son ejecutadas por los uno o más procesadores (19), hacen que los uno o más procesadores identifiquen los el uno o más objetos de interés (48) en el revestimiento del sustrato de pintura mediante una comparación de grupos de píxeles con las características de un grupo que comprende: círculos, arcos, agrupaciones de burbujas, radios, elipses, elementos circulares y descriptores de forma que describen objetos no circulares.
- 15 **11.** Uno o más medios legibles por el procesador no transitorios (20) según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, donde la cuantificación de los uno o más objetos de interés (48) se define además como la cuantificación de al menos uno de un número de objetos por área predeterminada, una distribución de tamaño de los objetos, una población de curvas de frecuencia acumulativa y una cinética de reducción del diámetro de los objetos y el recuento.
- 20 **12.** Método, que comprende:
- analizar una imagen (40) de una muestra (15) que tiene un revestimiento de sustrato de pintura (16) aplicado a un sustrato (17) mediante un sistema de procesamiento de datos (14) con un procesador (19), uno o más no medios legibles por el procesador no transitorios (20) e instrucciones ejecutables por el procesador (36) configuradas para procesar la imagen (40) y cuantificar uno o más objetos de interés (48) en el revestimiento del sustrato de pintura (16);
  - procesar la imagen (40) para crear una imagen filtrada (40-1) filtrando las variaciones de iluminación en los píxeles de la imagen (40) para identificar las diferencias de contraste y así identificar uno o más objetos de interés (48), que son burbujas, en la imagen (40) del revestimiento del sustrato de pintura (16), donde la imagen filtrada (40-1) contiene uno o más objetos de interés (48), un fondo (55) y uno o más otros objetos (58), que son arena, suciedad, objetos extraños u otras imperfecciones;
  - cuantificar los uno o más objetos de interés (48); y
  - generar una o más señales (52) indicativas de la cuantificación de los uno o más objetos de interés (48).
- 25
- 30





**FIG. 3** 48





**FIG. 5**