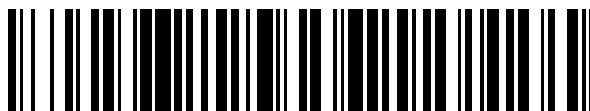


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 526**

51 Int. Cl.:

G01N 35/00 (2006.01)

G01N 35/04 (2006.01)

G01N 1/31 (2006.01)

G01N 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2011** **E 11182302 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020** **EP 2472265**

54 Título: **Sistema automatizado y método para procesar muestras biológicas**

30 Prioridad:

28.12.2010 US 979666

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

02.12.2020

73 Titular/es:

SAKURA FINETEK U.S.A., INC. (100.0%)
1750 West 214th Street
Torrance, CA 90501, US

72 Inventor/es:

LEFEBVRE, GILLES

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 797 526 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

Sistema automatizado y método para procesar muestras biológicas

5 **Antecedentes****Campo**

Un sistema automatizado para procesar muestras biológicas.

10

Antecedentes

En diversos entornos, se requiere el examen de muestras biológicas para fines de diagnóstico. En términos generales, los patólogos y otros diagnosticadores recogen y estudian muestras de pacientes, y utilizan exámenes microscópicos y otros dispositivos para evaluar las muestras a niveles celulares. Normalmente, están implicadas numerosas etapas en patología y otros procesos de diagnóstico, incluyendo la recogida de muestras biológicas tales como sangre y tejido, el procesamiento de las muestras, la preparación de los portaobjetos de microscopio, la tinción, el examen, nuevas pruebas o nueva tinción, recogida de muestras adicionales, nuevo examen de las muestras y, finalmente, la presentación de los resultados de diagnóstico. Numeroso personal médico o veterinario puede estar implicado en los procesos de diagnóstico, incluyendo cirujanos, flebotomistas u otro personal que recoja muestras, patólogos, histólogos y otro personal que procesa, transporta y examina de las muestras, etcétera. La complejidad de los procedimientos de manipulación de tejido desde la sala de quirófano hasta el laboratorio y de nuevo a los diagnosticadores o cirujanos se ha vuelto cada vez más compleja en grandes entornos médicos donde es necesario manipular, procesar y examinar grandes volúmenes de muestras a diario.

15

20

25

Se han automatizado diversas etapas de los procedimientos de manipulación de tejido usando instrumentos, cada uno de los cuales se controlan normalmente mediante un ordenador específico o un controlador computarizado incorporado. En algunos laboratorios, la información puede compartirse entre instrumentos automatizados y/o un sistema de información de laboratorio u hospitalario en red, para así almacenar datos de pacientes o de seguimiento.

30

Un ejemplo de instrumento automatizado es un sistema de procesamiento de tejido automatizado en el que las muestras biológicas se fijan y se les infiltra parafina de manera automatizada. Los sistemas de procesamiento de tejido a modo de ejemplo son los sistemas de procesamiento TISSUE-TEK® VIP® y TISSUE-TEK® XPRESS® disponibles en Sakura Finetek U.S.A., Inc. de Torrance, CA.

35

Otro ejemplo de automatización es un aplicador de cubreobjetos y teñidor de portaobjetos de microscopio automatizado, que tiñe portaobjetos de microscopio y aplica cubreobjetos a los portaobjetos de manera automatizada. Ejemplos de tales sistemas automatizados de tinción y aplicación de cubreobjetos son el sistema combinado TISSUE-TEK PRISMA® y TISSUE-TEK® FILM® y el sistema combinado TISSUE-TEK® PRISMA® y TISSUE-TEK® Glas™ g2 disponible en Sakura Finetek U.S.A., Inc. de Torrance, CA.

40

A pesar de la ayuda de instrumentos automatizados, normalmente patólogos, otros diagnosticadores y personal de laboratorio deben estar implicados en numerosas etapas durante el procesamiento y examen de muestras biológicas. Por ejemplo, una vez que se ha teñido una muestra, la muestra teñida en un portaobjetos de microscopio puede examinarse físicamente bajo un microscopio. Esto normalmente implica el transporte del portaobjetos de microscopio a un diagnosticador que esté ubicado fuera del laboratorio, o en otros casos puede implicar que un diagnosticador vaya al laboratorio para examinar el portaobjetos de microscopio. Alternativamente, se obtienen imágenes de la muestra teñida en un portaobjetos de microscopio con una cámara digital y la imagen de la muestra se carga para su examen por un diagnosticador.

45

50

Tras esta etapa de examen inicial, el diagnosticador evalúa si se requieren pruebas adicionales. Tales pruebas adicionales pueden implicar la recogida de muestras adicionales de un paciente, o la realización de pruebas adicionales de muestras ya recogidas. Por ejemplo, el diagnosticador puede requerir que la muestra existente se seccione adicionalmente y que se aplique un régimen de tinción diferente u otro protocolo. Esto puede dar como resultado iteraciones de uno o más de recogida, examen macroscópico, procesamiento, infiltración, inclusión, seccionamiento, aplicación de cubreobjetos, tinción, examen, etc. Además, diferentes portaobjetos con cubreobjetos aplicados pueden requerir diferentes tiempos de secado. En consecuencia, algunos portaobjetos pueden estar listos para su examen, mientras que otros no. Todo esto puede provocar retrasos temporales, así como el deterioro del tejido. Después de las iteraciones de pruebas y procedimientos adicionales, el patólogo repite el proceso de examen, y luego puede solicitar pruebas adicionales de manera iterativa hasta que se llegue a una conclusión final. Incluso con instrumentos automatizados en estos procesos, se requieren numerosos transportes e intervenciones humanas.

55

60

El documento GB 2 429 775 A da a conocer una estación de recepción y transferencia para portaobjetos de muestras de cubreobjetos, que comprende al menos un armazón de depósito vertical, abierto hacia el lado de recepción, para al menos un cargador de portaobjetos de muestras que tiene compartimentos orientados horizontalmente, y un aparato de rotación, conectado al armazón del depósito y que tiene un eje de rotación vertical, para transportar el armazón del depósito desde una posición de recepción a una posición de transferencia. El armazón puede tener medios para alterar

65

la altura de los depósitos dentro del almacén. Puede haber hasta seis armazones en el plato giratorio y las posiciones de recepción y transferencia pueden estar separadas por 180 grados. La estación puede formar parte de un sistema de formación de imágenes digitales y asociarse a un aparato de aplicación de cubreobjetos. La estación puede controlarse electrónicamente.

5 El documento US 2008/113440 A1 da a conocer sistemas de laboratorio para automatizar el procesamiento de muestras, que comprende la manipulación y el análisis de muestras de tejido con equipos de diagnóstico médico y/o de laboratorio. En una realización, se da a conocer un método y aparato para el procesamiento de muestras de
10 muestras de tejido para su análisis de laboratorio histológico y/o patológico que implica procedimientos o tareas tales como, por ejemplo, procesamiento de tejido, inclusión, tinción, aplicación de cubreobjetos y formación de imágenes. En un sistema de laboratorio se proporciona al menos una célula de trabajo y al menos un transportador en el que pueden enrutarse muestras de tejido. En consecuencia, se proporciona con el mismo un primer módulo para el
15 procesamiento de muestras de tejido adaptado para la asociación operativa con un segundo módulo por el al menos un transportador para albergar y transportar selectivamente al menos un contenedor de muestras de tejido entre el primer y segundo módulo, donde el transportador está adaptado para involucrar una pluralidad de configuraciones de contenedores de muestras de tejido y en el que cada una de la pluralidad de configuraciones de contenedores de muestras de tejido corresponde a al menos una tarea particular de procesamiento de muestras de tejido.

20 El documento EP 1 811 281 A2 da a conocer un sistema y método automatizado de gestión e interpretación de portaobjetos de laboratorio, en el que los portaobjetos se tiñen y luego se obtienen imágenes digitalmente y las imágenes se interpretan antes de remitirlas a un diagnosticador o almacenarlas. La interpretación de las imágenes implica la aplicación de principios de reconocimiento de patrones para comparar las imágenes digitalizadas con patrones de muestras conocidos de una diversidad de fuentes. De manera adicional, basándose en los resultados de la interpretación, el portaobjetos puede someterse a pruebas o tinciones adicionales, y pueden prepararse y someterse
25 a prueba muestras adicionales. Las muestras pueden entregarse al diagnosticador junto con un diagnóstico provisional.

Breve descripción de los dibujos

30 Las realizaciones de la invención se ilustran a modo de ejemplo y no a modo de limitación o exhaustividad en las figuras de los dibujos adjuntos en los que referencias semejantes indican elementos similares. Cabe señalar que las referencias a "una" realización en esta divulgación no se refieren necesariamente a la misma realización, y dichas referencias significan al menos una.

35 La figura 1 es un diagrama de flujo de una realización de un método para procesar automáticamente de muestras biológicas.

La figura 2 ilustra una realización de un sistema automatizado para procesar muestras biológicas.

40 La figura 3 ilustra una realización de un sistema automatizado para procesar muestras biológicas.

La figura 4 ilustra una vista superior de una realización de un sistema automatizado para procesar muestras biológicas.

45 La figura 5 ilustra una vista lateral del sistema automatizado de la figura 4 a través de la línea 5-5'.

La figura 6 ilustra una vista lateral del sistema automatizado de la figura 4 a través de la línea 6-6'.

50 La figura 7 ilustra una vista superior del sistema automatizado de la figura 4 que muestra un portaobjetos colocado en un formador de imágenes.

La figura 8 ilustra una vista lateral del sistema automatizado de la figura 4 a través de la línea 8-8'.

55 La figura 9 muestra una vista en perspectiva de una realización de un módulo de almacenamiento del sistema automatizado de la figura 4.

Descripción detallada

60 En los párrafos siguientes, la presente invención se describirá en detalle a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos. A lo largo de esta descripción, las realizaciones preferidas y los ejemplos mostrados deben considerarse a modo de ejemplo, en lugar de limitaciones de la presente invención. Como se usa en el presente documento, la "presente invención" se refiere a cualquiera de las realizaciones de la invención descrita en el presente documento, y cualquier equivalente, siempre que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, la referencia a diversos aspectos de la invención a lo largo de este documento no significa que todas las realizaciones o métodos reivindicados deban incluir la referida, ni que tales realizaciones o métodos incluyan todas
65 las características de la invención. El alcance de la invención se define únicamente por las reivindicaciones.

En resumen, se da a conocer un sistema y un proceso para realizar una serie de operaciones automatizadas que incluyen procesamiento de tejido, formación de imágenes y almacenamiento de tejido. La figura 1 muestra un diagrama de flujo de una realización de un proceso implementado por un sistema (es decir, instrucciones de programa legibles por máquina implementadas en un procesador conectado a módulos de control del proceso). Como se ilustra en el bloque 102, el proceso 100 incluye la obtención en un sistema de manipulación de materiales de una muestra biológica que se ha montado en un portaobjetos. La muestra biológica se transporta a un sistema de manipulación de materiales, por ejemplo, mediante transporte manual, un carro o transporte automatizado. En una realización hospitalaria, la muestra puede entregarse a un laboratorio médico, ya sea *in situ* o en una ubicación remota.

En el sistema de manipulación de materiales, la muestra montada en el portaobjetos puede procesarse mediante operaciones automatizadas en una condición adecuada para un examen deseado. En una realización, el procesamiento incluye la tinción de la muestra biológica y la dispensación de un cubreobjetos al portaobjetos (bloque 104). La tinción de la muestra puede ser opcional. El portaobjetos que tiene la muestra sobre el mismo se transfiere entonces a un módulo de transporte (bloque 106). En algunas realizaciones, el portaobjetos se transfiere al módulo de transporte usando un dispositivo de transferencia robótica, como se analizará con más detalle en referencia a las figuras 4-9.

El proceso 100 incluye además determinar si el portaobjetos está listo para la formación de imágenes (bloque 108). Tal determinación puede basarse en, por ejemplo, el tiempo de secado del portaobjetos. Por ejemplo, existen diferentes métodos de aplicación de cubreobjetos y cada uno requiere diferentes tiempos de secado. Representativamente, un cubreobjetos de cristal puede requerir aproximadamente un día para secarse, mientras que un cubreobjetos de película puede secarse en aproximadamente una hora. En este aspecto, los portaobjetos con cubreobjetos aplicados que no están listos (por ejemplo, no secos) para el procesamiento adicional (por ejemplo, formación de imágenes) se transportan a un módulo de almacenamiento para darles más tiempo de secado (bloque 112). Se determina que los portaobjetos que están secos están listos para la formación de imágenes.

El proceso 100 incluye además determinar si el formador de imágenes está disponible para la formación de imágenes (bloque 110). La formación de imágenes de una muestra en un portaobjetos normalmente lleva más tiempo que el periodo de tiempo que tarda en teñir, aplicar cubreobjetos y secar el portaobjetos, ya que la formación de imágenes debe hacerse en portaobjetos individuales (es decir, uno a uno) mientras que las operaciones de tinción y aplicación de cubreobjetos pueden realizarse en varios portaobjetos al mismo tiempo (por ejemplo, tinción de un lote de portaobjetos). Por ejemplo, los formadores de imágenes de portaobjetos pueden realizar un escaneo de 20x de un tejido de 15x15 mm en aproximadamente de 2 1/2 a 3 minutos. Los requisitos de mayor resolución y apilamiento en z pueden duplicar ese tiempo. Esto equivale a un rendimiento de formador de imágenes de aproximadamente 10-24 portaobjetos por hora. Por el contrario, pueden procesarse hasta 500 portaobjetos por hora a través de un aplicador de cubreobjetos y/o teñidor. Como resultado, el formador de imágenes muchas veces no está listo para la formación de imágenes de cada uno de los portaobjetos cuando salen del aplicador de cubreobjetos y/o teñidor. Si el formador de imágenes no está disponible, los portaobjetos se transportan desde el aplicador de cubreobjetos hasta un módulo de almacenamiento para almacenarlos hasta que esté disponible un formador de imágenes (bloque 112).

Una vez que el formador de imágenes está disponible, el portaobjetos se transporta al formador de imágenes (bloque 114) para formar imágenes. En el formador de imágenes, se captura una imagen digital de la muestra y se almacena en una memoria informática. Después de preparar una muestra o grupo de muestras para su examen, la(s) muestra(s) puede(n) examinarse y los datos pueden ponerse a disposición de un diagnosticador y/o un módulo de interpretación opcional que interpreta automáticamente los datos (bloque 116). Debe señalarse que, como se usa en el presente documento, "diagnosticador" se refiere a cualquier persona que desee ver datos de imagen, tales como patólogos, cirujanos, enfermeros, investigadores, auxiliares y administradores.

Pueden crearse datos de imagen, tal como usando un formador de imágenes digitales que incluye, por ejemplo, una tecnología CCD. Los datos de imagen preferiblemente se ponen a disposición de un diagnosticador si lo desea, y se notifica opcionalmente al diagnosticador mediante notificación electrónica, como un correo electrónico, un anuncio emergente en la pantalla del ordenador, un anuncio publicitario, un mensaje de localizador electrónico o una llamada telefónica automatizada. En otras realizaciones, también puede accederse a los datos de imagen o, de otro modo, ponerse a disposición, de un módulo opcional de interpretación. El módulo de interpretación puede llevar a cabo el procesamiento digital, por ejemplo, mediante el uso de la tecnología de reconocimiento de patrones, con el fin de desarrollar un diagnóstico preliminar, y generar instrucciones o recomendaciones para el procesamiento adicional.

El procesamiento adicional, ilustrado con el bloque 118, puede incluir la recogida de muestras biológicas adicionales, o la realización adicional de procesamiento de muestras ya recogidas, como la ejecución de procedimientos de prueba adicionales o diferentes o protocolos de tinción. Por ejemplo, después de la formación de imágenes, una muestra puede transportarse por el módulo de transporte al módulo de almacenamiento. La imagen de la muestra puede examinarse y, si se determina que es necesaria la formación de imágenes adicional, el módulo de transporte recupera la muestra del módulo de almacenamiento y lo transporta al formador de imágenes para la formación de imágenes. El examen, la formación de imágenes y la interpretación de la muestra pueden continuarse hasta que el sistema o el diagnosticador lo consideren completo. Estas pruebas y exámenes repetidos se denominan en el presente documento examen, prueba o tratamiento iterativo. En otro aspecto de la invención, el diagnosticador puede acceder a informes

que están basados en los datos de comparación creados por el módulo de interpretación. En un aspecto adicional de la invención, el diagnosticador puede ordenar o dirigir un examen, prueba o tratamiento iterativo adicional.

Las figuras 2-9 ilustran ejemplos de sistemas automatizados para el procesamiento de muestras biológicas. En estas figuras, las trayectorias de información se ilustran con líneas sólidas y/o flechas y las trayectorias de material se ilustran con líneas dobles y flechas perfiladas. Como se usa en el presente documento, "material" se refiere a cualquier material biológico, que incluye muestras histológicas y citológicas que pueden examinarse en un procedimiento médico, de autopsia, veterinario o de laboratorio de investigación. El material biológico puede incluir especímenes o muestras de tejido, y/o fluidos biológicos como sangre, plasma, etc. Aunque los ejemplos ilustrados se describen en relación con el tejido, los sistemas y métodos descritos no son tan limitados. Como se usa en el presente documento, el material biológico se denominará indistintamente espécimen, muestra o material. Además, las referencias relativas al procesamiento de un "portaobjetos" en el presente documento se refieren a un "portaobjetos" que tiene el material biológico sobre el mismo.

En los ejemplos ilustrados, las trayectorias de material representan ejemplos de trayectorias de transporte que puede recorrer una muestra física en un laboratorio u hospital. La dirección de la flecha representa una progresión típica del material de una estación o componente del sistema a la siguiente. Sin embargo, debe entenderse que las estaciones de procesamiento se proporcionan como ejemplos, así como las direcciones del flujo de material. Debe apreciarse que más, menos u otras estaciones de procesamiento pueden usarse en la práctica de la presente invención, y/o más, menos u otras trayectorias y direcciones de materiales pueden usarse en la práctica de la presente invención. Además, las estaciones pueden estar en cualquier orden y cualquier orientación (por ejemplo, apiladas verticalmente o una al lado de la otra).

Puede usarse cualquier forma de transporte que sea suficiente para transportar automáticamente el material según lo indicado por las trayectorias de material. Por ejemplo, el material puede transportarse por un dispositivo robótico desde una estación hasta la siguiente, como se analizará con más detalle en referencia a las figuras 4-7. El término robot o robótico debe interpretarse ampliamente como un transportador, dispositivo de transferencia, dispositivo o mecanismo de transferencia electromecánica, o manipulador multiuso reprogramable controlado automáticamente programable en tres, cuatro o más ejes. El dispositivo robótico puede tomar diversas formas o configuraciones, consistentes con su propósito previsto. El dispositivo robótico puede programarse con un programa de aplicación, rutina de programa u otro conjunto de instrucciones. El programa o conjunto de instrucciones puede especificar una o más operaciones que el dispositivo robótico debe realizar de manera autónoma o al menos de manera semiautónoma. Representativamente, el programa o conjunto de instrucciones puede especificar los movimientos (por ejemplo, coordenadas, distancias, direcciones, etc.), el tiempo o los disparadores, e información similar asociada a las operaciones. En algunas realizaciones, el material también, o alternativamente, puede transportarse a mano de una estación a la siguiente. De manera adicional, una máquina puede realizar varias etapas sin requerirse ningún movimiento físico del material de una estación a otra.

En la realización de la figura 2, una muestra montada sobre un portaobjetos de microscopio se transporta al módulo de tinción 210. Antes de transportar la muestra al módulo de tinción 210, la muestra puede procesarse a través de, por ejemplo, una estación de examen macroscópico (en el caso de muestras no fluidas), un procesador de tejido donde la muestra se trata con una serie de reactivos, una estación de inclusión donde puede infiltrarse con parafina e incluirse y una estación de microtomo donde se secciona la muestra. Las secciones de muestra creadas en la estación de microtomo están situadas en el portaobjetos de microscopio. Los portaobjetos que requieran desparafinación pueden colocarse en un horno antes de la tinción, o colocarse directamente en el teñidor si el teñidor está equipado con un horno incorporado o puede realizar una etapa de desparafinación química.

Puede realizarse cualquier tinción u otro protocolo de prueba por el módulo de tinción 210 según se desee. En una realización, se usa un teñidor automatizado. En un ejemplo, la tinción con hematoxilina y eosina ("H y E") se realiza en el módulo de tinción 210. También pueden realizarse otros métodos de tinción como tinción especial (SS), inmunohistoquímica (IHC) e hibridación *in situ* (ISH).

En una realización, después de la tinción, las muestras pueden transportarse a lo largo de la trayectoria de material 217 hasta el módulo de aplicador de cubreobjetos 220 para que se les apliquen cubreobjetos.

Después de la tinción y/o aplicación de cubreobjetos, el portaobjetos puede proceder al formador de imágenes 230 o al módulo de almacenamiento 202. En algunas realizaciones, donde es deseable que se retrase la formación de imágenes del portaobjetos, el portaobjetos se transporta al módulo de almacenamiento 202 para su almacenamiento hasta que se desee la formación de imágenes. Representativamente, existen diferentes métodos de aplicación de cubreobjetos y cada uno requiere diferentes tiempos de secado. Los portaobjetos con cubreobjetos aplicados que no estén listos (por ejemplo, no secos) para el procesamiento adicional se transportan al módulo de almacenamiento 202 a lo largo de la trayectoria de material 203. Una vez que los portaobjetos estén listos, pueden transportarse a lo largo de la trayectoria de material 205 hasta el formador de imágenes 235. En este aspecto, las diferencias en los tiempos de secado de un portaobjetos a otro se resuelven automáticamente mediante el sistema automatizado.

En algunas realizaciones, el laboratorio puede seleccionar criterios de retardo basándose en la técnica de aplicación

de cubreobjetos usada y el tipo de muestra (histología frente a citología, portaobjetos monocapa frente a frotis, etc.). Por ejemplo, el laboratorio puede determinar, basándose en la técnica de aplicación de cubreobjetos a usar y el tipo de muestra en el portaobjetos, que el portaobjetos debe almacenarse durante un período de tiempo previo a la formación de imágenes. Esta información puede contenerse en un identificador asociado al portaobjetos. Ejemplos de
 5 identificadores incluyen una etiqueta de identificación por radiofrecuencia (RFID), código de barras que puede leerse por un lector asociado al sistema que proporciona información al sistema automatizado. El sistema automatizado puede leer el identificador y seguir el protocolo de procesamiento asignado. En este aspecto, después de la aplicación de cubreobjetos, el portaobjetos se transporta al módulo de almacenamiento 202 y se almacena durante el período de tiempo predeterminado. Transcurrido ese tiempo, el sistema podrá alertar al módulo de transporte para recuperar el
 10 portaobjetos del módulo de almacenamiento 202 y transportar el portaobjetos al formador de imágenes 230 para la formación de imágenes.

Además de los tiempos de secado, la disponibilidad del formador de imágenes 230 puede además retrasar la formación de imágenes. En particular, la formación de imágenes de una muestra en un portaobjetos normalmente lleva más
 15 tiempo que el tiempo necesario para teñir, aplicar cubreobjetos y secar el portaobjetos. Por ejemplo, los formadores de imágenes de portaobjetos actuales disponibles comercialmente pueden realizar un escaneo de aumento de 20x de un tejido de 15x15 mm en aproximadamente de 2 1/2 a 3 minutos. Los requisitos de mayor resolución y apilamiento en z pueden duplicar ese tiempo. Esto equivale a un rendimiento de formador de imágenes de aproximadamente 10-24 portaobjetos por hora. Por el contrario, pueden procesarse hasta 500 portaobjetos por hora a través de los módulos de teñidor/aplicador de cubreobjetos. Como resultado, el formador de imágenes muchas veces no está listo para la
 20 formación de imágenes de cada uno de los portaobjetos al salir de los módulos de teñidor/aplicador de cubreobjetos. El identificador asociado al portaobjetos puede almacenar información sobre el protocolo de formación de imágenes deseado para el portaobjetos (por ejemplo, un escaneo de 10x, un escaneo de 20x o un escaneo de 40x). Al leer el identificador, el sistema programa la formación de imágenes del portaobjetos con un formador de imágenes capaz de formar imágenes con el aumento deseado. Si el formador de imágenes deseado no está disponible cuando el
 25 portaobjetos, de otro modo, está listo para la formación de imágenes, el portaobjetos se transporta desde el módulo de tinción 210 y/o módulo aplicador de cubreobjetos 227 a lo largo de la trayectoria de material 203 hasta el módulo de almacenamiento 202 para su almacenamiento hasta que el formador de imágenes 230 está disponible.

Además, se contempla que después de formar imágenes de una muestra mediante el formador de imágenes 230, el
 30 portaobjetos de muestra puede transportarse a lo largo de la trayectoria de material 205 hasta el módulo de almacenamiento 202. El portaobjetos puede almacenarse en el módulo de almacenamiento 202 para futuras pruebas y/o exámenes.

Una vez que la muestra está lista para la formación de imágenes, se obtiene al menos una imagen de la muestra de
 35 material por el formador de imágenes 230. El protocolo de formación de imágenes para cada portaobjetos, seguido por el formador de imágenes 230, puede ser flexible y puede definirse en cualquier momento, por ejemplo, por el diagnosticador (por ejemplo, patólogo). En este aspecto, el diagnosticador puede tener control en tiempo real del proceso de formación de imágenes de manera remota. Por ejemplo, un patólogo puede examinar una imagen y
 40 determinar que son necesarias imágenes adicionales del portaobjetos. Representativamente, el patólogo puede determinar que las imágenes con un aumento diferente son necesarias o que el formador de imágenes debe enfocarse más profundamente en un área del tejido. Según el sistema automatizado dado a conocer en el presente documento, el patólogo puede dar instrucciones al sistema para formar imágenes adicionales. El sistema recuperará entonces automáticamente la muestra del módulo de almacenamiento 202 y lo transportará al formador de imágenes 230 para
 45 formar imágenes adicionales según lo solicitado. El patólogo puede recibir los resultados el mismo día que la solicitud, a diferencia de los sistemas actuales de formación de imágenes que a menudo procesan imágenes de mayor resolución y apilamiento en z durante toda la noche.

El formador de imágenes 230 puede incluir uno o más formadores de imágenes. El formador de imágenes puede ser
 50 cualquier sistema que genere imágenes que puedan interpretarse manualmente u, opcionalmente, interpretarse automáticamente por el módulo de interpretación 290. En la realización ilustrada, el formador de imágenes 230 incluye un microscopio y una cámara capaz de grabar imágenes digitales del campo de visión del microscopio. Por ejemplo, puede usarse una cámara óptica basada en CCD para generar los datos de imagen digital. Los datos de imagen digital pueden almacenarse de cualquier manera que proporcione el acceso a los datos como se requiere por el módulo de
 55 interpretación 290, estación de trabajo del diagnosticador 240 y/o estación de trabajo del auxiliar 250 y/o según lo desee cualquiera que necesite acceso a los datos de imagen, tales como diagnosticadores o personal de laboratorio. Ejemplos de almacenamiento de datos adecuados son los dispositivos de almacenamiento local asociados al formador de imágenes 230 (como disco duro, memoria extraíble, memoria flash, memoria óptica como CD o DVD, etc.), y/o memoria en red, como se ilustra diagramáticamente por el almacenamiento de datos 260. Cabe señalar que puede generarse cualquier forma de información por el formador de imágenes 230, además de los datos de imagen. Por
 60 ejemplo, el formador de imágenes 230 puede asociar opcionalmente otros tipos de datos, como un registro de información del paciente asociado a los datos de imagen y tal como se comenta adicionalmente en el presente documento. Alternativamente, otro sistema de procesamiento puede asociar los datos de imagen con otros datos.

En una realización, se pretende que el tipo de información generada sea suficiente para que el módulo de
 65 interpretación 290 realice su procesamiento de interpretación y genere el informe deseado. El módulo de interpretación

290 puede adoptar cualquier forma deseada, como por ejemplo, un sistema informático específico o, alternativamente, puede ser un módulo que se ejecuta en un sistema informático usado para múltiples propósitos. En ejemplos adicionales, puede ser independiente, una parte del formador de imágenes 230, parte del sistema de información hospitalaria 270, parte del sistema de información de laboratorio 280, o puede estar en cualquier lugar donde los datos puedan recibirse del formador de imágenes 230. Aunque la figura representa un único módulo de interpretación 290, debe entenderse que también pueden usarse los módulos de interpretación plural 290. En ejemplos adicionales, las estaciones de trabajo del diagnosticador 245 pueden incluir módulos de interpretación 290 o clientes de módulos de interpretación que permiten al diagnosticador realizar localmente una interpretación basándose en los datos disponibles, incluyendo, sin limitación, los datos de imagen del formador de imágenes 230.

En la realización de la figura 2, el/los módulo(s) de interpretación 290 se encuentra(n) en comunicación mediante la infraestructura de comunicaciones 200. El módulo de interpretación 290 puede acceder a los datos según se desee, ya sea directamente desde el formador de imágenes 230, a través de la instalación de almacenamiento de datos 260, o a través del almacenamiento local de datos. El módulo de interpretación usa los datos de imagen y otros datos para realizar un análisis y una recomendación. En una realización, el análisis incluye un análisis de reconocimiento de patrones en un sistema de reconocimiento de patrones del módulo de interpretación 290. En una forma de reconocimiento de patrones, los datos de imagen del formador de imágenes 230 se comparan con una base de datos de patrones conocidos. Si se encuentra un nivel suficiente de correspondencia, se ubica un patrón coincidente sobre el cual puede hacerse una recomendación, diagnóstico o instrucción de procesamiento adicional. La base de datos de patrones puede formar parte del módulo de interpretación 290, o ubicarse externamente, como por ejemplo en el almacenamiento de datos 260 o en el sistema de información de laboratorio 280.

Tras la formación de imágenes por formador de imágenes 230, el módulo de interpretación 290 puede configurarse para determinar si la muestra con formación de imágenes debe ir al módulo de almacenamiento, en cuyo caso se procede a lo largo de la trayectoria de material 227, o puede configurarse el módulo de interpretación 290 para determinar si la muestra concreta necesita someterse a un tratamiento adicional, por ejemplo, si debe ir a un diagnosticador u otro personal para su inspección personal, en cuyo caso procede por la trayectoria de material 237.

Alternativamente, el módulo de interpretación 290 puede configurarse para determinar si se requiere procesamiento adicional del tejido representado por la muestra con formación de imágenes. En tal caso, es necesaria una nueva muestra del tejido para su interpretación. En una realización, puede(n) haberse colocado una sección/secciones adicional(es) (muestras) del mismo tejido en un portaobjeto(s) y haberse enviado el/los portaobjeto(s) al módulo de almacenamiento 202 con una etiqueta que vincula el/los portaobjeto(s) a la muestra con formación de imágenes. En esta realización, los portaobjeto(s) no están teñidos ni con cubreobjetos aplicados, y se mantienen aparte. Estos portaobjetos pueden identificarse como secciones adicionales que no deben teñirse y conservarse en el área de almacenamiento hasta que se les haga volver para la tinción y la aplicación de cubreobjetos. Por ejemplo, este/estos portaobjeto(s) adicional(es) puede(n) tener la misma información de identificación que el original o el primario, tal vez con un indicador adicional (por ejemplo, una letra o número adicional) para indicar que el/los portaobjetos(s) es/son portaobjeto(s) adicionales. Si no son necesarios, estos portaobjetos pueden descartarse después de que, por ejemplo, haya transcurrido un período de tiempo definido por el usuario o de que el caso se haya completado y cerrado. Se cortan secciones adicionales y se preparan y tiñen portaobjetos adicionales solo cuando existe un requerimiento de más protocolos de tinción. En un sistema de manipulación automatizado que también incluye la manipulación de bloques de tejido, la solicitud para más tinción se transferirá al módulo de microtomía 205. En una realización, un bloque de tejido, que incluye una sección de tejido fija con formalina en un bloque de parafina del que puede haberse tomado otra sección de tejido y colocado en un portaobjetos, incluye una etiqueta identificativa como un código de barras o una etiqueta RFID. En respuesta a una señal de un controlador, el bloque de tejido se recupera y transporta automáticamente de un módulo de almacenamiento (por ejemplo, módulo de almacenamiento 202) al módulo de microtomía 205. El bloque de tejido se almacena y puede recuperarse mediante la etiqueta de identificación. El bloque de tejido se remitirá al área de microtomía para que se tomen más secciones.

Representativamente, una vez que una nueva muestra se coloca sobre un portaobjetos, la nueva muestra avanza al módulo teñidor 210 donde puede someterse a operaciones como tinción especial, inmunohistoquímica ("IHC"), hibridación *in situ* ("ISH"), multiplexación u otros procedimientos de tinción o prueba. Posteriormente, la nueva muestra puede avanzar a lo largo de la trayectoria de material trayectoria, por ejemplo, de vuelta al formador de imágenes 230. En última instancia, se desea que una muestra sometida a prueba y con formación de imágenes se almacene como se indica en el módulo de almacenamiento 202. En este ejemplo, después de la inspección por un diagnosticador u otra persona, la muestra original puede designarse para su almacenamiento, como en el módulo de almacenamiento 202 y la nueva muestra a partir de la misma sección de tejido designada y procesada adicionalmente. La nueva muestra puede procesarse e inspeccionarse y enviarse al almacenamiento. La muestra original y la nueva muestra están enlazadas mediante una etiqueta de identificación. Posteriormente, tanto la muestra original como la nueva o ambas pueden recuperarse opcionalmente del módulo de almacenamiento 202, si se desea.

Las estaciones de trabajo, como las estaciones de trabajo del diagnosticador 240 u otras estaciones de trabajo, como las estaciones de trabajo del auxiliar 250 pueden tener cualquier estructura deseada, incluidos los sistemas informáticos que sirven como controladores en comunicación a través de la infraestructura de comunicaciones 200 con otras estaciones de procesamiento o componentes del sistema. Las estaciones de trabajo pueden incluir

opcionalmente otros componentes que pueden ser útiles en un área de trabajo, como unidades de almacenamiento de material, mobiliario, teléfonos, etc. En una realización, las estaciones de trabajo 240, 250 proporcionan acceso a información relativa al procesamiento de muestras biológicas, y a los resultados del procesamiento, incluyendo datos de imagen del formador de imágenes 230 y datos de interpretación o informes del módulo de interpretación 290. La estación de trabajo del auxiliar 250 puede estar en comunicación con el almacenamiento de datos 260 mediante la trayectoria 257. En otra realización, un sistema puede no incluir estaciones de trabajo como estaciones de trabajo del diagnosticador 240 y/o estaciones de trabajo del auxiliar 250.

A medida que el material avanza a lo largo de las trayectorias de material y a través de los sistemas de procesamiento, la información puede compartirse entre los numerosos dispositivos usando diversas trayectorias de información que forman la infraestructura de comunicaciones 200. Debe señalarse que la infraestructura de comunicaciones 200 puede ser cualquier forma de sistema de comunicación que permite comunicaciones entre individuos, sistemas informáticos y/o sistemas de procesamiento automatizados. Representativamente, la infraestructura de comunicaciones puede ser una red informática cableada, inalámbrica o una combinación de cableada e inalámbrica. Por ejemplo, los puntos de acceso a información pueden conectarse por cable a la red y/o unirse a la red mediante un portal inalámbrico. Aunque el ejemplo ilustrado muestra un sistema en red en el que las comunicaciones se realizan a través de una red, también pueden realizarse comunicaciones directas. Por ejemplo, en una realización, el módulo de tinción 210 puede tener un enlace directo de comunicaciones con el módulo de aplicador de cubreobjetos 220 y puede acceder a la red de comunicaciones mediante un nodo en el módulo de aplicador de cubreobjetos 220, o bien puede tener un enlace directo de red. Debe entenderse que se prevé cualquier estructura adecuada de trayectorias de comunicaciones que permita un intercambio adecuado de información entre las distintas estaciones. Asimismo, debe entenderse que, en otras realizaciones, no todas las estaciones pueden tener una trayectoria de comunicaciones directa. Además, debe entenderse que las trayectorias de comunicación pueden tener cualquier forma, como digital, analógica, cableada, inalámbrica, en papel, oral, telefónica, etc.

En una realización, puede proporcionarse una red de laboratorio como la porción de la infraestructura de comunicaciones 200 entre los instrumentos de laboratorio, representada con los números de referencia 210, 220, 230, 202 y también el sistema de información de laboratorio 280 y otras estaciones de trabajo 240 y 250 (que puede incluir un sistema informático como, por ejemplo, uno o más ordenadores personales y/o servidores informáticos). La red de laboratorios puede conectarse a una red hospitalaria que también forme parte de la infraestructura de comunicaciones 200. En una realización de este tipo, otros dispositivos pueden tener acceso a la información disponible en el sistema de información de laboratorio 280 u otros dispositivos de laboratorio a través de la infraestructura de comunicaciones 200. Tales otros dispositivos incluyen, por ejemplo, estaciones de trabajo del diagnosticador o administrador 240, un sistema de información hospitalaria 270, y también en algunas realizaciones un módulo de interpretación 290. Debe entenderse que la flexibilidad de las trayectorias de información está dirigida a permitir el flujo de información necesario para el seguimiento de muestras biológicas que se están procesando, independientemente de lo que se desee, y a distribuir la información necesaria a los usuarios apropiados. Pueden seleccionarse numerosas estructuras alternativas de sistema de comunicaciones para satisfacer esta necesidad, y los ejemplos ilustrados y analizados se proporcionan únicamente con fines ilustrativos, y no para limitar el alcance o la flexibilidad del sistema.

Haciendo referencia al ejemplo ilustrado, las trayectorias de comunicaciones 203, 205, 207, 215, 225, 235, 245, 255, 265, 275, 285, 295, representan ejemplos de trayectorias de comunicaciones entre el módulo de tinción 210, el módulo de aplicador de cubreobjetos 220, el formador de imágenes 230, el módulo de almacenamiento 202, la estación de trabajo del diagnosticador 240, la estación de trabajo del auxiliar 250, el almacenamiento de datos local o remoto 260 y/o el sistema de información hospitalaria 270, el sistema de información de laboratorio 280, el módulo de interpretación 290, o cualquier otra estación o componente deseado del sistema.

El intercambio de información puede ser automatizado, manual o conceptual. Por ejemplo, la información puede compartirse directamente por dos máquinas en comunicación entre sí, puede ponerse a disposición de un usuario que puede introducirla manualmente en otro dispositivo, o una sola máquina que comprende más de un dispositivo mostrado en la figura 2 puede participar en la comunicación interna. Este intercambio de información a menudo implica una comunicación bidireccional. Por ejemplo, pueden enviarse imágenes de un paciente que tiene una condición crónica a una base de datos de almacenamiento de información del paciente, y la información obtenida previamente sobre el mismo paciente puede recuperarse de la base de datos con el fin de monitorizar la progresión de la condición. En otra realización, cada estación en la trayectoria de material es capaz de comunicarse a través de la infraestructura de comunicaciones 200 y las estaciones pueden comunicar la progresión del material a lo largo de las trayectorias de material, así como otra información, como se comenta con más detalle a continuación.

En otra realización, las muestras biológicas, portaobjetos, cubetas, contenedores, piezas de trabajo y ubicaciones en todo el sistema pueden identificarse con códigos comprensibles por máquina, tales como los proporcionados por etiquetas RFID, identificadores de forma, identificadores de color, números o palabras, otros códigos ópticos, códigos de barras, etc. Los identificadores pueden registrarse para generar datos proporcionados a una base de datos, como los datos mantenidos en el dispositivo de almacenamiento de datos 260, por un procesador (cualquier dispositivo informático), un sistema de información hospitalaria 270, un sistema de información de laboratorio 280 o cualquier combinación de los mismos. Ejemplos de datos que pueden seguirse incluyen información e historia del paciente, información sobre muestra(s) biológica(s) recogida(s), horarios de llegada y salida de las muestras biológicas, pruebas

realizadas en las muestras, procesos realizados en las muestras, reactivos aplicados a las muestras, diagnósticos realizados, imágenes asociadas, etcétera.

5 La figura 3 ilustra una realización de un sistema de procesamiento automático de una muestra biológica. El sistema
300 incluye el módulo de transporte 302. El módulo de transporte 302 puede automatizar, o al menos automatizar
parcialmente, la transferencia de portaobjetos u otros soportes de tejido entre las estaciones, en concreto entre uno o
más del módulo de tinción 304, módulo de aplicador de cubreobjetos 306, formadores de imágenes 308, 310, 312,
10 módulo de almacenamiento 314 y módulo de microtomía 307. Transportar automáticamente portaobjetos u otros
soportes de tejido entre el módulo de tinción 304, el módulo de aplicador de cubreobjetos 306, los formadores de
imágenes 308, 310, 312, el módulo de almacenamiento 314 y el módulo de microtomía 307, en lugar de transferir
manualmente portaobjetos u otros soportes de tejido, ofrece determinadas ventajas potenciales. Por una parte, puede
15 liberar al personal de la necesidad de tener que realizar manualmente estas operaciones a veces repetitivas o tediosas.
Ventajosamente, esto puede permitir que el personal realice más operaciones de valor añadido y/u otras operaciones
menos susceptibles de automatización. Por otra parte, el módulo de transporte puede ser más adecuado para realizar
estas operaciones de manera estricta y puntual que el personal, que a veces puede distraerse con otras tareas, u
olvidar o no ser capaz de realizar estas operaciones de manera estricta o puntual. En particular, el transporte manual
20 por el personal puede dar como resultado portaobjetos perdidos, rotura de portaobjetos durante la manipulación, la
colocación incorrecta o la lectura errónea de portaobjetos por el formador de imágenes. Además, en el caso del
almacenamiento de portaobjetos, el transporte por el personal al módulo de almacenamiento puede dar como
resultado portaobjetos mal colocados, documentación incorrecta de portaobjetos almacenados en el módulo de
almacenamiento y/o costes y una larga recuperación de portaobjetos del módulo de almacenamiento. De manera
25 ventajosa, el transporte automatizado de los portaobjetos puede permitir una mayor productividad o rendimiento al
reducir el tiempo de inactividad del instrumento al esperar que las muestras se transfieran manualmente. Pueden
ofrecerse ventajas similares al automatizar la transferencia de bloques de tejido entre el módulo de microtomía 307 y
el módulo de almacenamiento 314.

En una realización, el módulo de transporte 302 puede ser un dispositivo robótico capaz de transportar un portaobjetos
entre estaciones. En una realización, el módulo de transporte 302 puede ser un dispositivo robótico X-Y-Z
30 dimensionado para transportar uno o más portaobjetos entre estaciones. Representativamente, el módulo de
transporte 302 puede ser un sistema elevador y de seguimiento. El sistema de seguimiento puede ser un sistema de
cinta transportadora o de placa que transporta los portaobjetos horizontalmente en una dirección "x". En este aspecto,
uno o más portaobjetos pueden colocarse en el transportador y transportarse entre las estaciones deseadas, por
ejemplo, entre módulo de aplicador de cubreobjetos 306, el formador de imágenes 308 y el módulo de almacenamiento
35 314. En una realización, el sistema de cinta transportadora puede tener dos cintas transportadoras separadas de
manera que una cinta transportadora transfiere el portaobjetos en una dirección y la otra cinta transportadora transfiere
el portaobjetos en la dirección opuesta tal como se ilustra mediante la flecha 316. Alternativamente, como se describe
con referencia a las figuras 4-9, puede usarse un sistema de cinta transportadora única para transportar el portaobjetos
en más de una dirección. El módulo de transporte 302 puede incluir además un dispositivo elevador. El dispositivo
40 elevador transporta los portaobjetos verticalmente en dirección y cuando se desea que un portaobjetos se coloque en
un lugar por encima o por debajo de la cinta transportadora. El dispositivo elevador puede incluir además un
componente para transportar los portaobjetos dentro y fuera del ascensor en la dirección z.

El módulo de tinción 304 y el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 pueden ser un sistema integrado de
portaobjetos de teñidor y aplicación de cubreobjetos. Alternativamente, el módulo de tinción 304 y el módulo de
45 aplicador de cubreobjetos 306 pueden estar en instrumentos independientes en diferentes ubicaciones. En el caso de
un sistema integrado, el módulo de tinción 304 y el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 pueden ser un sistema
de tinción/aplicación de cubreobjetos como el sistema combinado TISSUE-TEK® PRISMA® y TISSUE-TEK®
GLAS™g2 o el sistema combinado TISSUE-TEK® PRISMA® y TISSUE-TEK® FILM® comercialmente disponible en
Sakura Finetek U.S.A., Inc., Torrance, CA. En una realización, el módulo de tinción 304 puede tener hematoxilina y
50 eosina (HyE) y capacidades especiales de tinción (SS). En la tinción HyE/SS y en la aplicación de cubreobjetos, la
muestra biológica puede someterse a tinción HyE o SS y a aplicación de cubreobjetos opcional. También pueden
realizarse otros protocolos de tinción o de prueba.

Durante la operación, un portaobjetos individual o grupo de portaobjetos colocado en una cesta puede cargarse en el
55 módulo de tinción 304 y teñirse según un protocolo de tinción deseado. En el caso de un grupo de portaobjetos, el
protocolo de tinción puede ser el mismo para todos los portaobjetos o seleccionarse de un menú de protocolo de
tinción, ya sea por un operario o automáticamente mediante la lectura de un código de barras, un RFID o cualquier
otro dispositivo de identificación de protocolo. Una vez completado el protocolo de tinción, el portaobjetos o grupo de
60 portaobjetos dentro de la cesta se transfiere automáticamente al módulo de aplicador de cubreobjetos 306 para la
aplicación de cubreobjetos individual. El identificador asociado a cada portaobjeto se lee entonces a medida que los
portaobjetos se dispensan de cubreobjetos y se colocan como grupo en una cesta o de manera individual se alimentan
en el módulo de transporte 302.

En una realización alternativa, donde un grupo de portaobjetos se tiñen juntos, los portaobjetos pueden singularizarse
65 (separarse del grupo) en el módulo de tinción 304 y colocarse en el módulo de transporte 302. Por ejemplo, cuando
un grupo de portaobjetos se tiñen juntos en una cesta, un dispositivo robótico de recogida y colocación en el módulo

de tinción 304 puede transferir los portaobjetos de manera individual al módulo de transporte 302. Desde el módulo de transporte 302, los portaobjetos pueden transportarse al módulo de aplicador de cubreobjetos 306 o, sin un cubreobjetos, a uno de los formadores de imágenes 308, 310, 312 o al módulo de almacenamiento 314.

5 Pueden preasignarse métodos de formación de imágenes (escaneo rápido, 20x, 40x, apilamiento en z, etc.) en formadores de imágenes 308, 310, 312 a cada portaobjeto según un defecto de laboratorio o instrucciones específicas de, por ejemplo, un patólogo. En el caso de portaobjetos agrupados en cestas, en una realización, a cada uno de los portaobjetos se les asignará(n) el/los mismo(s) método(s) de escaneo. Los portaobjetos individuales o la cesta de portaobjetos pueden asignarse a uno de los formadores de imágenes 308, 310, 312 basándose en la disponibilidad
10 de formadores de imágenes o según reglas definidas por el laboratorio, como dedicar uno o más formadores de imágenes a un método de escaneo específico (por ejemplo, escaneo rápido, 20x, 40x o apilamiento en z) o una pluralidad de métodos.

15 En una realización, un portaobjetos que incluye una muestra biológica se transporta manera individual por el módulo de transporte 302 a uno de los formadores de imágenes 308, 310, 312 y/o al módulo de almacenamiento 314. Si el portaobjetos está listo para la formación de imágenes (por ejemplo, seco), el sistema comprueba si, por ejemplo, el formador de imágenes 308 está disponible. Se determina que el formador de imágenes 308 está disponible si, por ejemplo, funciona correctamente y actualmente no se está produciendo una formación de imágenes de otra muestra en un portaobjetos. Si no se dispone del formador de imágenes 308, se determina la disponibilidad de formador de
20 imágenes 310. Si no está disponible el formador de imágenes 310, se determina la disponibilidad del formador de imágenes 312. Este proceso continúa, hasta que se encuentra un formador de imágenes disponible. Alternativamente, puede establecerse una programación de formación imágenes entre el portaobjetos y un formador de imágenes en particular. Representativamente, la información relativa a un período de tiempo suficiente para permitir que el portaobjetos se seque puede asignarse al portaobjetos y los formadores de imágenes 308, 310 y 312 pueden estar en
25 una programación de formación de imágenes. El sistema puede determinar qué formador de imágenes estará disponible después de que expire el período de secado. Una vez determinado un formador de imágenes disponible, el portaobjetos se transporta por el módulo de transporte 302 al formador de imágenes disponible. Aunque en la figura 3 se ilustran tres formadores de imágenes, se contempla que en el sistema 300 pueden incluirse menos de tres o más de tres formadores de imágenes.

30 Si ninguno de los formadores de imágenes 308, 310, 312 está disponible o existen otras condiciones que requieren un retraso en la formación de imágenes (por ejemplo, esperar instrucciones de procesamiento de portaobjetos), el módulo de transporte 302 transporta el portaobjetos al módulo de almacenamiento 314. El portaobjetos permanece en el módulo de almacenamiento 314 hasta que uno de los formadores de imágenes 308, 310, 312 esté disponibles
35 y/o se reciban instrucciones de procesamiento. Una vez determinado que un formador de imágenes está disponible, el portaobjetos se transfiere del módulo de almacenamiento 314 al módulo de transporte 302 usando, por ejemplo, un dispositivo robótico, y se transporta por el módulo de transporte 302 al formador de imágenes disponible para la formación de imágenes. Una vez finalizada la formación de imágenes, el portaobjetos puede transportarse por el módulo de transporte 302 desde el formador de imágenes 308, 310 o 312 hasta el módulo de almacenamiento 314.
40 La imagen puede comunicarse a un diagnosticador, por ejemplo, un patólogo, para su examen inmediato. A través de un ordenador (por ejemplo, un ordenador personal), el patólogo puede examinar una imagen de una muestra en un portaobjetos para ver y recuperar un portaobjetos para realizar más trabajo de formación de imágenes si lo desea. Alternativamente, si se determina que no se desea un examen adicional del portaobjetos, el portaobjetos puede retirarse del módulo de almacenamiento 314.

45 En una realización, el módulo de almacenamiento 314 puede incluir más de un módulo de almacenamiento. En este aspecto, uno o más de los módulos de almacenamiento pueden actuar como áreas de almacenamiento a corto plazo para portaobjetos que probablemente necesiten más trabajo de formación de imágenes. Además, uno o más de los módulos de almacenamiento pueden actuar como áreas de almacenamiento a largo plazo para portaobjetos que es poco probable que requieran más trabajo de formación de imágenes en un futuro próximo. Los módulos de almacenamiento a largo plazo pueden ubicarse dentro del laboratorio o de manera remota.

55 En una realización, el módulo de almacenamiento 314 está configurado para agrupar portaobjetos (y bloques de tejido para el sistema de almacenamiento de bloques) según criterios definidos por el usuario. Por ejemplo, portaobjetos pertenecientes a un caso de paciente podrían colocarse en la misma área. Entonces, los casos o bloques pueden ubicarse por fecha de producción, por médico, por procedencia o por una combinación de estos criterios. Representativamente, como se indicó anteriormente, un portaobjetos puede contener un identificador que puede leerse por un lector (por ejemplo, lector RFID, lector de códigos de barras). Ese identificador (por ejemplo, RFID, código de barras) puede contener información (por ejemplo, letras, números y/o símbolos) que indica una fecha de
60 producción, un médico y/o una procedencia. Cuando la información se lee por un lector, la información puede enviarse al controlador 400 o a otros dispositivos a través de la infraestructura de comunicaciones.

65 El sistema automatizado 300 como se ilustra en la figura 3 proporciona movimiento totalmente automatizado de portaobjetos entre el módulo de tinción 304, el módulo de aplicador de cubreobjetos 306, los formadores de imágenes 308, 310, 312 y el módulo de almacenamiento 314. En este aspecto, el sistema 300 proporciona un flujo de trabajo continuo y eficiente que está sincronizado con otros procesos de laboratorio y elimina la necesidad de procesamiento

y procesamiento por lotes durante la noche, al tiempo que reduce los errores y responsabilidades del personal. Se indica además que no existen puntos de contacto desde la tinción hasta el almacenamiento en el sistema 300 por lo tanto, se cree que el sistema 300 satisface incluso los más estrictos programas de control de calidad como Lean y Six Sigma.

5 La figura 4 ilustra una realización del sistema de la figura 3. En esta realización, el módulo teñidor 304 es un teñidor TISSUE-TEK® PRISMA® y el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 es un aplicador de cubreobjetos de TISSUE-TEK® FILM®, ambos comercialmente disponibles de Sakura Finetek USA. El módulo teñidor TISSUE-TEK® PRISMA® y el módulo de aplicador de cubreobjetos TISSUE-TEK® FILM® pueden conectarse entre sí y un contenedor de carga usado en el módulo de aplicador de cubreobjetos para soportar uno o más bastidores de portaobjetos antes de una operación de cubreobjetos puede moverse entre el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 y el módulo teñidor 304. En los párrafos siguientes se presenta una breve descripción de la interacción entre estos módulos.

15 Con el fin de automatizar el movimiento del contenedor de carga en el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 entre el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 y el módulo teñidor 304, se proporcionan instrucciones de software y un enlace de datos entre el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 y el módulo teñidor 304. Tales instrucciones y enlace pueden estar únicamente entre el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 y el módulo teñidor 304. Alternativamente, puede conectarse un sistema de control a cada uno del módulo teñidor 304, el módulo de aplicador de cubreobjetos 306, los formadores de imágenes 308, 310, 312, el módulo de almacenamiento 314 y el módulo de transporte 302 que puede usarse para transportar un portaobjetos entre los formadores de imágenes y los módulos. Las figuras 4-9 describen el controlador 400 conectado a cada uno de los módulos y los formadores de imágenes indicados. En tal caso, pueden establecerse instrucciones relativas a la transferencia y un enlace de datos entre los módulos y los formadores de imágenes y el sistema de control. En tal caso, el controlador 400 puede controlar las operaciones de transferencia entre el módulo teñidor 304 y el módulo de aplicador de cubreobjetos 306. El controlador 400 también puede controlar (por ejemplo, el funcionamiento directo de) los diversos otros módulos y formadores de imágenes, así como controlar portaobjetos en relación con los módulos y formadores de imágenes.

25 Haciendo referencia de nuevo al movimiento de un contenedor de carga desde el módulo teñidor 304 hasta el módulo de aplicador de cubreobjetos 306, el contenedor de carga se asienta sobre una placa que está conectada a cables que mueven la placa y el contenedor de carga en dirección x e y, respectivamente, mediante motores de dos pasos. La placa puede mover el contenedor de carga en dirección x hacia el teñidor.

30 En funcionamiento, un brazo de transferencia del módulo teñidor 304 recupera un bastidor de portaobjetos y mueve el bastidor a lo largo de un eje xy hasta una o más estaciones de tinción individuales. El brazo de transferencia transfiere un bastidor de portaobjetos a una estación de tinción apropiada y luego baja el bastidor a esa estación de tinción para la tinción (dirección z). Después de la tinción, el brazo de transferencia retira el bastidor de portaobjetos de la estación de tinción y se mueve en dirección x e y a otra estación de tinción o, cuando todas las operaciones de tinción se completan, a una estación de transferencia donde el bastidor de portaobjetos va a transferirse del teñidor al módulo de aplicador de cubreobjetos Film® (módulo de aplicador de cubreobjetos 306).

35 Para una operación de transferencia entre el módulo teñidor 304 y el módulo de aplicador de cubreobjetos 306, el contenedor de carga en el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 recibe instrucciones para moverse desde el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 hasta el módulo teñidor 304 a través de entradas adyacentes en cada dispositivo. El contenedor de carga se mueve por la placa sobre la que se asienta a lo largo de un solo plano (plano xy) desde el aplicador de cubreobjetos hasta una posición dentro del teñidor adyacente a la entrada del módulo teñidor. Una vez dentro del módulo teñidor, el brazo de transferencia baja el bastidor de portaobjetos al interior del contenedor de carga. El contenedor de carga normalmente contiene una solución como el xileno que humedece los portaobjetos. A continuación, el contenedor de carga se mueve sobre la placa de dirección x desde el teñidor al interior del aplicador de cubreobjetos a través de las entradas adyacentes. Se realiza entonces una operación de aplicación de cubreobjetos que incluye la aplicación de cubreobjetos de tipo película sobre portaobjetos individuales en la cesta de portaobjetos en el aplicador de cubreobjetos.

40 El módulo de transporte 302 puede ser un dispositivo robótico capaz de transportar un portaobjetos entre estaciones. En la realización mostrada en la figura 4, el módulo de transporte 302 puede ser un dispositivo robótico que incluye un transportador 402 que es un sistema de transporte para transportar un portaobjetos o grupo de portaobjetos horizontalmente en un bucle entre el módulo teñidor 304/módulo de aplicador de cubreobjetos 306, los formadores de imágenes 308, 310, 312 y el módulo de almacenamiento 314. En esta realización, el transportador 402 transporta un portaobjetos en una dirección tal como se ilustra mediante la flecha 403 del módulo teñidor 304 o del módulo de aplicador de cubreobjetos 306 a los formadores de imágenes 308, 310, 312 y al módulo de almacenamiento 314 y en una dirección opuesta tal como se ilustra mediante la flecha 405 del módulo de almacenamiento 314 a los formadores de imágenes 308, 310 y 312. En una realización, el transportador 402 puede ser una cinta transportadora o un conjunto de palés de transporte dispuestos en un plano horizontal y dimensionados para transportar un portaobjetos o grupo de portaobjetos. Un sistema de transporte que es un conjunto de palés de transporte puede ser similar a sistemas usados actualmente en carruseles de equipaje en aeropuertos comerciales. Tales carruseles normalmente incluyen una plataforma que está rodeada por carriles de rodaje de soporte. Los carriles de rodaje de soporte definen una trayectoria que es frecuentemente de forma ovalada. Unos elementos de soporte de palés están separados

uniformemente a lo largo de los carriles de rodaje. Unas ruedas de soporte están unidas a cada extremo de los elementos de soporte de palés. Los elementos de soporte están configurados para transportarse a lo largo de los carriles de rodaje de soporte por el carril de las ruedas de soporte. Los elementos de soporte están conectados entre sí en la parte superior por correas que discurren entre elementos de soporte. Las partes inferiores están conectadas entre sí por enlaces rígidos. Por tanto, los elementos de soporte, las ruedas de soporte y las correas funcionan de manera análoga a un tren sobre vías férreas sin fin.

A los elementos de soporte de palés se unen palés. Los palés están diseñados para superponerse entre sí y se fijan a los elementos de soporte de palés para formar una superficie flexible. La configuración de superposición de los palés les permite deslizarse en relación entre sí a medida que los palés viajan alrededor de las esquinas de los carriles. El borde delantero de los palés se fija a los elementos de soporte mediante elementos de sujeción. Cada uno de los palés puede tener una ligera curvatura para superar las curvas en la unidad.

En la realización mostrada en la figura 4, el transportador 402 recibe un portaobjetos del módulo de aplicador de cubreobjetos 306 y transmite el portaobjetos a uno de los formadores de imágenes 308, 310, 312. Haciendo referencia al aplicador de cubreobjetos TISSUE-TEK® FILM®, el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 coloca de manera individual una tira de película sobre un portaobjetos. Con el sistema descrito en referencia a la figura 4, el portaobjetos se mueve entonces a una posición de descarga en el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 y se descarga sobre el transportador 402 desde el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 hacia el transportador 402. Una posición de descarga en el módulo de aplicador de cubreobjetos puede establecerse en una posición aguas abajo de la operación de aplicación de cubreobjetos. Haciendo referencia a la figura 4, un portaobjetos, como el portaobjetos 424, se descarga en el transportador 402 de manera que su dimensión de longitud se dispone a través de una dimensión de anchura del transportador 402. El lector 423, como un lector de RFID o de código de barras, puede estar situado en un punto de descarga en el transportador 402 o aguas abajo desde un punto de descarga para leer un identificador en el portaobjetos 424. El lector 423 está conectado al controlador 400 para indicar al controlador 400 que portaobjetos 424 está en el transportador 402. Una vez entregado al transportador 402, el transportador 402 transporta el portaobjetos 424 hacia los formadores de imágenes 308, 310, 312.

Como se indicó anteriormente, en esta realización, múltiples portaobjetos se llevan al módulo de aplicador de cubreobjetos 306 desde el módulo teñidor 304 en un bastidor. En el módulo de aplicador de cubreobjetos 306, los portaobjetos se singularizan (se separan de otros portaobjetos en un bastidor) para la aplicación de cubreobjetos. En una realización, se aplican cubreobjetos a todos los portaobjetos teñidos del módulo de aplicador de cubreobjetos 306. En otra realización, puede evitarse una operación de aplicación de cubreobjetos. Tal evitación puede producirse en el punto de singularización en el módulo de aplicador de cubreobjetos 306. Según esta realización, un portaobjetos se singulariza y se dirige o bien para descargarse directamente sobre el transportador 402 o bien para dispensarse de cubreobjetos y luego descargarse.

En una realización, un dispositivo de retención de portaobjetos está situado adyacente a o conectado al transportador 402. El dispositivo de retención de portaobjetos 420, en una realización, es una cadena o cinta de forma ovalada (por ejemplo, un bucle continuo) que tiene salientes 422 que se extienden hacia fuera de la misma. Los salientes 422 están espaciadas entre sí en aproximadamente la anchura de un portaobjetos.

Como se muestra en la figura 4, el módulo teñidor 304, el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 y los formadores de imágenes 308, 310, 312 están situados en un lado del transportador 402. El dispositivo de retención de portaobjetos 420 está situado en un lado del transportador 402 opuesto al lado que incluye el módulo teñidor 304, el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 y los formadores de imágenes 308, 310, 312. Los salientes 422 del dispositivo de retención de portaobjetos 420 sobresalen en una dirección hacia el transportador 402. Una longitud del dispositivo de retención de portaobjetos 420 está situada adyacente al transportador 402 de modo que los salientes 422 se extienden una distancia sobre el transportador 402. En una realización, el dispositivo de retención de portaobjetos 420 es un caucho sintético u otro material plástico con salientes 422 de material similar preferiblemente resiliente. Los salientes 422 tienen un grosor de 0,5 milímetros (mm) o menos, como 0,25 mm, y una longitud de 0,5 mm a 1 mm. El dispositivo de retención de portaobjetos 420 sobresale por encima del plano definido por el transportador 402 una distancia suficiente para permitir que una longitud de salientes 422 se coloque sobre el transportador 422 o ligeramente por encima (por ejemplo, menos de 0,25 mm por encima) del transportador 422. De esta manera, un portaobjetos puede retenerse en el transportador 402 entre dos salientes 422.

El dispositivo de retención de portaobjetos 420 se hace rotar mediante una polea y se mueve a la misma velocidad que el transportador 402. La figura 5 muestra una vista lateral del sistema de la figura 4 a través de la línea 5-5'. Como se muestra en la figura 5, el dispositivo de retención de portaobjetos 420 está conectado en un extremo enlazado a la polea 430 y el otro extremo enlazado a la polea 430. La polea 430 rota sobre el eje 435. El eje 435 se extiende una anchura del transportador 402 a un lado opuesto donde un segundo extremo del eje 435 está conectado a la polea 437. La polea 437 está conectada a través de una cinta a la polea 440 que acciona el transportador 402.

Como se ilustra en las figuras 4-6 y 7, los portaobjetos, tal como el portaobjetos 424, se descargan del módulo de aplicador de cubreobjetos 306 u opcionalmente del módulo teñidor 204 de manera individual y se colocan sobre el transportador 402. El transportador 402 puede situarse, por ejemplo, ligeramente por debajo del orificio de salida 407

del módulo de aplicador de cubreobjetos 306 (y el orificio de salida opcional 409 del módulo teñidor 304) de modo que los portaobjetos se coloquen sobre el transportador 402 a través de la gravedad. Idealmente, un portaobjetos se coloca sobre el transportador 402 entre dos salientes 422 del dispositivo de retención de portaobjetos 420. Sin embargo, cuando un portaobjetos no está alineado entre los salientes 422 cuando el portaobjetos sale del módulo de aplicador de cubreobjetos 306, una fuerza de un saliente contra un borde de un portaobjetos es suficiente para resituarse un portaobjetos entre los salientes.

El transportador 402 transporta un portaobjetos a los formadores de imágenes 308, 310, 312. Los formadores de imágenes 308, 310, 312 son, por ejemplo, formadores de imágenes digitales y pueden además cada uno contener un lector (por ejemplo, lector RFID, lector de códigos de barras) conectado con el controlador 400 para leer un identificador sobre un portaobjetos, indicar al controlador 400 que un portaobjetos está en el formador de imágenes y asociar una imagen digital con el identificador. En una realización, el transportador 402 se detiene en cada formador de imágenes y el controlador 400 evalúa la disponibilidad del formador de imágenes (por ejemplo, recibe una señal que indica si existe o no un formador de imágenes). Si está disponible un formador de imágenes y un sistema de control (por ejemplo, el controlador 400) determina que pueden formarse imágenes de un portaobjetos en ese momento (por ejemplo, el portaobjetos está seco), el portaobjetos se coloca en el formador de imágenes.

En una realización, un portaobjetos se coloca en un formador de imágenes aplicando una fuerza de empuje al portaobjetos. En esta realización, un conjunto de émbolo está asociado a cada formador de imágenes 308, 310, 312 y se controla por el controlador 400. Las figuras 4-7 muestran el conjunto de émbolo 408, 410 y 412 asociado a los formadores de imágenes 308, 310, 312, respectivamente. Los conjuntos de émbolo 408, 410 y 412 están situados en un lado del transportador 402 frente a los formadores de imágenes 308, 310 y 312.

Cada conjunto de émbolo 408, 410, 412 incluye un actuador como un motor eléctrico o un pistón de aire que acciona un émbolo correspondiente para extenderlo o retraerlo. Un émbolo, cuando se acciona, se mueve hacia el exterior desde el conjunto de émbolo hacia el respectivo formador de imágenes. El émbolo puede ser una barra o varilla que tiene un grosor equivalente o mayor que un grosor de un portaobjetos. Cada conjunto de émbolo está situado adyacente al transportador 402 de manera que cuando un émbolo se extiende desde un conjunto de émbolo, el émbolo se pondrá en contacto con una superficie del transportador 402 o se extenderá sobre el transportador 402 una ligera distancia (por ejemplo, de 0,1 a 0,25 mm). El émbolo debe estar lo suficientemente cerca del transportador 402 para que sea capaz de entrar en contacto con un borde de un portaobjetos en el transportador y empujar el portaobjetos fuera del transportador 402 a medida que se extiende. En la medida en que una altura del dispositivo de retención de portaobjetos 420 impediría de otro modo que una forma de émbolo entre en contacto con un borde de un portaobjetos, el émbolo está hecho de un material que tiene suficiente peso o densidad para desviar el dispositivo de retención de portaobjetos 420. Por ejemplo, un émbolo compuesto por una barra o varilla de acero puede hacerse de un peso suficiente para desviar el dispositivo de retención de portaobjetos 420 de una cinta de caucho sintético hacia abajo. En otra realización, un émbolo puede extenderse desde un conjunto de émbolo en un ángulo ligeramente inferior al horizontal (por ejemplo, menos de 5°) de modo que el émbolo desviará el dispositivo de retención de portaobjetos 420 para estar como máximo paralelo con una superficie del transportador 402.

Si un portaobjetos se sitúa delante del formador de imágenes (formadores de imágenes 308, 310, 312) y el formador de imágenes está disponible, el émbolo empujará el portaobjetos al formador de imágenes. Por tanto, el émbolo está orientado de manera que se pondrá en contacto con un borde de un portaobjetos en el transportador 402. La figura 7 muestra una ilustración de un portaobjetos empujado desde el transportador 402 al formador de imágenes 308. La figura 7 muestra el émbolo 458 accionado desde el conjunto del émbolo 408 y extendiéndose a través del transportador 402. El accionamiento del émbolo 458 provoca que el émbolo 458 se ponga en contacto con el portaobjetos 424 y empuje el portaobjetos 424 al interior del formador de imágenes 308. Una vista en corte del formador de imágenes 308 muestra el portaobjetos 424 en un elemento o plataforma de formación de imágenes dentro del formador de imágenes 308 y listo para la formación de imágenes. La vista en corte también muestra el conjunto de émbolo 488 en un lado de un elemento o plataforma de formación de imágenes opuesto al conjunto de émbolo 488. El conjunto de émbolo 488 está configurado para empujar el portaobjetos 424 desde el interior del formador de imágenes 308 de vuelta hacia el transportador 402 una vez que se completada la formación de imágenes del portaobjetos 475.

Como se indicó anteriormente, en una realización, el controlador 400 está conectado al módulo teñidor 304, el módulo de aplicador de cubreobjetos 306, los formadores de imágenes 308, 310, 312, los conjuntos de émbolo 408, 410, 412, los correspondientes conjuntos de émbolo asociados a cada formador de imágenes, el módulo de almacenamiento 314 y el transportador 402. Además de controlar opcionalmente una tinción de portaobjetos en el módulo teñidor 304 y la aplicación de cubreobjetos de portaobjetos en el módulo de aplicador de cubreobjetos 306, el controlador 400 incluye instrucciones (por ejemplo, un programa informático) para controlar una descarga de un portaobjetos desde el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 u, opcionalmente, el módulo teñidor 304 en el transportador 402 y el movimiento del transportador 402 para llevar un portaobjetos a formadores de imágenes 308, 310, 312.

Para controlar la descarga de un portaobjetos en el transportador 402 desde el módulo de aplicador de cubreobjetos 306, el controlador 400 recibe datos desde el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 si un portaobjetos está listo para la descarga. En una realización, estos datos se proporcionan al controlador 400 en forma de señal cuando un portaobjetos está situado en un área designada en el módulo de aplicador de cubreobjetos 306. Los portaobjetos

pueden o no haber procedido a través de una operación de aplicación de cubreobjetos del módulo de aplicador de cubreobjetos 306. El controlador 400 comprueba si una posición sobre el transportador 402 está libre para recibir un portaobjetos. En la realización mostrada en las figuras 4-7, el sistema incluye el sensor 495 situado aproximadamente en una anchura de portaobjetos aguas arriba del orificio de salida 416 del módulo de aplicador de cubreobjetos 306.

5 El sensor 495 puede ser, por ejemplo, un sensor fotoeléctrico que envía un haz de luz a través de una superficie del transportador 402. Cuando se rompe el haz, un sensor envía una señal al controlador 400 que un portaobjetos está presente. Se aprecia que, en una realización donde un portaobjetos puede descargarse desde el módulo teñidor 304, puede emplearse una técnica similar, por ejemplo, con un sensor similar al sensor 495.

10 En una realización, el sistema de control detiene el transportador 402 por un breve momento (por ejemplo, de tres a cinco segundos) en intervalos periódicos cada vez que un portaobjetos puede situarse delante de un formador de imágenes. El controlador 402 recibe una señal si el formador de imágenes está disponible para recibir un portaobjetos para la formación de imágenes. Puede recibir esta señal de manera no solicitada (por ejemplo, un sensor asociado al sensor envía una señal siempre que esté disponible el formador de imágenes) o puede solicitar la señal (por ejemplo,

15 el controlador envía una señal a un sensor asociado con el formador de imágenes y recibe una respuesta a la señal enviada desde el sensor). Si un portaobjetos está presente sobre el transportador 402 y un formador de imágenes está disponible, el sistema de control activará un conjunto de émbolo correspondiente para colocar un portaobjetos en el formador de imágenes. De manera similar, el controlador 400 comprueba cuándo se completa una formación de imágenes de un portaobjetos y posteriormente descarga el portaobjetos sobre el transportador 402. En una realización, un sensor como un sensor fotoeléctrico puede asociarse con, incluyendo conectado o adyacente a, cada uno del conjunto de émbolo 408, 410, 412 para detectar si un portaobjetos está presente sobre el transportador 402 o el transportador 402 está libre para recibir un portaobjetos de los formadores de imágenes 308, 310, 312. La figura 6 muestra el sensor 496 conectado al formador de imágenes 408. En una realización, un componente de sensor correspondiente puede conectarse al formador de imágenes 308 directamente a través del sensor 496.

20 Alternativamente, una memoria asociada al controlador 400 puede rastrear la posición de portaobjetos sobre el transportador 402 basándose en datos suministrados por el sensor 495 y por el módulo de aplicador de cubreobjetos 306, y con estos datos, calcular si el transportador 402 está libre para recibir un portaobjetos desde los formadores de imágenes 308, 310, 312. La breve parada del transportador 402 también puede utilizarse para evaluar si un portaobjetos está sobre el transportador 402 aguas arriba de un orificio de salida del módulo de aplicador de cubreobjetos 306, basándose en los datos recibidos del sensor 495.

30 Aunque los conjuntos de émbolo se describen para transferir portaobjetos entre el transportador 402 y los formadores de imágenes 308, 310, 312, se contempla que puede usarse cualquier otro tipo de dispositivo robótico adecuado para transferir un portaobjetos entre estaciones de procesamiento. Representativamente, puede usarse un brazo robótico capaz de agarrar el portaobjetos 424 y transferir portaobjetos entre los formadores de imágenes 308, 310, 312 y el transportador 402. Por ejemplo, en realizaciones donde un grupo de portaobjetos se transporta dentro de una cesta, el portaobjetos debe retirarse de manera individual de la cesta para la formación de imágenes. En este aspecto, un robot de tipo de coordenadas de cartesianas o de pórtico, un brazo robótico de tipo SCARA (SCARA), un robot de tipo brazo articulado, o una combinación de los mismos (por ejemplo, un robot de tipo SCARA acoplado en una configuración de tipo pórtico) puede usarse para recuperar y depositar individual portaobjetos dentro de la cesta.

35 En una realización descrita con referencia a las figuras 3-7, el módulo teñidor 304 y el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 están conectados y los portaobjetos se transportan por el módulo teñidor 304 al módulo de aplicador de cubreobjetos 306 a través de un sistema integrado disponible comercialmente, aunque en otra realización, tal transporte puede controlarse alternativamente mediante el controlador 400 como parte de un sistema de control global. En otra realización, los portaobjetos pueden transferirse desde el módulo teñidor 304 al transportador 402 y luego transportarse a través del transportador 402 al módulo de aplicador de cubreobjetos 306 usando, por ejemplo, un(os) conjunto(s) de émbolo como se ha descrito anteriormente u otro tipo de mecanismo de transferencia.

40 Las figuras 4-7 muestran también el transportador 402 que se extiende en el módulo de almacenamiento 314. En una realización, el transportador 402 tiene una forma de bucle continuo con un extremo del bucle que se extiende dentro y fuera del módulo de almacenamiento 314.

45 La figura 8 ilustra una sección transversal del módulo de almacenamiento 314 a través de la línea 8-8' de la figura 4. En una realización, el módulo de almacenamiento 314 puede incluir al menos uno de un cajón, cámara, compartimento, armario, cerramiento, cubículo o similares. Un dispositivo robótico, como el módulo de transporte 302, puede ser capaz de introducir un portaobjetos en el módulo de almacenamiento 314 y retirar el portaobjetos desde el módulo de almacenamiento 314, por ejemplo, a través del transportador 402. El módulo de almacenamiento 314 puede incluir además una puerta a la que puede accederse por el módulo de transporte 302.

50 En una realización donde el módulo de almacenamiento 314 es un armario, el módulo de almacenamiento 314 puede tener una pluralidad de estaciones de portaobjetos 602. Cada una de las estaciones de portaobjetos 602 puede dimensionarse para recibir y almacenar un portaobjetos. En una realización, las estaciones de portaobjetos 602 se dimensionan para recibir y almacenar un portaobjetos de manera individual o un grupo de portaobjetos. En el caso de un grupo de portaobjetos, el grupo el portaobjetos puede almacenarse en estaciones de portaobjetos 602 en una bandeja o cesta. Por ejemplo, una bandeja o cesta que soporta 10 portaobjetos puede almacenarse dentro de una de

55

60

65

las estaciones de portaobjetos 602. En este aspecto, las estaciones de portaobjetos 602 se dimensionan para almacenar la bandeja o cesta que tiene los portaobjetos en la misma.

En una realización, las estaciones 602 pueden formarse en un patrón de red como se ilustra en la figura 8. Los portaobjetos almacenados dentro de las estaciones 602 pueden ubicarse y recuperarse del almacenamiento 314 usando un sistema de indexación que incluye, por ejemplo, las coordenadas correspondientes al patrón de red. Representativamente, a cada columna se le puede asignar un identificador y a cada fila se le puede asignar un identificador diferente del de las columnas. Por ejemplo, la primera columna que comienza desde el lado izquierdo del módulo de almacenamiento 314 se le puede asignar el identificador "1" y a la primera fila que comienza en la parte superior del módulo de almacenamiento 314 se le puede asignar el identificador "A". En este aspecto, la ubicación de la estación 602A puede ser A1. Un portaobjetos almacenado dentro de la estación 602A se le puede asignar la ubicación A1. Cuando se desea recuperar el portaobjetos, el sistema se dirige a recuperar el portaobjetos en la ubicación A1. En otras realizaciones, las estaciones de portaobjetos 602 pueden ser compartimentos apilados verticalmente dentro del módulo de almacenamiento 314.

El módulo de transporte 302 puede incluir uno o más dispositivos elevadores situados en el módulo de almacenamiento 314 para colocar portaobjetos dentro o recuperar portaobjetos desde estaciones de portaobjetos 602 y transferir portaobjetos entre las estaciones de portaobjetos 602 y el transportador 402.

El dispositivo elevador 614 puede usarse para mover el portaobjetos verticalmente entre el transportador 402 (dirección y en referencia a la figura 4). El dispositivo elevador 614 también incluye el elemento de carril 604 que permite el movimiento del elemento de bastidor horizontalmente en una dirección z (con referencia a la figura 4) tal como se ilustra mediante la flecha 606. El dispositivo elevador 614 puede situarse entre la cinta transportadora 402 y las estaciones de portaobjetos 602. El dispositivo elevador 614 puede incluir el elemento de bastidor 618 y el elemento de elevación 620 que discurre a lo largo del elemento de bastidor 618. Un sistema de motor y poleas puede conectarse al elemento de bastidor 618 y al elemento de elevación 620 para accionar el elemento de elevación 620 a lo largo del elemento de bastidor 618.

El dispositivo elevador 614 puede incluir además la plataforma de portaobjetos 622 situada dentro del elemento de elevación 620. La plataforma de portaobjetos 622 puede acoplarse de manera móvil al elemento de elevación 620 de manera que se desliza horizontalmente en una dirección x para expulsar el portaobjetos desde o recibir el portaobjetos dentro del dispositivo elevador 614. La plataforma de portaobjetos 622 está dimensionada para recibir y retener portaobjetos 624 dentro del elemento de elevación 620. En una realización, la plataforma de portaobjetos 622 puede ser una caja de conformada rectangularmente y de un tamaño configurado para contener un solo portaobjetos (por ejemplo, 1 pulgada x 1 pulgada x 3 pulgadas (2,54 cm x 2,54 cm x 7,62 cm)). La plataforma de portaobjetos 622 puede ser al menos tan ancha como una anchura del portaobjetos para que el portaobjetos pueda situarse sobre la misma. Los portaobjetos pueden insertarse en y recuperarse a través de ambos lados de la plataforma de portaobjetos 622. Alternativamente, la plataforma de portaobjetos 622 puede ser un elemento plano (una plataforma nivelada) sobre el cual el portaobjetos puede soportarse por la plataforma de portaobjetos 622.

El dispositivo elevador 614 puede usarse para transferir el portaobjetos 624 entre el transportador 402 y las estaciones de portaobjetos 602. Representativamente, el transportador 402 puede transportar el portaobjetos 624 desde, por ejemplo, el módulo de aplicador de cubreobjetos 306 o los formadores de imágenes 308, 310, 312, hasta las estaciones de portaobjetos 602. El transportador 402 mueve portaobjetos 624 horizontalmente en la dirección x hasta que el portaobjetos 624 se alinea con la plataforma de portaobjetos 622. En este aspecto, el elemento de elevación 620 se mueve verticalmente en la dirección y a lo largo del elemento de armazón 618 hasta que la plataforma de portaobjetos 622 se alinea con el portaobjetos 624. Una vez la plataforma de portaobjetos 622 está alineada con el portaobjetos 624, la plataforma de portaobjetos 622 se mueve en la dirección x hacia el transportador 402 hasta que se sitúa alrededor del portaobjetos 624. En una o más realizaciones, la plataforma de portaobjetos 622 puede incluir pinzas, garras, mandíbulas, estructuras de tipo gancho u otro elemento de agarre. La plataforma de portaobjetos 622 se mueve en la dirección opuesta (es decir, alejándose del transportador 402) con el portaobjetos 624 en el interior. El elemento de elevación 620 eleva la plataforma de portaobjetos 622 que tiene el portaobjetos 624 sobre la misma hasta que el portaobjetos 624 se alinea con la abertura 428 de las estaciones de portaobjetos 602. La plataforma de portaobjetos 622 se mueve en la dirección "X" hacia las estaciones de portaobjetos 602 para insertar el portaobjetos 624 dentro de la abertura de la estación de portaobjetos. Una vez que el portaobjetos 624 está dentro de la abertura, la plataforma de portaobjetos 622 libera el portaobjetos 624 y se retrae (es decir, se mueve alejándose de las estaciones de portaobjetos 602) dejando de ese modo el portaobjetos 624 dentro de las estaciones de portaobjetos 602 para su almacenamiento.

Una vez que el almacenamiento se completa, el dispositivo elevador 614 puede usarse para retirar el portaobjetos 624 de las estaciones de portaobjetos 602 y colocarlo de nuevo en el transportador 402 para su transporte a, por ejemplo, los formadores de imágenes 308, 310, 312.

Aunque se describe el dispositivo elevador 614 para la transferencia del portaobjetos 624 entre el transportador 402 y las estaciones de portaobjetos 602, se contempla que puede usarse cualquier otro tipo de dispositivo robótico adecuado para la transferencia de un portaobjetos entre estaciones de procesamiento. Representativamente, puede

usarse un brazo robótico capaz de agarrar el portaobjetos 624 y transferir el portaobjetos 624 entre las estaciones de portaobjetos 602 y el módulo de transporte 302. Por ejemplo, en realizaciones donde un grupo de portaobjetos se transporta dentro de una cesta, el portaobjetos debe retirarse de manera individual de la cesta para la formación de imágenes. En este aspecto, un robot de tipo de coordenadas de cartesianas o de pórtico, un brazo robótico de tipo SCARA (SCARA), un robot de tipo brazo articulado, o una combinación de los mismos (por ejemplo, un robot de tipo SCARA acoplado en una configuración de tipo pórtico) puede usarse para recuperar y depositar individual portaobjetos dentro de la cesta.

Como se comentó anteriormente, un portaobjetos puede insertarse y almacenarse en cualquiera de las estaciones 602 que se sitúan en un patrón de red. En este aspecto, el dispositivo robótico para insertar y recuperar los portaobjetos debe poder moverse tanto verticalmente en la dirección y como horizontalmente en la dirección x. Para almacenar un portaobjetos o recuperar un portaobjetos almacenado en la estación 602A, el elemento de elevación 620 del dispositivo elevador 614 se mueve verticalmente tal como se ilustra mediante la flecha 616 hasta la fila superior (por ejemplo, la fila A) del módulo de almacenamiento 314. El elemento de armazón 618 se mueve horizontalmente tal como se ilustra mediante la flecha 606 a la primera columna (por ejemplo, la columna 1).

Para almacenar el portaobjetos 424 dentro de la estación 602A, la plataforma de portaobjetos 422 se mueve en la dirección "z" hacia el módulo de almacenamiento 314 e inserta el portaobjetos 424 dentro de la estación 602A. Una vez que el portaobjetos 424 está situado dentro de la estación 602A, la plataforma de portaobjetos 622 se mueve en una dirección alejándose del módulo de almacenamiento 314 dejando el portaobjetos 624 atrás, dentro de la estación 602A. Para recuperar el portaobjetos 624 de la estación 602A, se inserta la plataforma de portaobjetos 622 dentro de la estación 602A y alrededor del portaobjetos 624. El movimiento de la plataforma de portaobjetos 622 fuera de la estación 602A saca el portaobjetos 624 fuera de la estación 602A y al interior del dispositivo elevador 614. El elemento de elevación 620 del dispositivo elevador 614 puede subirse o bajarse para transferir el portaobjetos 624 al transportador 402. El transportador 402 puede usarse para transportar el portaobjetos 624 al formador de imágenes 308, 310, 312.

La identificación, colocación y recuperación de un portaobjetos dentro del módulo de almacenamiento 314 puede controlarse por un controlador 400 conectado eléctrica o comunicativamente al módulo de transporte 302. En una o más realizaciones, el movimiento o funcionamiento del módulo de transporte 302 puede basarse en señales intercambiadas entre el controlador y el módulo de almacenamiento 312. Por ejemplo, en una realización, un controlador de este tipo puede recibir una señal del módulo de aplicador de cubreobjetos 306 indicando que un portaobjetos está listo para su almacenamiento. En respuesta, el controlador puede indicar mediante señales al módulo de transporte 302 que recupere el portaobjetos del módulo de aplicador de cubreobjetos y transfiera el portaobjetos al módulo de almacenamiento 314. Un lector (por ejemplo, un lector RFID o un lector de código de barras) puede estar situado en la entrada del módulo de almacenamiento para leer un identificador asociado al portaobjetos. Esta información se transmite al controlador 400. El controlador puede identificar una estación de portaobjetos abierta dentro del módulo de almacenamiento 314 y el módulo de transporte de señales 302 para insertar el portaobjetos dentro de la estación de portaobjetos abierta. La información de ubicación del portaobjetos puede almacenarse por el sistema. En una realización, el portaobjetos puede seleccionarse basándose en criterios como caso de paciente, médico u hospital, plazo de almacenamiento, etc. Cuando se desea la recuperación del portaobjetos, por ejemplo, cuando un patólogo ordena al sistema realizar una formación de imágenes adicional del portaobjetos, el controlador 400 puede determinar la información de ubicación del portaobjetos deseado y el módulo de transporte de señal 302 para recuperar el portaobjetos desde la estación de portaobjetos apropiada dentro del módulo de almacenamiento 314.

La figura 9 ilustra una vista en perspectiva del módulo de almacenamiento y del dispositivo elevador de la figura 8. A partir de la vista de la figura 9, puede observarse que el elemento de elevación 620 se desliza verticalmente a lo largo del carril 702 formada en el elemento de elevación 620. En este aspecto, el elemento de elevación 620 puede tener salientes a lo largo de su superficie exterior que se alinean con y pueden acoplarse dentro del carril 702. De manera similar, el elemento de carril 604 incluye carriles 704 a lo largo de las cuales se desliza el elemento de carril 618.

La figura 8 y la figura 9 describen un módulo de almacenamiento en conexión con el almacenamiento de portaobjetos. En otra realización, un módulo de almacenamiento está configurado para almacenar portaobjetos, así como bloques de tejido (por ejemplo, bloques de tejido que contienen una etiqueta identificadora). En otra realización, el sistema incluye el módulo de almacenamiento 202 para almacenar portaobjetos y un módulo de almacenamiento independiente para almacenar bloques de tejido. Un módulo de almacenamiento para almacenar bloques de tejido puede configurarse de manera similar al módulo de almacenamiento 314, incluyendo un lector de identificador, y enlazarse al controlador 400. En cualquiera de las dos configuraciones, el controlador 400 está configurado para almacenar información de identificación de los portaobjetos y de los bloques de tejido para que un(os) portaobjeto(s) pueda(n) enlazarse a un bloque de tejido. La figura 4 muestra el módulo de microtomía 307 adyacente al transportador 402. El módulo de microtomía puede incluir un equipo de procesamiento de bloque de tejido que incluye un microtomo y un lector de identificador enlazado al controlador 400. En una realización, el bloque de tejido puede cargarse en el transportador 402 desde el módulo de microtomía 307 (o descargarse desde el transportador 402 hasta el módulo de microtomía 307) o cargarse/descargarse desde el módulo de almacenamiento 314 hasta el transportador 402 o viceversa de manera similar a los métodos descritos anteriormente para cargar/descargar portaobjetos.

- Se da a conocer un sistema automatizado para el transporte de portaobjetos entre estaciones de procesamiento. Un experto en la técnica apreciará que la presente invención puede ponerse en práctica mediante otras realizaciones preferidas que se presentan en esta descripción con fines de ilustración y no de limitación, y la presente invención está limitada solamente por las reivindicaciones a continuación. Debe indicarse que equivalentes de las realizaciones particulares comentadas en esta descripción también pueden poner en práctica la invención. Representativamente, en una realización puede implementarse un procedimiento de "tinción refleja". En ese procedimiento, el sistema recomienda tinción específica y/o prueba de muestras biológicas basándose en informes de reconocimiento de patrones de un módulo de interpretación. El teñidor reflejo puede incluir un sistema de tinción, un formador de imágenes y un módulo de interpretación, que se agrupan juntos y se implementan como un único instrumento automatizado. Alternativamente, pueden estar en instrumentos independientes en diferentes ubicaciones. El procesamiento puede realizarse mediante instrumentos tanto dentro como fuera del teñidor reflejo, como por ejemplo en el examen macroscópico, procesamiento e inclusión, microtomía y tinción y aplicación de cubreobjetos.
- En algunas realizaciones, el módulo de transporte descrito anteriormente puede implementarse en conexión con el procesamiento de bloque de tejido. Representativamente, una muestra de tejido, que potencialmente se ha examinado macroscópicamente y/o fijado en un bloque de parafina, puede transportarse por el módulo de transporte entre un microtomo, formador de imágenes y módulo de almacenamiento. Por ejemplo, el bloque que tiene el tejido incluido en el mismo y un identificador puede seccionarse por el microtomo y luego transportarse al módulo de almacenamiento. Si, tras el examen de la sección tisular, se determina que se necesita otra sección tisular, un controlador puede indicar mediante señales al módulo de transporte que recupere el bloque del módulo de almacenamiento y lo transporte de vuelta al microtomo para una obtención de sección adicional.
- Pueden proporcionarse una o más realizaciones de la invención como producto de programa u otro artículo de fabricación que puede incluir un soporte informático legible por máquina que tiene almacenadas en el mismo una o más instrucciones. El medio puede proporcionar instrucciones, que, si se ejecutan por una máquina como un robot o una unidad de integración, puede dar como resultado y/o provocar que la máquina realice una o más de las operaciones o métodos dados a conocer en el presente documento. Máquinas adecuadas incluyen, pero no se limitan a, robots, unidades de integración, sistemas informáticos, equipos de laboratorio y una amplia variedad de otras máquinas, por citar solamente algunos ejemplos. Representativamente, el medio puede incluir medios grabables como, por ejemplo, disquete, medio de almacenamiento óptico, disco óptico, CD-ROM, disco magnético, disco magnetoóptico, memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM borrable y programable (EPROM), ROM borrable y programable eléctricamente (EEPROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), RAM estática (SRAM), RAM dinámica (DRAM), memoria flash, otros tipos de memoria, otro medio legible por máquina dentro de unidades lógicas programables usadas para controlar robots y combinaciones de los mismos.
- También debe apreciarse que la referencia a lo largo de esta memoria descriptiva a "una realización" o "una o más realizaciones", por ejemplo, significa que una característica particular puede incluirse en la práctica de la invención. De manera similar, debe apreciarse que en la descripción diversas características se agrupan a veces en una sola realización, figura o descripción de la misma, con el fin de simplificar la divulgación y ayudar en la comprensión de diversos aspectos inventivos. Sin embargo, este método de divulgación no debe interpretarse como que refleje una intención de que la invención requiera más características de las que se citan expresamente en cada reivindicación. Más bien, como reflejan las siguientes reivindicaciones, los aspectos inventivos pueden encontrarse en menos, o más, de todas las características de una sola realización dada a conocer. Por tanto, las reivindicaciones que siguen a la descripción detallada se incorporan expresamente por el presente documento en esta descripción detallada, definiendo cada reivindicación las realizaciones de la invención.
- En la memoria descriptiva anterior, la invención se ha descrito con referencia a realizaciones específicas de la misma. Sin embargo, será evidente que el alcance de la invención es tal como se expone en las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, la memoria descriptiva y los dibujos deben considerarse en un sentido ilustrativo.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (300) que comprende:
- 5 al menos uno de un módulo teñidor (304) y un módulo aplicador de cubreobjetos (306);
un módulo de formación de imágenes (308, 310, 312);
un módulo de almacenamiento (314);
- 10 un módulo de transporte automatizado (302) para transportar al menos un portaobjetos entre al menos uno del módulo teñidor (304) y el módulo de aplicador de cubreobjetos (306), el módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) y el módulo de almacenamiento (314);
- 15 un lector (423) que puede funcionar para leer un identificador colocado en el al menos un portaobjetos que se transporta por el módulo de transporte automatizado (302); y
un controlador (400) para dirigir el transporte del al menos un portaobjetos por el módulo de transporte automatizado (302);
- 20 el controlador (400) está en comunicación con el lector (423) y la lectura del identificador indica al controlador (400) que el al menos un portaobjetos está en el módulo de transporte automatizado (302);
caracterizado porque cuando el portaobjetos está en el módulo de formación de imágenes (308, 310, 312), la lectura del identificador asocia una imagen digital obtenida por el módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) con el identificador y, cuando se ha obtenido una imagen y el al menos un portaobjetos transferido al módulo de almacenamiento (314), puede darse órdenes al controlador (400) para dirigir el transporte de retorno del al menos un portaobjetos al módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) para formar imágenes adicionales.
- 25
- 30
2. El aparato según la reivindicación 1, en el que el módulo de almacenamiento (314) comprende un sistema de indexación para identificar una ubicación del al menos un portaobjetos dentro del módulo de almacenamiento (314) o una pluralidad de estaciones de almacenamiento de portaobjetos (602).
- 35
3. El aparato según la reivindicación 1, en el que el módulo de transporte automatizado (302) comprende al menos uno de una cinta transportadora (402) o un conjunto de palés transportadores dispuestos en un plano horizontal, o una cinta transportadora configurada para el transporte bidireccional.
- 40
4. El aparato según la reivindicación 1, en el que el módulo de formación de imágenes comprende una pluralidad de módulos de formación de imágenes (308, 310, 312).
5. El aparato según la reivindicación 1, en el que el controlador (400) comprende instrucciones legibles por máquina que, cuando se ejecutan por el controlador (400), provocan que el controlador coloque un portaobjetos en el módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) cuando el módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) está disponible para recibir un portaobjetos, o en el que el controlador (400) puede hacerse funcionar para comunicar instrucciones al módulo de transporte automatizado (302) para transportar el al menos un portaobjetos al módulo de almacenamiento (314) cuando se determina que el módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) no está disponible o el al menos un portaobjetos no está listo para la formación de imágenes.
- 45
- 50
6. El aparato según la reivindicación 1, en el que el controlador (400) comprende instrucciones legibles por máquina que, cuando se ejecuta por el controlador (400), provocan que el controlador (400) recupere un portaobjetos del módulo de almacenamiento (314) y transporte el portaobjetos al módulo de formación de imágenes (308, 310, 312).
- 55
7. Un método que comprende:
- procesar al menos un portaobjetos que tiene una muestra biológica sobre el mismo;
- 60 determinar automáticamente si un módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) está disponible para la formación de imágenes de la muestra biológica sobre el al menos un portaobjetos;
transportar el al menos un portaobjetos al módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) usando un módulo de transporte automatizado (302) cuando se determina que el módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) está disponible; y
- 65

- transportar el al menos un portaobjetos a un módulo de almacenamiento (314) usando el módulo de transporte automatizado (302) cuando se determina que el módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) no está disponible; y
- 5 comunicar a un controlador (400) que el al menos un portaobjetos está siendo transportado por el módulo de transporte automatizado (302) mediante la lectura de un identificador colocado sobre el al menos un portaobjetos usando un lector (423);
- caracterizado porque comprende, además:
- 10 cuando el portaobjetos se transporta al módulo de formación de imágenes (308, 310, 312), comunicar al controlador (400) que asocie una imagen digital obtenida por el módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) con el identificador colocado sobre el al menos un portaobjetos;
- 15 transportar el al menos un portaobjetos al módulo de almacenamiento (314) tras obtener una imagen digital de la muestra biológica; y dar órdenes al controlador (400) para dirigir el transporte de vuelta del portaobjetos al módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) desde el módulo de almacenamiento (314) para formar imágenes adicionales.
- 20 8. El método según la reivindicación 7, en el que el procesamiento comprende la tinción de la muestra biológica sobre el al menos un portaobjetos.
9. El método según la reivindicación 7, en el que el módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) es un primer módulo de formación de imágenes (308), y determinar comprende, además:
- 25 determinar si un segundo módulo de formación de imágenes (310) está disponible; y
- determinar si un tercer módulo de formación de imágenes (312) está disponible cuando el primer módulo de formación de imágenes (308) y el segundo módulo de formación de imágenes (310) no están disponibles.
- 30 10. El método según la reivindicación 7, que comprende, además:
- transportar el al menos un portaobjetos desde el módulo de almacenamiento (314) hasta el módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) usando el módulo de transporte automatizado (302).
- 35 11. El método según la reivindicación 13, que comprende, además:
- indexar una ubicación del al menos un portaobjetos dentro del módulo de almacenamiento (314).
- 40 12. El método según la reivindicación 7, que comprende, además:
- formar imágenes de la muestra biológica sobre el al menos un portaobjetos después de que el al menos un portaobjetos se transporte de vuelta al módulo de formación de imágenes (308, 310, 312); y
- 45 después de la formación de imágenes, transportar el al menos un portaobjetos al módulo de almacenamiento (314) usando el módulo de transporte automatizado (302).
13. El método según la reivindicación 7, que comprende, además:
- 50 recuperar un bloque de tejido del módulo de almacenamiento (314); y
- transportar el bloque de tejido a un módulo de microtomía (307).
14. Un medio legible por máquina que incluye instrucciones de programa que cuando se ejecutan por un controlador (400) vinculado a al menos un módulo de procesamiento (304, 306), un módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) y un módulo de almacenamiento (414), provocan que el controlador (400) realice un método que comprende:
- 60 procesar al menos un portaobjetos que tiene una muestra biológica sobre el mismo en el único módulo de procesamiento (304, 306);
- entregar el al menos un portaobjetos al módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) o al módulo de almacenamiento (314);
- 65 transportar el al menos un portaobjetos del al menos un módulo de procesamiento (304, 306) al módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) o al módulo de almacenamiento (314);

recuperar el al menos un portaobjetos del módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) o el módulo de almacenamiento (314); y

5 comunicar al controlador (400) que el al menos un portaobjetos está siendo transportado por un módulo de transporte automatizado (302) mediante la lectura de un identificador colocado sobre el al menos un portaobjetos usando un lector (423);

10 caracterizado porque el método comprende, además:

cuando el portaobjetos se transporta al módulo de formación de imágenes (308, 310, 312), comunicar al controlador (400) que asocie una imagen digital obtenida por el módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) con el identificador colocado sobre el al menos un portaobjetos;

15 transportar el al menos un portaobjetos al módulo de almacenamiento (314) tras obtener una imagen digital de la muestra biológica; y dar órdenes al controlador (400) para dirigir el transporte de vuelta del portaobjetos al módulo de formación de imágenes (308, 310, 312) desde el módulo de almacenamiento (314) para formación de imágenes adicionales.

20 15. El medio legible por máquina según la reivindicación 14, en el que recuperar el al menos un portaobjetos del módulo de almacenamiento (314) comprende determinar una ubicación del al menos un portaobjetos dentro del módulo de almacenamiento (314).

25 16. El medio legible por máquina según la reivindicación 14, en el que el método comprende, además:

transportar el al menos un portaobjetos al módulo de almacenamiento (314);

entregar el al menos un portaobjetos al módulo de almacenamiento (314);

30 asignar una ubicación en el módulo de almacenamiento (314) a al menos un portaobjetos; y

guardar la ubicación en una memoria asociada con el controlador (400).

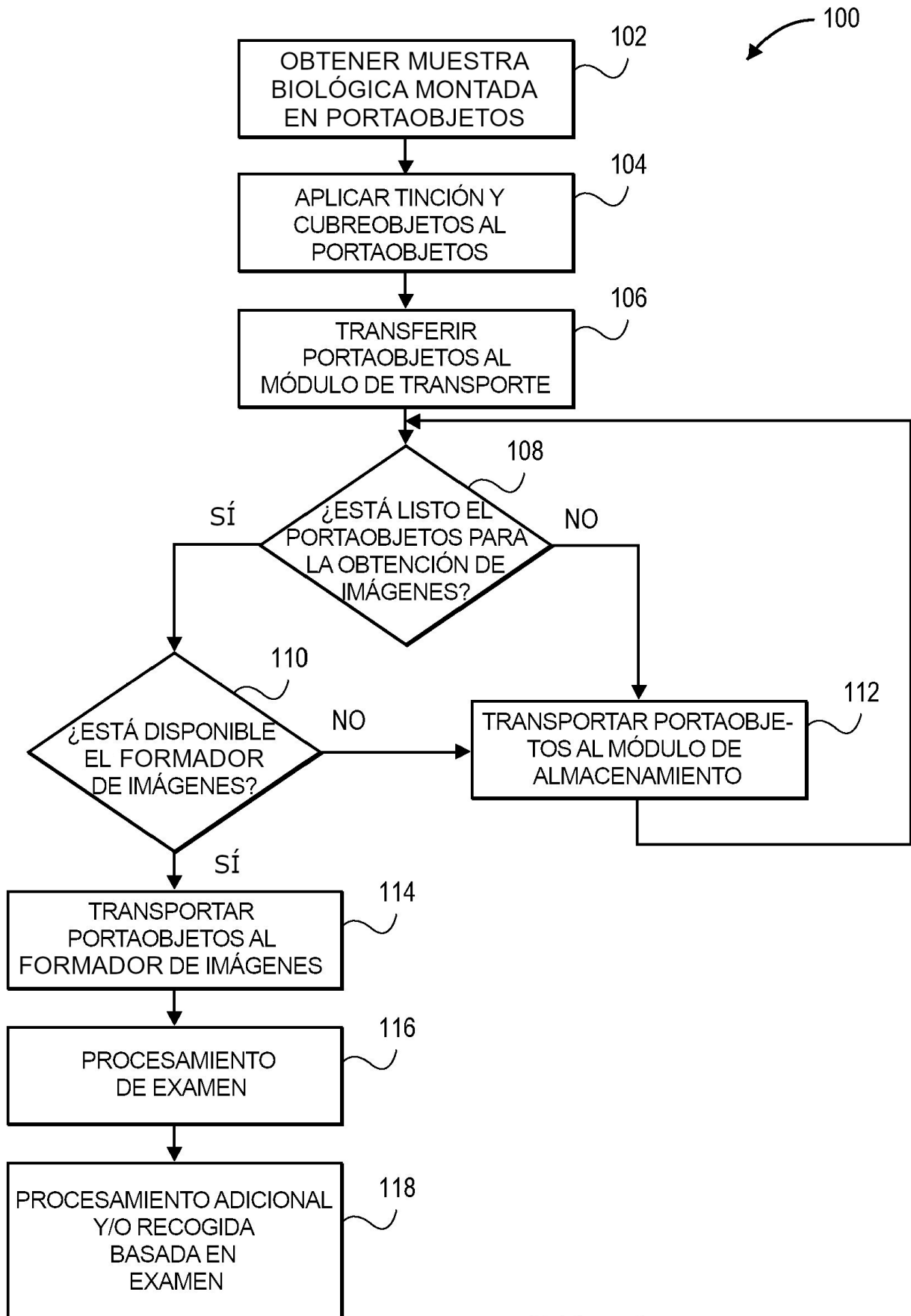


FIG. 1

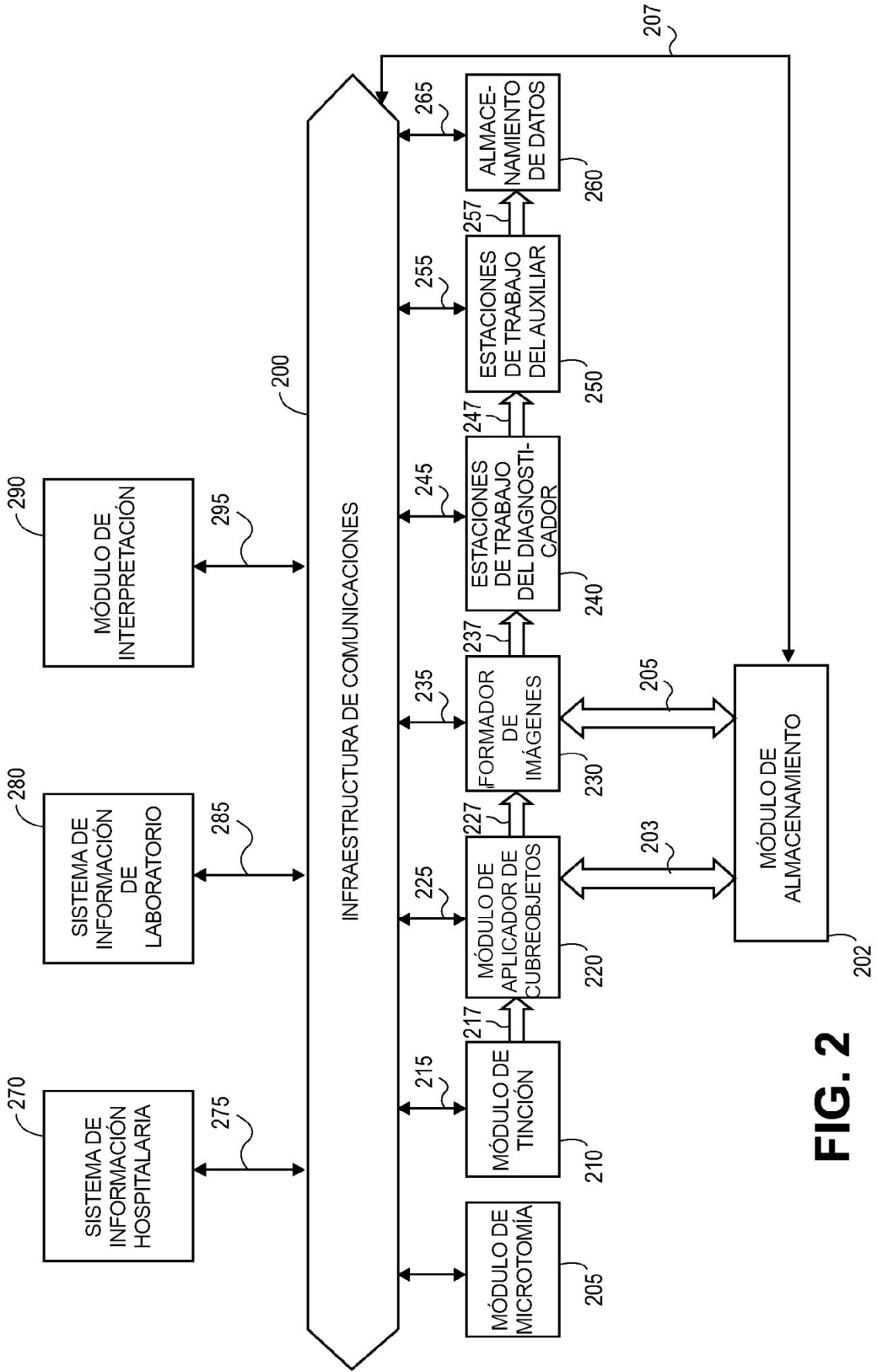


FIG. 2

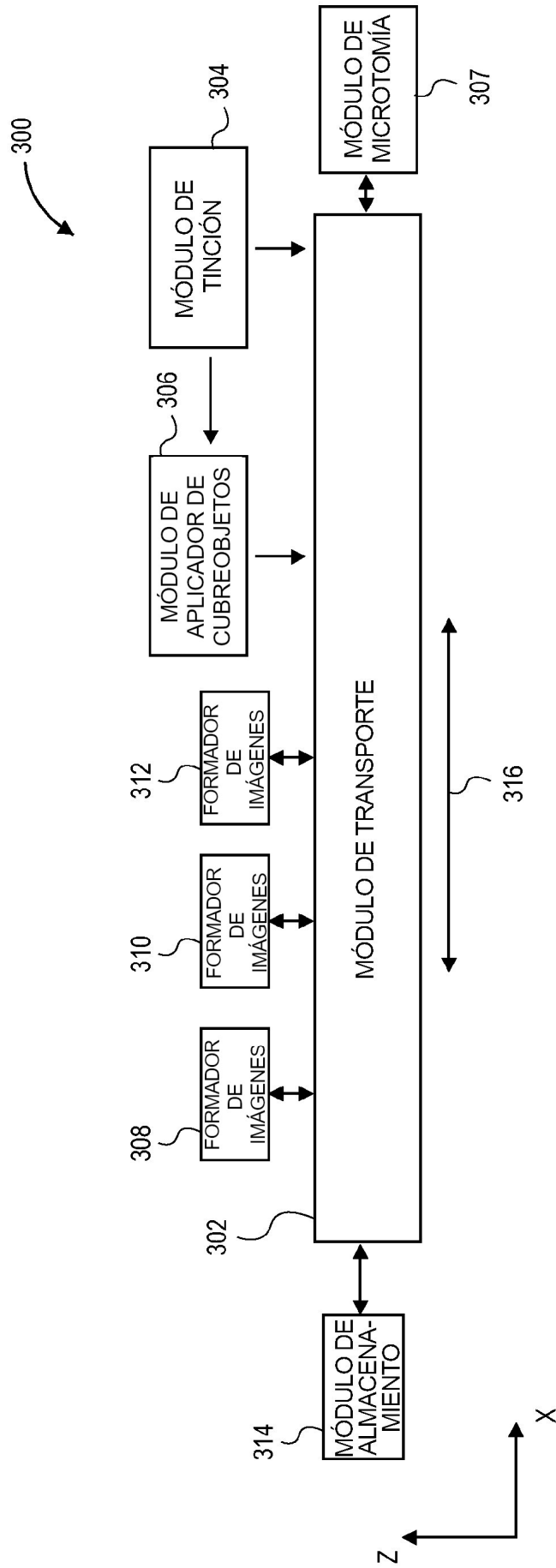


FIG. 3

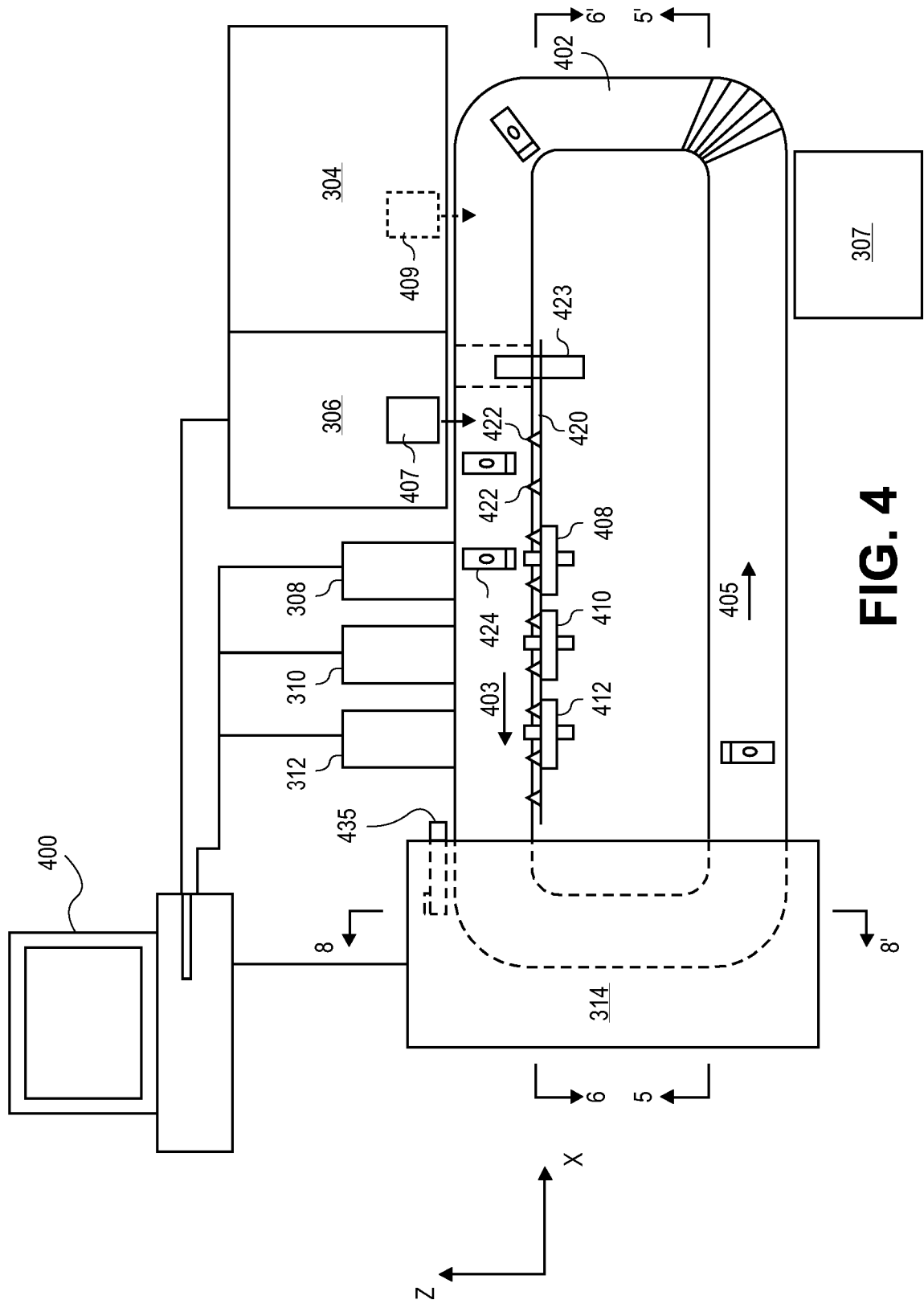


FIG. 4

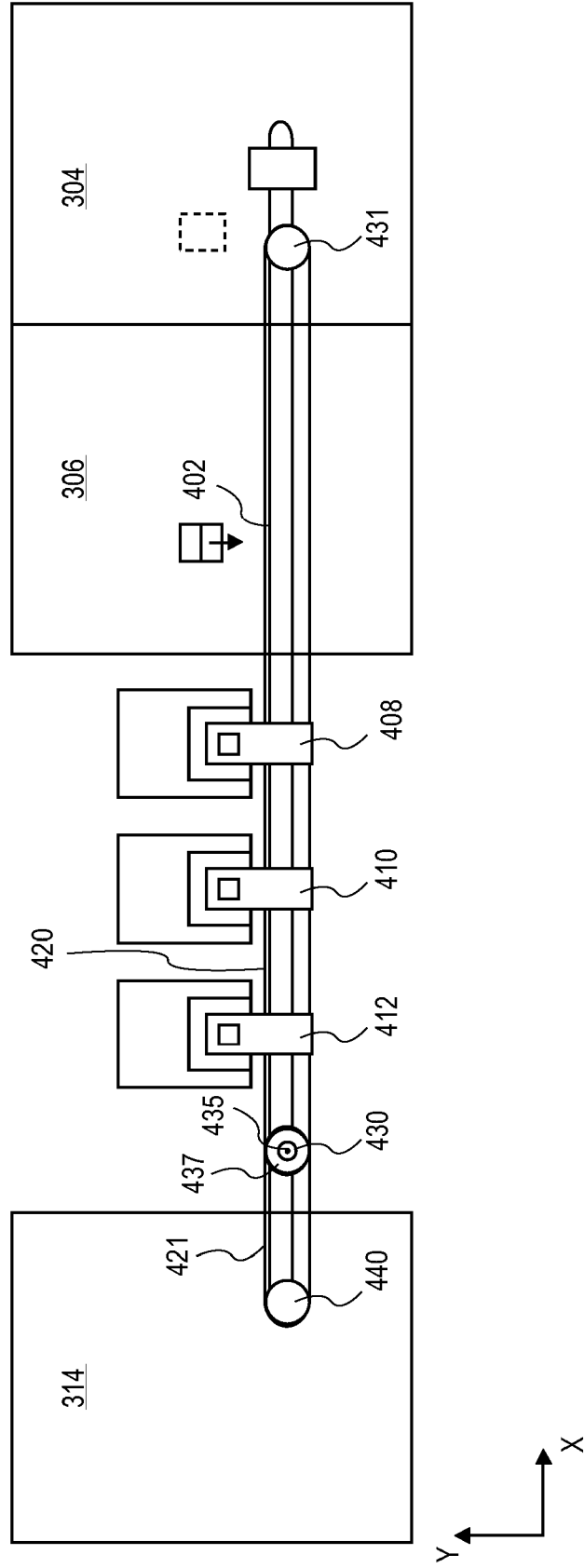


FIG. 5

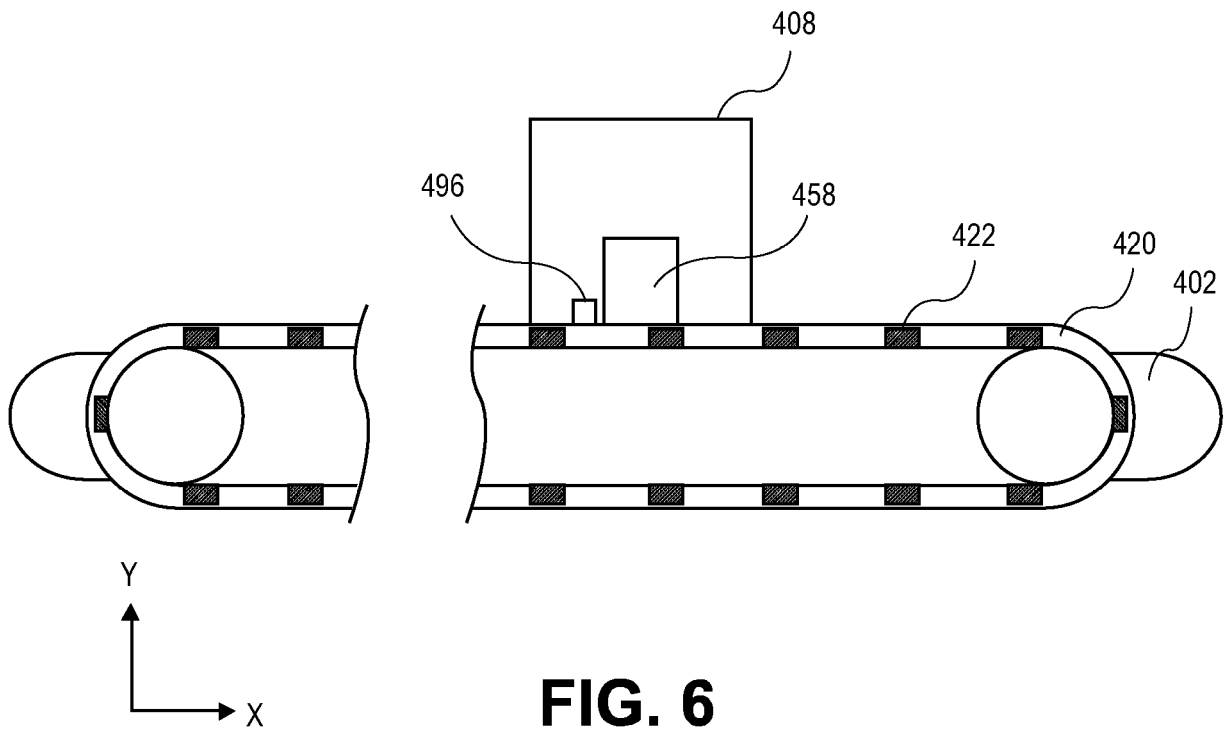


FIG. 6

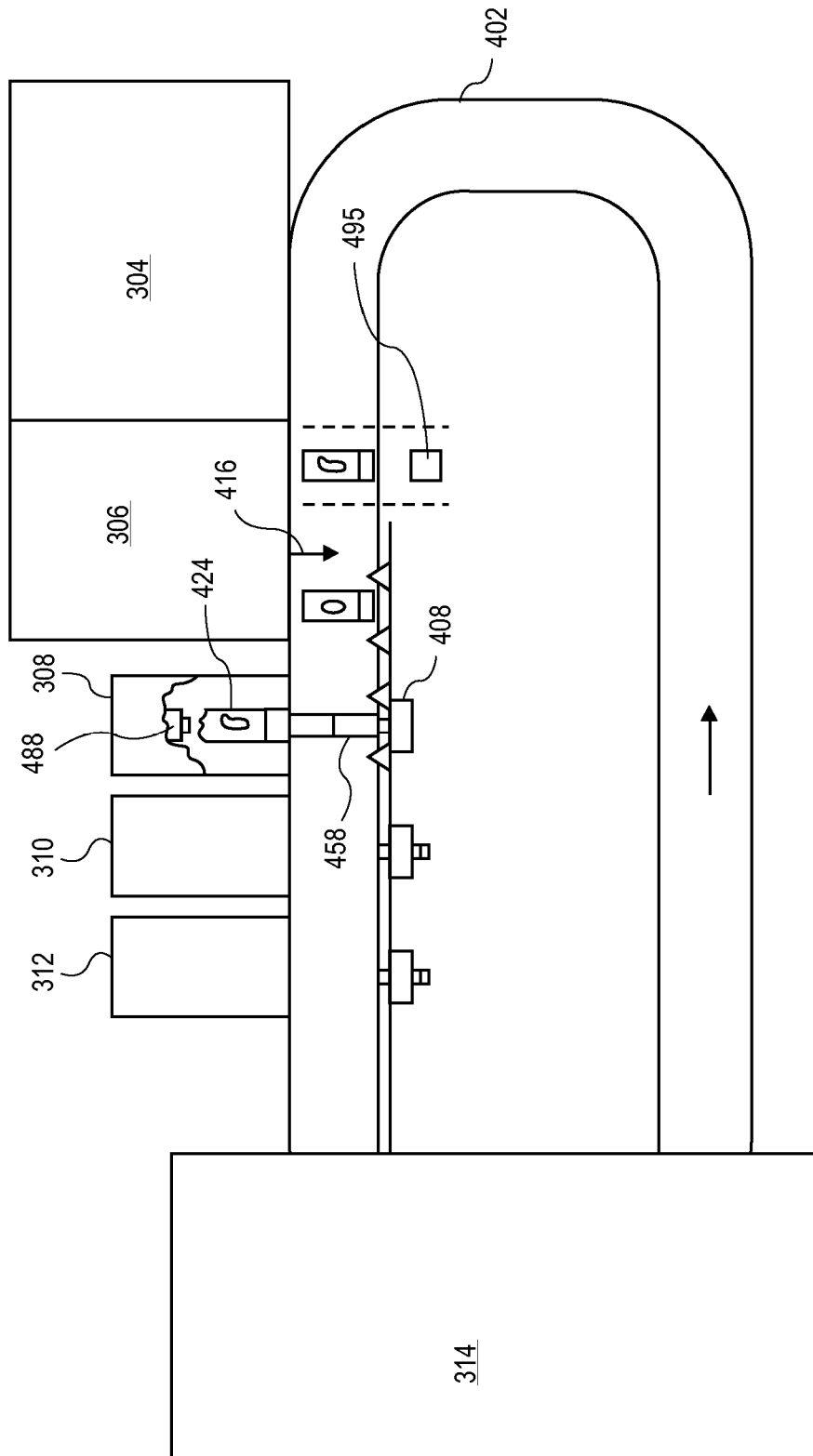


FIG. 7

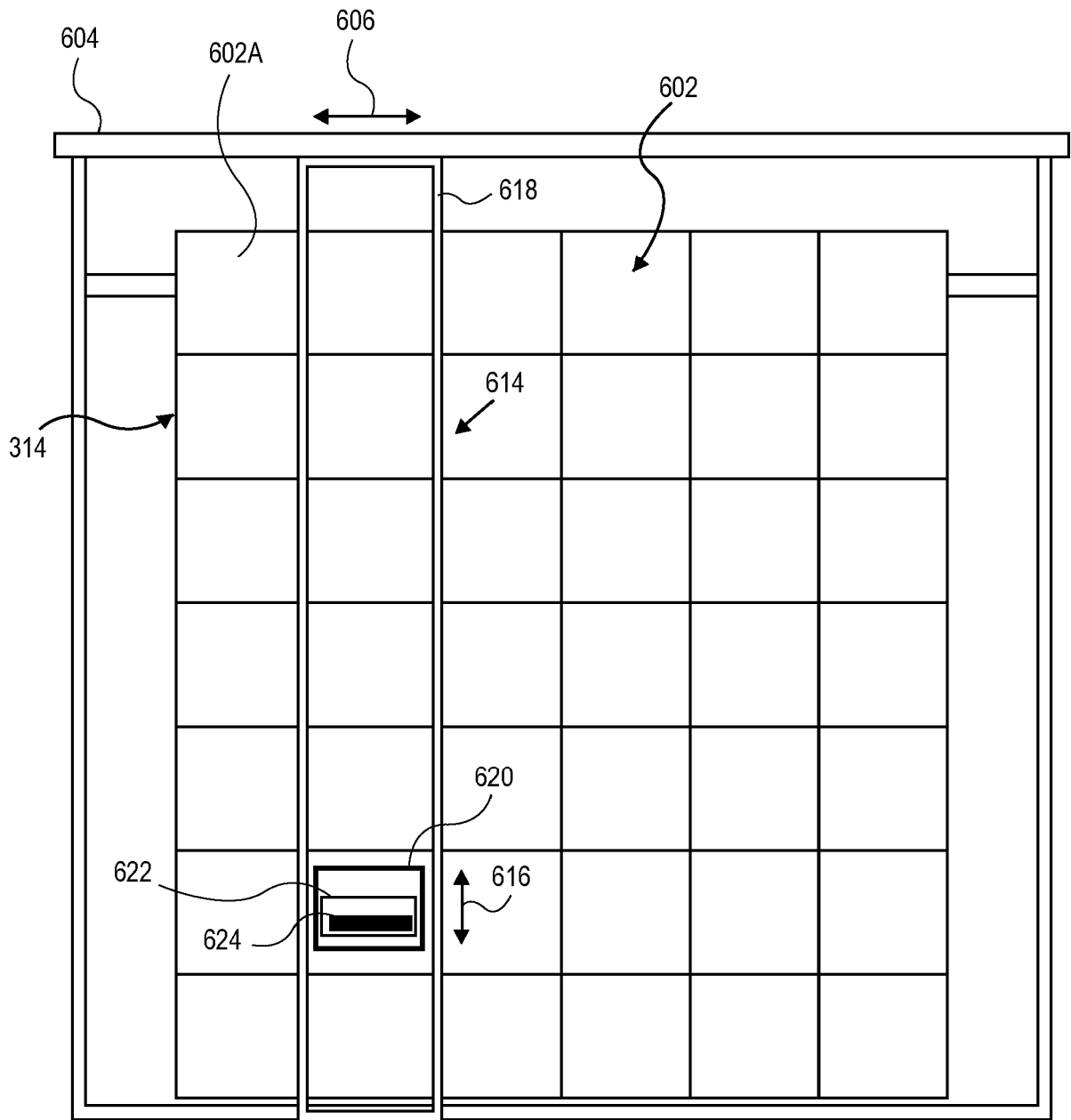


FIG. 8

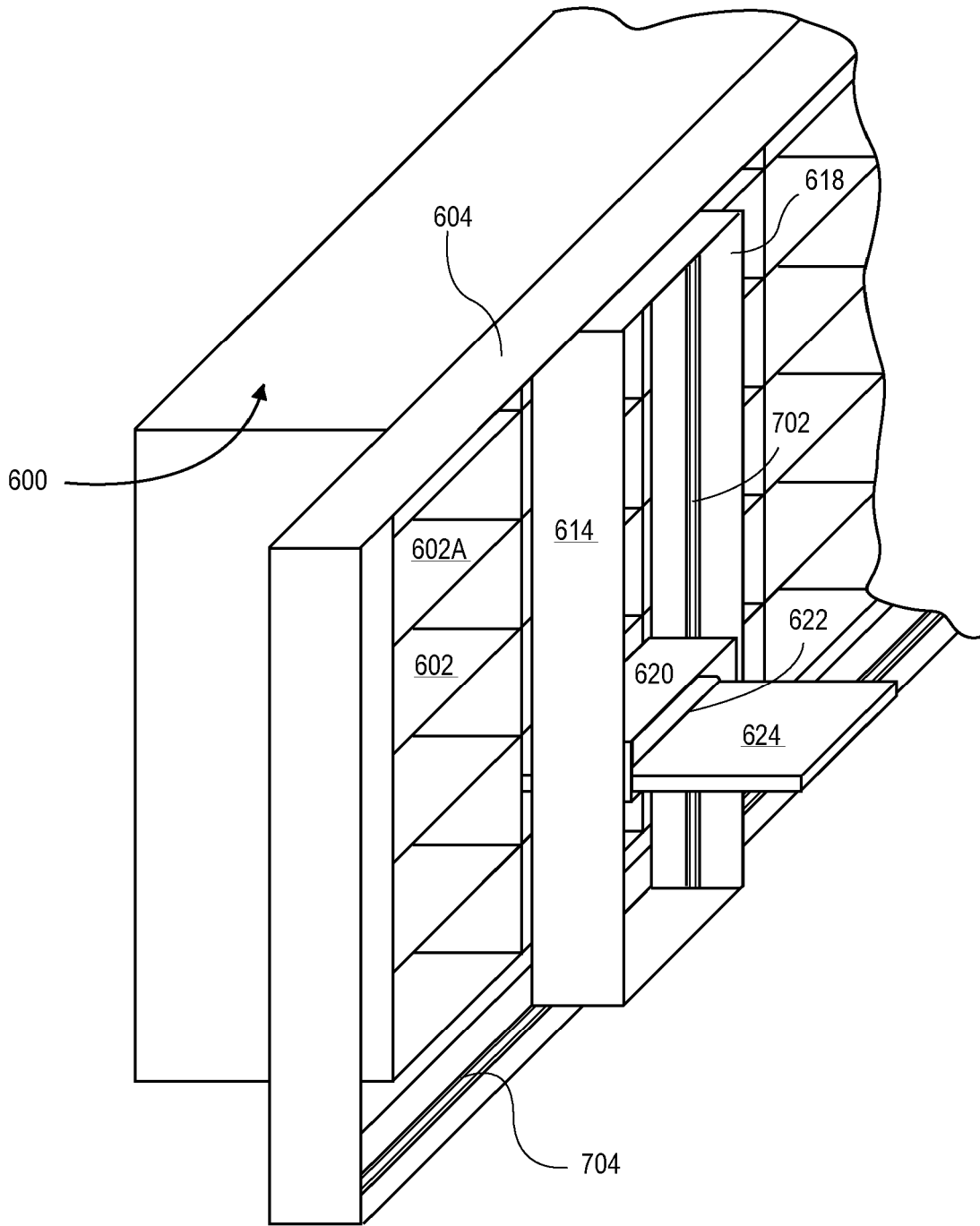


FIG. 9