

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 952**

51 Int. Cl.:

G07D 7/00 (2006.01)

F21V 8/00 (2006.01)

G07D 7/121 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2007 E 13198955 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018 EP 2717236**

54 Título: **Disposición de detectores ópticos para aceptador de documentos**

30 Prioridad:

22.08.2006 US 823221 P

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

30.04.2018

73 Titular/es:

**CRANE PAYMENT INNOVATIONS, INC. (100.0%)
3222 Phoenixville Pike, Suite 200
Malvern, PA 19355 , US**

72 Inventor/es:

**ZOLADZ, EDWARD M. y
SNIDER, JOHN D.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 665 952 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

Disposición de detectores ópticos para aceptador de documentos

5 Campo técnico

Esta divulgación se refiere a una disposición de detectores ópticos y, más en particular, a una disposición de detectores ópticos para un aceptador de documentos, tal como un validador de billetes.

10 Antecedentes

Los aceptadores de documentos, tales como los usados en la industria de la venta automática y del juego, incluyen normalmente medios de detección para detectar la presencia física de un documento (por ejemplo, un billete) que se está procesando, o para detectar el estado transitorio de elementos móviles en la máquina. Un tipo de medio de detección eficaz y usado ampliamente es un medio de detección óptico que puede incluir una fuente de luz y un receptor de luz. Tales sensores no incluyen normalmente ninguna parte móvil y no necesitan un contacto físico con el objeto que está detectándose para funcionar correctamente.

15

En ocasiones, tales sensores generan señales correspondientes a la luz transmitida a través de un documento a medida que se desplaza. Esas señales se procesan para determinar cierta información, tal como la posición del documento en el canal de paso y la autenticidad del documento. Para realizar tales determinaciones, las señales se comparan con datos almacenados en memoria correspondientes a billetes auténticos.

20

El documento US 6.819.409 da a conocer una disposición de lectura que incluye al menos una disposición de detectores lineal que está dispuesta en paralelo por encima de un plano de lectura y por detrás de un elemento óptico de generación de imágenes y está orientada hacia una región de lectura del plano de lectura, dispositivos de iluminación y una unidad de evaluación, y sirve para leer por máquina una banda de información que contiene información codificada de manera óptica. La luz dispersada o difractada desde la región de lectura en la que la banda de información que va ser leída por máquina está dispuesta en el elemento óptico de generación de imágenes es proyectada hacia caras fotosensibles de la disposición de detector de manera que se forma una imagen de la región de lectura.

25
30

El documento WO 2004/013817 A2 da a conocer un dispositivo y un procedimiento para procesar documentos de seguridad, que consisten en la verificación de un elemento de seguridad de dicho documento de seguridad, especialmente la verificación de la manera y/o autenticidad y/o negociabilidad de un documento de seguridad con un efecto que varía de manera óptica.

35

Resumen de la invención

La invención se refiere a una disposición de sensores para un aceptador de documentos como se define en la reivindicación 1. En un aspecto, un validador de documentos o una disposición de sensores para un aceptador de documentos que usa mediciones de transmisión óptica incluye al menos una fuente de luz ubicada en un primer lado de una trayectoria de documentos y dispuesta para transmitir luz en torno a la trayectoria de documentos hacia un segundo lado de la trayectoria de documentos. El segundo lado es opuesto al primer lado. Detectores ópticos están ubicados en el primer lado de la trayectoria de documentos y están dispuestos para recibir la luz enviada desde la fuente de luz y que pasa a través de la trayectoria de documentos.

40
45

En algunas implementaciones, la disposición de sensores incluye una o más placas de circuito impreso en el primer lado de la trayectoria de documentos y la(s) fuente(s) de luz, y detectores ópticos están montados en la(s) placa(s) de circuito impreso. De hecho, la(s) fuente(s) de luz y los detectores ópticos pueden estar montados en la misma placa de circuito impreso.

50

Normalmente, la(s) fuente(s) de luz está(n) dispuesta(s) de manera que, cuando un documento está presente en la trayectoria de documentos, la luz transmitida por la fuente de luz hacia el segundo lado de la trayectoria de documentos llega al segundo lado de la trayectoria de documentos sin atravesar apenas el documento.

55

Un ensamblado de tubos de luz puede estar ubicado en el segundo lado de la trayectoria de documentos y estar dispuesto para recibir la luz procedente de la(s) fuente(s) de luz y transmitir luz a través de un documento en la trayectoria de documentos, si un documento de este tipo está presente en la trayectoria de documentos.

60

En una forma de realización que no forma parte de la invención, un validador de documentos o una disposición de detección de un aceptador de documentos incluye una fuente de luz, detectores ópticos y una matriz de lentes de Fresnel. La matriz de lentes de Fresnel incluye una primera estructura de Fresnel en un primer lado de la matriz y una segunda estructura de Fresnel ortogonal en un segundo lado de la matriz. La primera estructura de Fresnel se extiende de manera continua por casi toda la longitud de la matriz. La segunda estructura de Fresnel tiene segmentos de Fresnel. Cada segmento de Fresnel corresponde a uno de la pluralidad de detectores ópticos. La luz

65

procedente de la fuente de luz pasa a través de la matriz de lentes de Fresnel dirigiéndose hacia los detectores ópticos.

5 En algunas implementaciones, la matriz de lentes de Fresnel está dispuesta para distorsionar de manera anamórfica la luz que pasa a través de la matriz. En algunas implementaciones, la matriz de lentes de Fresnel está dispuesta para comprimir de manera anamórfica la luz que pasa a través de la matriz. Normalmente, tanto la primera como la segunda estructura de Fresnel incluye respectivamente una región central convexa, un primer conjunto de dientes que se extiende a través de la matriz en un primer lado de la región central convexa y un segundo conjunto de dientes que se extiende a través de la matriz en un segundo lado de la región central convexa. Normalmente, el primer lado de la matriz de lentes de Fresnel está sustancialmente enfrentado a los detectores ópticos.

15 En otra forma de realización que no forma parte de la invención, un ensamblado de tubos de luz incluye un primer orificio de entrada de luz en un primer extremo del ensamblado de tubos de luz, una superficie de emisión de luz que se extiende sustancialmente desde el primer extremo hasta un segundo extremo del ensamblado de tubos de luz y características de superficie en la superficie de emisión de luz. Cada característica de superficie define un primer límite de reflexión interna en un extremo lejano de la característica de superficie con respecto al primer orificio de entrada de luz. La luz que entra en el primer orificio de entrada es dirigida hacia los primeros límites de reflexión interna. Una o más superficies reflectantes están dispuestas para reflejar la luz procedente de los primeros límites de reflexión interna a través de la superficie de emisión de luz. Los primeros límites de reflexión interna varían de tamaño a través de la superficie de emisión de luz. En algunas implementaciones, los primeros límites de reflexión interna aumentan de tamaño desde el primer extremo del ensamblado de tubos de luz hasta el segundo extremo del ensamblado de tubos de luz.

25 En algunas implementaciones, el ensamblado de tubos de luz incluye además un segundo orificio de entrada de luz en el segundo extremo del ensamblado de tubos de luz. En esas implementaciones, cada característica de superficie de la superficie de emisión de luz define un segundo límite de reflexión interna en un extremo lejano de la característica de superficie con respecto al segundo orificio de entrada de luz. La luz que entra en el segundo orificio de entrada de luz se dirige hacia los segundos límites de reflexión interna. La una o más superficies reflectantes reflejan luz procedente de los segundos límites de reflexión interna a través de la superficie de emisión de luz. Los segundos límites de reflexión interna varían de tamaño a través de la superficie de emisión de luz. En algunas implementaciones, los segundos límites de reflexión interna aumentan de tamaño desde el segundo extremo del ensamblado de tubos de luz hasta el primer extremo del ensamblado de tubos de luz.

35 En algunas implementaciones, las características de superficie tienen bases sustancialmente trapezoidales con, por ejemplo, un par de lados sustancialmente paralelos, uno de los cuales es más largo que el otro. El primer y el segundo límite de reflexión interna pueden estar dispuestos para reflejar internamente casi toda la luz procedente del primer y del segundo orificio de entrada de luz, respectivamente. Según algunas implementaciones, el primer y el segundo orificio de entrada y la superficie de emisión de luz están dispuestos de manera que la luz entre en el primer o el segundo orificio de entrada desde una primera dirección y salga de la superficie de emisión de luz en una segunda dirección, opuesta a la primera. Las superficies reflectantes pueden estar adaptadas para reflejar luz de manera difusa. En algunas implementaciones, las características de superficie tienen una forma sustancialmente piramidal.

45 Algunas implementaciones incluyen múltiples primeros orificios de entrada de luz en el primer extremo del ensamblado de tubos de luz y/o múltiples segundos orificios de entrada de luz en el segundo extremo del ensamblado de tubos de luz.

50 En otra forma de realización que no forma parte de la invención, un validador de documentos incluye una o más fuentes de luz, un ensamblado de tubos de luz, una lente dispuesta para colimar al menos parcialmente luz emitida desde una superficie de emisión de luz del ensamblado de tubos de luz y detectores ópticos dispuestos para recibir la luz colimada al menos parcialmente. El ensamblado de tubos de luz incluye un primer orificio de entrada de luz en un primer extremo del mismo. El primer orificio de entrada de luz está dispuesto para recibir luz procedente de una de las fuentes de luz. Una superficie de emisión de luz se extiende sustancialmente desde el primer extremo hasta un segundo extremo del ensamblado de tubos de luz. Características de superficie están formadas en la superficie de emisión de luz. Cada característica de superficie define un primer límite de reflexión interna en un extremo lejano de la característica de superficie con respecto al primer orificio de entrada de luz. La luz que entra en el primer orificio de entrada se dirige hacia los primeros límites de reflexión interna y hacia una o más superficies reflectantes dispuestas para reflejar luz procedente de los primeros límites de reflexión interna a través de la superficie de emisión de luz. Los primeros límites de reflexión interna varían de tamaño a través de la superficie de emisión de luz.

60 En algunas implementaciones, el validador de documentos incluye además un segundo orificio de entrada de luz en el segundo extremo del ensamblado de tubos de luz. El segundo orificio de entrada de luz está dispuesto para recibir luz procedente de una segunda fuente de las fuentes de luz. Cada característica de superficie de la superficie de emisión de luz define un segundo límite de reflexión interna en un extremo lejano de la característica de superficie con respecto al segundo orificio de entrada de luz. La luz que entra en el segundo orificio de entrada de luz se dirige hacia los segundos límites de reflexión interna y la una o más superficies reflectantes reflejan luz procedente de los

segundos límites de reflexión interna a través de la superficie de emisión de luz. Los segundos límites de reflexión interna varían de tamaño a través de la superficie de emisión de luz.

5 Algunas implementaciones incluyen múltiples primeros orificios de entrada de luz en el primer lado del ensamblado de tubos de luz y/o múltiples primeros orificios de entrada de luz en el segundo lado del ensamblado de tubos de luz.

En algunas implementaciones pueden obtenerse una o más de las siguientes ventajas.

10 Las fuentes de luz y los detectores ópticos pueden estar ubicados en el mismo lado de una trayectoria de billetes en un aceptador de documentos que utiliza detección de transmisión óptica. Una disposición de este tipo puede simplificar la fabricación y minimizar el hardware necesario en el aceptador de documentos. Además, colocar las fuentes de luz y los detectores ópticos en el mismo lado de la trayectoria de billetes puede simplificar el mantenimiento, las pruebas y la reparación de los aceptadores de documentos. Esto es particularmente cierto si las fuentes de luz y los detectores ópticos están en la misma placa de circuito.

15 Además, el perfil de intensidad/brillo de luz a través de una superficie de emisión de luz puede controlarse y personalizarse, por ejemplo, para compensar las pérdidas de intensidad/brillo de luz que, de otro modo, podrían producirse a través de un ensamblado de tubos de luz.

20 Además, el número de detectores ópticos requeridos para detectar un documento en una trayectoria de documentos puede reducirse.

25 Las lentes de Fresnel son relativamente fáciles de fabricar, particularmente en relación con lentes convencionales comparables desde un punto de vista funcional. Por consiguiente, las lentes de Fresnel también son relativamente económicas.

Otras características y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

30 Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista seccionada parcial de un aceptador de documentos.

La FIG. 2 es una vista en perspectiva y en despiece ordenado de un ensamblado de detector óptico.

La FIG. 3 es una vista delantera de un ensamblado de detector óptico montado.

35 La FIG. 4 es una vista en perspectiva de un núcleo de tubos de luz.

La FIG. 5 es una vista ampliada de parte del núcleo de tubos de luz de la FIG. 4.

La FIG. 6 es una vista en sección transversal de un parte de un ensamblado de tubos de luz, donde flechas de dirección muestran el flujo de luz a través de dicha parte.

La FIG. 7 es una vista en planta de partes de un núcleo de tubos de luz.

40 La FIG. 8 es una vista en perspectiva de un núcleo alternativo de tubo de luz.

La FIG. 9 es una vista parcial en perspectiva que muestra las posiciones relativas del ensamblado de tubos de luz y de la ventana de trayectoria de documentos inferior.

La FIG. 10 es una vista en perspectiva de una matriz de lentes de Fresnel y de un elemento de alojamiento superior.

La FIG. 11 es una vista seccionada tomada a lo largo de las líneas 10-10 de la FIG. 9.

45 La FIG. 12A es una vista en perspectiva de una única lente de una matriz de lentes de Fresnel.

La FIG. 12B es una vista lateral de la lente de Fresnel de la FIG. 11A.

La FIG. 12C es una vista superior de la lente de Fresnel de la FIG. 11A.

La FIG. 12D es una vista de extremo de la lente de Fresnel de la FIG. 11A.

50 La FIG. 13 es una vista en planta de un documento que se desplaza a lo largo de una trayectoria de documentos pasadas cinco áreas de cobertura de detector óptico.

Descripción detallada

55 La FIG. 1 es una vista seccionada de un ejemplo de un aceptador de documentos 100 (por ejemplo, un validador de billetes) con ciertos componentes suprimidos. El término "documento", tal y como se usa en el presente documento, incluye cualquier papel moneda, billete, cupón codificado con barras u otra nota de seguridad que pueda usarse en el intercambio de bienes o servicios. El aceptador de documentos 100 ilustrado incluye una parte de validación 102, una parte de transporte y apilamiento 104 y una parte de depósito 106. La trayectoria de un documento 108 a través del aceptador de documentos 100 se indica mediante la línea de puntos 110. La trayectoria de documentos 110 incluye los espacios por los que un documento podría pasar realmente mientras se desplaza a través del aceptador de documentos 100.

65 El sistema de transporte ilustrado incluye un par de rodillos motrices 112, un primer par de rodillos accionados 114 y un segundo par de rodillos accionados 116 dispuestos en un lado de la trayectoria de documentos 110. El primer par de rodillos accionados 114 está acoplado al par de rodillos motrices 112 mediante un par de correas 118. El segundo par de rodillos accionados 116 está acoplado al primer par de rodillos accionados 114 mediante un par de

correas 120. Los rodillos 112, 114 y 116 incluyen dientes para engranarse a dientes correspondientes de las correas 118, 120. Las correas 118 se disponen sobre los rodillos 122 para mantener la tensión en las correas 118 durante el funcionamiento. En la FIG. 1 solo se muestra una unidad de cada par de rodillos y correas.

5 En el lado opuesto de la trayectoria de documentos 110, pares de rodillos cargados por resorte 124, 126 y 128 presionan el primer par de rodillos accionados 114 y el segundo par de rodillos accionados 116. Un motor (no mostrado) está acoplado al par de rodillos motrices 112 a través de engranajes de acoplamiento (no mostrados). Un circuito de control y de procesamiento, que incluye un microprocesador (no mostrado) controla las operaciones de la unidad de aceptación.

10 Un ensamblado de detección de documentos 136 se muestra esquemáticamente intersecando la trayectoria de documentos 110. El ensamblado de detección de documentos 136 incluye normalmente una o más fuentes de luz (por ejemplo, diodos de emisión de luz) y detectores ópticos, los cuales pueden montarse en la placa de circuito impreso 139. El ensamblado de detectores ópticos 136 también incluye normalmente un ensamblado de tubos de luz en un lado opuesto de la trayectoria de documentos 110 desde las fuentes de luz y los detectores ópticos. En algunas implementaciones, el ensamblado de tubos de luz puede estar adaptado para recibir luz procedente de las fuentes de luz y dirigir esa luz a través de la trayectoria de billetes 110 hacia los detectores ópticos. En algunas implementaciones, la placa de circuito impreso 139 incluye otro sistema de circuitos relacionado con operaciones del ensamblado de detectores ópticos.

20 Durante el funcionamiento, un documento 108 que está insertado en la parte de validación 102 del aceptador de documentos 100 es capturado por el segundo par de rodillos accionados 116 y de rodillos pasivos 124. El documento se hace avanzar hacia el primer par de rodillos accionados 114 y de rodillos pasivos 126 y después 128 ascienden hacia una parte curvada 134 y hacia el ensamblado de detectores ópticos 136. Tras pasar a través del ensamblado de detectores de documentos 136, el documento asciende hasta el par de rodillos motrices 112 y de rodillos pasivos 130, que lo hacen avanzar hasta el extremo de la trayectoria de documentos 110 colocándolo en posición para su apilamiento en la parte de depósito 106. Una placa de presión 138 y resortes cónicos 140 están dispuestos en la parte de depósito 106 del aceptador de documentos 100.

30 En algunas implementaciones, el ensamblado de detectores ópticos 136 puede funcionar en diferentes modos incluidos, por ejemplo, un modo de validación, un modo de almacenamiento, un modo de detección de patrón o de detección de código de barras o un modo de detección de fraude.

35 Las FIG. 2 y 3 muestran una vista en perspectiva y en despiece ordenado (FIG. 2) y una vista delantera ensamblada (FIG. 3) del ensamblado de detección de documentos 136 de la FIG. 1.

40 El ensamblado ilustrado 136 incluye una matriz de detectores ópticos 202, un par de fuentes de luz 204, un elemento de alojamiento superior 206, una matriz de lentes de Fresnel 208, una ventana de trayectoria de documentos superior 210, una ventana de trayectoria de documentos inferior 212 con una estructura de Fresnel en su lado inferior, un elemento de alojamiento inferior 214 y un ensamblado de tubos de luz 216 que incluye un núcleo de tubos de luz 218, una primera carcasa de alojamiento 220 y una segunda carcasa de alojamiento 222. Un documento 108 se muestra al lado de las ventanas de trayectoria de documentos superior e inferior 210, 212, donde una flecha bidireccional 219 indica las direcciones en las que el documento puede moverse a lo largo de la trayectoria de documentos (es decir, 110 en la FIG. 1) entre las ventanas de trayectoria de documentos superior e inferior 210, 212.

50 Los detectores ópticos 202 y las fuentes de luz 204 están ubicadas en un primer lado de la trayectoria de documentos 110. En algunas implementaciones, los detectores ópticos 202 y las fuentes de luz 204 están montadas en la misma placa de circuito (por ejemplo, la placa de circuito 139 de la FIG. 1). Los detectores ópticos 202 y las fuentes de luz 204 pueden acoplarse a otro sistema de circuitos (no mostrado) para el procesamiento de control y de señales.

55 Los detectores ópticos 202 pueden ser fotoresistencias, células fotovoltaicas, fotodiodos, fototransistores u otros dispositivos que sean sensibles a la luz. En algunas implementaciones, los detectores ópticos son diodos BPW34 PIN que tienen áreas activas sustancialmente cuadradas y cápsulas de plástico planas sin lentes. En esas implementaciones, los detectores ópticos 202 permiten que la luz incidente entre en áreas activas de los mismos.

60 Como se ilustra, los detectores ópticos 202 están orientados de tal manera que la luz pueda entrar en las áreas activas de los detectores ópticos desde abajo. Más específicamente, los sensores ópticos 202 están boca abajo (es decir, hacia la parte de la trayectoria de documentos 110 que se extiende entre las ventanas de trayectoria de documentos superior e inferior 210, 212). Esta disposición permite que luz ascienda desde la trayectoria de documentos para que entre en áreas activas de los detectores ópticos 202. Los detectores ópticos 202 están dispuestos en una fila sustancialmente recta que es aproximadamente perpendicular a la dirección de desplazamiento 219 del documento. En una implementación típica, todos los detectores ópticos 202 están montados en la misma placa de circuito (por ejemplo, la placa de circuito 139 de la FIG. 1), que está situada muy cerca del elemento de alojamiento superior 206. En algunas implementaciones, el elemento de alojamiento superior 206 está montado directamente en la placa de circuito del detector óptico.

- Las fuentes de luz 204 están dispuestas en extremos opuestos de la fila de detectores ópticos 202 y están alineadas sustancialmente con los detectores ópticos 202. Las fuentes de luz 204 ilustradas son diodos de emisión de luz, aunque otros tipos de fuentes de luz también pueden ser adecuados. En algunas implementaciones, más de una
- 5 fuente de luz puede estar situada en cada extremo de la fila de detectores ópticos 202. Además, algunas implementaciones incluyen solamente una fuente de luz. Las fuentes de luz 204 pueden estar adaptadas para funcionar a diferentes longitudes de onda. En algunas implementaciones, las fuentes de luz 204 son cápsulas top-LED distribuidas por OSRAM GmbH.
- 10 Una vez ensambladas, las fuentes de luz 204 están dispuestas para transmitir luz desde el primer lado de la trayectoria de documentos, alrededor de la trayectoria de documentos, hasta un segundo lado opuesto de la trayectoria de documentos, donde está ubicado el ensamblado de tubos de luz 216. En algunas implementaciones, una pequeña parte de la luz que se transmite al segundo lado opuesto de la trayectoria de documentos puede pasar a través de un documento en la trayectoria de documentos. Sin embargo, es preferible que la luz que se transmite
- 15 desde el primer al segundo lado opuesto de la trayectoria de documentos no pase a través de un documento en la trayectoria de documentos. En cambio, esa luz se propaga preferentemente alrededor de la trayectoria de documentos sin pasar a través del documento.
- El ensamblado de tubos de luz 216 recibe la luz transmitida por las fuentes de luz 204 y redirige esa luz desde el
- 20 segundo lado de la trayectoria de documentos hasta los detectores ópticos 202 en el primer lado de la trayectoria de documentos. La luz transmitida por el ensamblado de tubos de luz cruza normalmente la trayectoria de documentos (es decir, pasa a través de un documento en la trayectoria de documentos). Por consiguiente, en la implementación ilustrada, al menos una parte sustancial de la luz que vuelve a los detectores ópticos 202 ha pasado a través de un documento una sola vez en la trayectoria de documentos.
- 25 El elemento de alojamiento superior 206 está situado debajo de los sensores de luz 202 y de las fuentes de luz 204. El elemento de alojamiento superior 206 se extiende en una dirección sustancialmente perpendicular con respecto a la dirección de desplazamiento 219 del documento 108 a lo largo de la trayectoria de documentos 110.
- 30 El elemento de alojamiento superior 206 tiene una pluralidad de compartimentos discretos, incluidos siete compartimentos de detector óptico 224 y dos compartimentos de fuente de luz 226. Cada detector óptico 202 está situado encima o dentro de un compartimento asociado de los compartimentos de detector óptico 224. Cada fuente de luz 204 está situada encima o dentro de un componente asociado de los componentes de fuente de luz 226. Los
- 35 compartimentos de detector óptico y de fuente de luz 224, 226 forman una fila de compartimentos sustancialmente recta.
- La parte inferior de cada compartimento 224, 226 permite que el flujo de luz entre o salga del compartimento. En algunas implementaciones, la parte inferior de cada compartimento está hecha de un material translúcido y/o transparente. En otras implementaciones, la parte inferior de cada compartimento simplemente está abierta. Paredes
- 40 verticales separan compartimentos adyacentes entre sí. Las paredes verticales son sustancialmente opacas y, por lo tanto, funcionan para aislar de manera óptica, al menos parcialmente, compartimentos adyacentes entre sí.
- Una pluralidad de características de acoplamiento 228 están formadas en el elemento de alojamiento superior 206. Las características de acoplamiento 228 se acoplan a características de acoplamiento 231 correspondientes de la
- 45 matriz de lentes de Fresnel 208. El acoplamiento de las características de acoplamiento 228, 231 correspondientes mantienen unidos el elemento de alojamiento superior 228 y la matriz de lentes de Fresnel 208.
- La matriz de lentes de Fresnel 208 está situada entre el elemento de alojamiento superior 206 y la ventana de trayectoria de documentos superior 210. La matriz de lentes de Fresnel 208 tiene una estructura de Fresnel
- 50 sustancialmente continua en su superficie superior y una estructura de Fresnel segmentada en su superficie inferior. La estructura de Fresnel segmentada es sustancialmente ortogonal a la estructura de Fresnel de la superficie superior de la matriz de lentes de Fresnel 208.
- La matriz de lentes de Fresnel está adaptada para distorsionar de manera anamórfica luz que se propaga desde el
- 55 ensamblado de tubos de luz 216 hasta los detectores ópticos 202. La distorsión anamórfica facilita el enfoque de luz desde un área relativamente ancha de la trayectoria de documentos en cada detector óptico. En algunas implementaciones, esa área relativamente ancha tiene una forma aproximadamente rectangular. Puesto que cada detector óptico 202 recibe luz que corresponde a un área relativamente ancha de la trayectoria de documentos, puede necesitarse un menor número de detectores ópticos 202 para cubrir una trayectoria de documentos que tenga
- 60 un ancho particular.
- La matriz de lentes de Fresnel 208 tiene un ancho suficiente para que casi toda la luz procedente del ensamblado de tubos de luz 218 que llega a los detectores ópticos 202 pase primero a través de la matriz de lentes de Fresnel. Sin embargo, la matriz de lentes de Fresnel 208 es lo bastante estrecho como para que la luz transmitida por las fuentes
- 65 de luz 204 hasta el ensamblado de tubos de luz no pase a través de la matriz de lentes de Fresnel 208. En cambio, esa luz se propaga alrededor de los bordes de la matriz de lentes de Fresnel 208. La matriz de lentes de Fresnel 208

se extiende en una dirección sustancialmente perpendicular con respecto a la dirección de desplazamiento 219 del documento 108 a lo largo de la trayectoria de documentos 110 y cubre sustancialmente todo el ancho de la trayectoria de documentos 110.

5 La ventana de trayectoria de documentos superior 210 está debajo de la matriz de lentes de Fresnel 208. La ventana de trayectoria de documentos inferior 212 está debajo de la ventana de trayectoria de documentos superior 210. Las ventanas de trayectoria de documentos superior e inferior 210, 212 se extienden en una dirección sustancialmente perpendicular con respecto a la dirección de desplazamiento 219 del documento 108. Superficies sustancialmente planas en las ventanas de trayectoria de documentos superior e inferior 210, 212 definen una parte de la trayectoria de documentos 110 entre las mismas. Partes de las ventanas de trayectoria de documentos superior e inferior 210, 10 212 son translúcidas y, por lo tanto, permiten que la luz entre en la trayectoria de documentos 110 a través de la ventana de trayectoria de documentos inferior 212 y salga de la trayectoria de documentos 110 a través de la ventana de trayectoria de documentos superior 210. La ventana de trayectoria de documentos superior 210 tiene aproximadamente el mismo ancho que la matriz de lentes de Fresnel 208.

15 La ventana de trayectoria de documentos inferior 212 es más ancha que la trayectoria de documentos superior 210. La ventana de trayectoria de documentos inferior tiene una lente de Fresnel cilíndrica de conjugada infinita en su superficie inferior. Esa lente está adaptada para pseudocolimar (es decir, colimar al menos parcialmente) la luz que pasa a través de la misma. En algunos casos, el término "seudocolimar" se refiere a la colimación en un solo eje 20 (como cuando se usa una lente cilíndrica).

Un par de tubos de luz rectos 230 se extienden hacia arriba desde la ventana de trayectoria de documentos inferior 212 en extremos opuestos de la misma. Cada tubo está adaptado para transportar luz desde la fuente de luz 204 hasta el ensamblado de tubos de luz 216. Por consiguiente, cada tubo de luz recto 230 tiene una entrada sustancialmente translúcida en su extremo superior y una salida sustancialmente translúcida en su extremo inferior. 25 En algunas implementaciones, los tubos 230 tienen superficies internas sustancialmente reflectantes para facilitar la transmisión de luz. Cuando el ensamblado de detectores ópticos está montado, los tubos 230 pueden extenderse en compartimentos de fuente de luz 226 respectivos del elemento de alojamiento superior 206 y se colocan generalmente para recibir luz procedente de las fuentes de luz 204 respectivas. En algunas implementaciones, los 30 tubos de luz rectos están hechos de un material acrílico transparente.

El elemento de alojamiento inferior 214 está situado debajo de la ventana de trayectoria de documentos inferior 212. El elemento de alojamiento inferior 214 se extiende en una dirección sustancialmente perpendicular con respecto a la dirección de desplazamiento 219 del documento 108. Superficies interiores del elemento de alojamiento inferior 35 214 definen una abertura a través de la cual la luz puede propagarse desde el ensamblado de tubos de luz 216 hasta la ventana de trayectoria de documentos inferior 212. En algunas implementaciones, la abertura es simplemente una abertura que se extiende desde la parte inferior hasta la parte superior del elemento de alojamiento inferior 214. En algunas implementaciones, la abertura también puede incluir un material sustancialmente translúcido o transparente.

40 El elemento de alojamiento inferior 214 tiene orificios 232 que se extienden a través del mismo en extremos opuestos del mismo. Cuando el ensamblado de detector óptico está montado, esos orificios 232 reciben partes del ensamblado de tubos de luz 216. La luz se propaga desde los tubos de luz rectos 230 en la ventana de trayectoria de documentos inferior 212 hacia el interior de los orificios 232 hasta el ensamblado de tubos de luz 216.

45 El ensamblado de tubos de luz 216 tiene sustancialmente forma de u e incluye un núcleo de tubos de luz 218, una primera carcasa de alojamiento 220 y una segunda carcasa de alojamiento 222.

50 El núcleo de tubos de luz 218 puede fabricarse a partir de un material translúcido, tal como vidrio o plástico transparente. El núcleo de tubos de luz 218 define un primer orificio de entrada de luz 234a en un primer extremo del ensamblado de tubos de luz 216 y un segundo orificio de luz de entrada de luz 234b en un segundo extremo del ensamblado de tubos de luz 216. Una superficie de emisión de luz 242 se extiende sustancialmente entre el primer y el segundo extremo del ensamblado de tubos de luz 216. En la implementación ilustrada, la superficie de emisión de luz 242 está dispuesta para transmitir luz a través de la trayectoria de documentos hasta los detectores ópticos 202.

55 Características de superficie (no visibles en la FIG. 2) están formadas en la superficie de emisión de luz 242. En algunas implementaciones, las características de superficie tienen una forma piramidal. Normalmente, las características de superficie ayudan a garantizar que la luz emitida desde la superficie de emisión de luz tenga un brillo/intensidad sustancialmente uniforme a través del ancho de la superficie de emisión de luz. En algunas implementaciones, tal uniformidad puede conseguirse independientemente de si la luz entra en el ensamblado de 60 tubos de luz 218 en el primer orificio de entrada de luz 234a o en el segundo orificio de entrada de luz 234b.

En la implementación ilustrada, el primer 234a y el segundo 234b orificio de entrada de luz y la superficie de emisión de luz 242 están dispuestos de manera que la luz entra en el primer o en el segundo orificio de entrada desde una primera dirección (es decir, en una dirección sustancialmente descendente) y sale de la superficie de emisión de luz 242 en una segunda dirección, opuesta a la primera (es decir, en una dirección sustancialmente ascendente).

El núcleo de tubos de luz 218 incluye los orificios de entrada de luz 234a, 234b, vástagos verticales 236a, 236b que se extienden, respectivamente, hacia abajo desde cada orificio de entrada 234a, 234b, conectores inclinados 238a, 238b que se extienden respectivamente desde cada vástago vertical 236a, 236b y una parte de base horizontal 240 que se extiende entre los conectores inclinados 238a, 238b. Una superficie superior de la parte de base 240 es la superficie de emisión de luz 242.

La primera y la segunda carcasa de alojamiento 220, 222 están adaptadas para acoplarse entre sí para formar una barrera protectora alrededor de gran parte del núcleo de tubos de luz 218. En algunas implementaciones, la primera y la segunda carcasa de alojamiento 220, 222 son piezas de plástico moldeadas y son generalmente opacas. La primera y la segunda carcasa de alojamiento pueden ser blancas. En algunas implementaciones, la primera y la segunda carcasa de alojamiento están hechas, por ejemplo, con material de acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) de bajo coste y encapsulan el núcleo. Preferentemente, las superficies internas de la primera y la segunda carcasa de alojamiento 220, 222 que, cuando están ensambladas, hacen contacto o están enfrentadas al núcleo de tubos de luz 218 son reflectantes de manera difusa (es decir, permiten que se produzca reflexión desde una superficie desigual o granular de manera que rayos de luz incidentes se reflejen presumiblemente en varios ángulos).

Cuando están acoplados entre sí, la primera y la segunda carcasa de alojamiento 220, 222 forman una abertura por encima de la superficie superior del núcleo de tubos de luz 218. Esa abertura permite que la luz procedente de la superficie de emisión de luz 242 se propague en una dirección ascendente hacia la trayectoria de documentos. Cuando están ensamblados, los extremos (incluidos al menos el primer y el segundo orificio de entrada de luz 234a, 234b) también están expuestos a través de la primera y de la segunda carcasa de alojamiento 220, 222. Esa disposición permite que la luz procedente de la fuente de luz 204 entre en el núcleo de tubos de luz 218 a través de los orificios de entrada de luz expuestos 234a, 234b.

A continuación se ofrece un ejemplo del funcionamiento del ensamblado de sensores ópticos. Una de las fuentes de luz 204 se ilumina. La luz procedente de las fuentes de luz 204 se propaga de manera descendente hacia el interior de uno de los tubos de luz rectos 230. La luz se propaga a través del tubo de luz recto 230, pasando alrededor de la trayectoria de documentos. La luz procedente del tubo de luz recto 230 entra después en el ensamblado de tubos de luz 218 a través de uno de los orificios de entrada de luz (por ejemplo, a través del orificio de entrada de luz 234a). La luz se propaga a través del núcleo de tubos de luz 218 o bien mediante una reflexión interna total (TIR) y/o reflejándose desde varias partes del núcleo de tubos de luz 218 y/o desde las superficies de reflexión difusa de las carcasas de alojamiento 220, 222.

El término "reflexión interna total" se refiere a un fenómeno óptico que se produce cuando un rayo de luz incide en un límite intermedio en un ángulo más grande que un ángulo crítico con respecto a la normal al límite. En esa situación, si el índice de refracción es más bajo en el otro lado del límite, entonces la luz no pasa a través del límite y la luz es reflejada totalmente de manera interna. El ángulo crítico es el ángulo de incidencia, por encima del cual se produce la reflexión interna total.

La luz sale del núcleo de tubo de luz 218 a través de la superficie de emisión de luz 242. La luz se propaga después hacia arriba a través de la abertura formada por la primera y la segunda carcasa de alojamiento 220, 222. La luz se propaga después a través de la lente de Fresnel de la ventana de trayectoria de documentos inferior 212 hacia la trayectoria de documentos. En algunas implementaciones, la lente de Fresnel de la ventana de trayectoria de documentos inferior 212 tiene una longitud focal de 12 mm aproximadamente y un paso de Fresnel de 0,75 mm aproximadamente. Preferentemente, la estructura de Fresnel está situada en el lado inferior de la ventana de trayectoria de documentos inferior 212, donde el otro lado de la ventana forma un lado de la trayectoria de documentos y es sustancialmente plano. Esto puede ser deseable para evitar resaltes en la trayectoria de documentos que podrían producir atascos. El lado de la ventana de trayectoria de documentos superior 210 enfrentado al lado sustancialmente plano de la ventana de trayectoria de documentos inferior 212 es también sustancialmente plano.

Si un documento está presente en la trayectoria de documentos, al menos parte de la luz que pasa a través de la trayectoria de documentos pasa a través del propio documento. La luz sale de la trayectoria de documentos a través de la ventana de trayectoria de documentos superior 210. Después, la luz pasa a través de la matriz de lentes de Fresnel hacia el interior de los compartimentos de detector óptico discretos 224 en el elemento de alojamiento superior. Después, la luz llega a los detectores ópticos 202, que generan señales para un procesamiento adicional.

La FIG. 4 es una vista en perspectiva del núcleo de tubos de luz 218 de la FIG. 2. La FIG. 5 es una vista ampliada del área "A" de la FIG. 4.

En la implementación ilustrada, una fila de características de superficie 402 están formadas en la superficie de emisión de luz 242. Las características de superficie 402 ilustradas tienen una forma sustancialmente piramidal y están separadas de manera prácticamente uniforme a lo largo de la superficie de emisión de luz 242. Cada característica de superficie 404 tiene una base sustancialmente rectangular y cuatro lados triangulares casi del mismo tamaño que se juntan en un punto a cierta distancia por encima de la base. Cada base sustancialmente

rectangular está formada de manera que dos de sus lados son aproximadamente paralelos al eje longitudinal de la parte de base 240. En la implementación ilustrada, la más pequeña de las características de superficie ocupa aproximadamente el 40% del área de superficie de un área unitaria en la superficie de emisión de luz 242. Características de superficie más grandes 402 ocupan un mayor porcentaje de cada unidad de área de la superficie superior.

En general, la cantidad de luz que sale de cada parte de la superficie de emisión de luz 242 está relacionada con el tamaño de las características de superficie 402 en esa parte. En partes que tienen características de superficie más grandes 402, la cantidad de luz que sale de esas partes es generalmente mayor que la que saldría de esas partes en caso de que esas partes tuvieran características de superficie más pequeñas o ninguna característica de superficie. Al variar el tamaño de las características de superficie 404 a través de la superficie de emisión de luz 242, el perfil de intensidad/brillo de luz que sale de la superficie de emisión de luz 242 puede personalizarse.

En la implementación ilustrada, las características de superficie 402 varían de tamaño a través de la superficie de emisión de luz 242. Más en particular, las características de superficie 402 más pequeñas están en extremos opuestos de la superficie de emisión de luz 242. Los tamaños de las características de superficie 402 aumentan gradualmente hacia el centro de la superficie de emisión de luz 242. Los tamaños variables de las características en forma de pirámide 404 pueden verse más fácilmente en la FIG. 5.

Puesto que las características de superficie más pequeñas 402 están situadas en extremos opuestos de la superficie de emisión de luz 242 y las características de superficie 402 aumentan gradualmente de tamaño hacia el centro de la superficie de emisión de luz 242, la mejora lumínica más significativa se produce cerca del centro de la superficie de emisión de luz 242. Esta disposición puede ayudar a contrarrestar una disminución de la intensidad/brillo de luz que de otro modo podría producirse cerca del centro de la superficie de emisión de luz 242 en comparación con los extremos de la superficie de emisión de luz 242. De hecho, con la disposición ilustrada de características de superficie, el efecto en el perfil de intensidad/brillo de luz es similar independientemente de si la luz entra en el núcleo de tubos de luz 218 a través del orificio de entrada de luz 234a o del orificio de entrada de luz 234b.

En general, la intensidad/el brillo de la luz desciende generalmente a través de una superficie de emisión de luz desde el lugar en que la luz entra en el ensamblado de tubos de luz. Tal descenso en la intensidad se debe generalmente a ineficiencias. Por consiguiente, si entrara luz, por ejemplo, en el orificio de entrada 234a del ensamblado de tubos de luz 216, y si la superficie superior 402 de la parte de base 240 del núcleo 218 fuera totalmente plana, la intensidad/el brillo de la luz a través de la superficie de emisión de luz 242 podría descender desde el orificio de entrada 234a. Sin embargo, si la superficie superior tiene características de superficie 402 que aumentan de tamaño desde el orificio de entrada 234a (como se muestra en las FIG. 4 y 5), la disminución de la intensidad puede reducirse.

La FIG. 6 es una vista esquemática en sección transversal de parte de un ensamblado de tubos de luz 216. La implementación ilustrada muestra parte del núcleo de tubos de luz 218 y parte de la segunda carcasa de alojamiento 222. Las flechas muestran luz que se propaga a través del ensamblado de tubos de luz 216.

La parte ilustrada del núcleo de tubos de luz 218 incluye parte de un vástago vertical 236a, un conector inclinado 238a y un fragmento de la parte base 240. Aunque no es visible en la FIG. 6, el vástago vertical 236a está conectado a un primer orificio de entrada de luz (es decir, 234a en la FIG. 4) en un primer extremo del ensamblado de tubos de luz 216. La superficie superior de la parte de base 240 es una superficie de emisión de luz 402.

Características de superficie 404a, 404b, 404c están formadas en la superficie de emisión de luz 402. Las características de superficie 404a, 404b, 404c ilustradas tienen una forma sustancialmente piramidal y aumentan de tamaño desde la característica de superficie 404a hasta la característica de superficie 404c. Cada característica de superficie 404a, 404b, 404c define un primer límite de reflexión interna 650a, 650b, 650c en un extremo lejano de la característica de superficie con respecto al primer orificio de entrada de luz (es decir, 234a en la FIG. 4). La luz que entra en el primer orificio de entrada de luz es dirigida hacia los primeros límites de reflexión interna 650a a 650c mediante un reflector inclinado 652. Preferentemente, el reflector inclinado 652 está inclinado suficientemente con respecto al vástago vertical 236a para garantizar una reflexión interna total (o casi total) de luz desde el primer orificio de entrada de luz.

La luz reflejada desde los primeros límites de reflexión interna 650a a 650c es dirigida sustancialmente hacia abajo y pasa a través de un límite inferior 608 del núcleo de tubos de luz 218. Preferentemente, los primeros límites de reflexión interna 650a a 650c están suficientemente inclinados con respecto a la dirección de luz procedente del reflector inclinado 652 para garantizar una reflexión interna total (o casi total). Además, preferentemente, las características de superficie 404a a 404c están dispuestas de manera que la luz procedente del reflector inclinado 652 que pasa a través de los primeros límites de reflexión interna, si los hubiera, entra de nuevo en una característica adyacente de las características de superficie 404a a 404c.

La luz que pasa a través del límite inferior 608 se refleja de manera difusa desde la superficie de reflexión difusa 654 en la superficie interna de la segunda carcasa de alojamiento 222. Normalmente, una parte sustancial de la luz

reflejada de manera difusa se propaga de manera ascendente para salir del núcleo de tubos de luz 218 a través de la superficie de emisión de luz 402. Esta luz sale normalmente del núcleo de tubos de luz 218 en una posición longitudinal a lo largo del núcleo de tubos de luz 218 que está cerca de una característica asociada de las características de superficie 404a, 404b, 404c.

5 Puesto que las características de superficie 404a, 404b, 404c aumentan de tamaño a través de la superficie de emisión de luz 402, también lo hacen los tamaños de los primeros límites de reflexión interna 650a, 650b, 650c correspondientes. Por consiguiente, los primeros límites de reflexión interna 650a, 650b, 650c aumentan de tamaño gradualmente desde el primer límite de reflexión interna 650a hasta el primer límite de reflexión interna 650c.
10 Generalmente, los primeros límites de reflexión interna más grandes mejoran en mayor medida la intensidad/brillo de luz que los primeros límites de reflexión interna más pequeños.

15 El ensamblado de tubos de luz 216 ilustrado tiene un segundo orificio de entrada de luz (es decir, 234b en la FIG. 4) en el segundo extremo del ensamblado de tubos de luz. Cada característica de superficie 404a, 404b, 404c de la superficie de emisión de luz 402 define un segundo límite de reflexión interna 654a, 654b, 654c en un extremo lejano de la característica de superficie 404a, 404b, 404c con respecto al segundo orificio de entrada de luz (es decir, 234b en la FIG. 4). La luz que entra en el segundo orificio de entrada de luz (un ejemplo de lo cual se muestra mediante la flecha discontinua de la FIG. 6) es dirigida hacia los segundos límites de reflexión interna 654a, 654b, 654c mediante un reflector inclinado (no mostrado). La superficie de reflexión difusa 654 de la segunda carcasa de alojamiento 222
20 refleja luz desde los segundos límites de reflexión interna 654a, 654b, 654c a través de la superficie de emisión de luz 402.

25 Los segundos límites de reflexión interna 654a, 654b, 654c varían de tamaño a través de la superficie de emisión de luz 402. En la parte ilustrada del ensamblado de tubos de luz 216, los segundos límites de reflexión interna 654a, 654b, 654c aumentan de tamaño desde la característica de superficie 404a hasta la característica de superficie 404c.

30 Tal y como se describe a continuación en mayor detalle, en algunas implementaciones, los segundos límites de reflexión interna 654a, 654b, 654c pueden aumentar de tamaño en una dirección a través de la superficie de emisión de luz, mientras que los primeros límites de reflexión interna 650a, 650b, 650c aumentan de tamaño en una segunda dirección opuesta a través de la superficie de emisión de luz.

35 La FIG. 7 es una vista en planta de partes de un ensamblado de tubos de luz 716. El ensamblado de tubos de luz 716 ilustrado tiene una superficie de emisión de luz 702 con una disposición alternativa de características de superficie 704a a 704g en la misma.

40 Salvo la característica de superficie 704d situada más en el centro, el resto de características de superficie 704a a 704c y 704e a 704g tienen bases sustancialmente trapezoidales. La característica de superficie 704c situada más en el centro tiene una base sustancialmente rectangular. Cada base sustancialmente trapezoidal tiene un par de lados sustancialmente paralelos, uno de los cuales es más largo que el otro.

45 Un primer orificio de entrada de luz 734a está en un primer extremo de la superficie de emisión de luz 702. Un segundo orificio de entrada de luz 734b está en un segundo extremo opuesto de la superficie de emisión de luz 702. Cada característica de superficie 704a a 704g define un primer límite de reflexión interna 750a a 750g en un extremo lejano de la característica de superficie con respecto al primer orificio de entrada de luz 734a. La luz que entra en el primer orificio de entrada de luz 734a es dirigida hacia los primeros límites de reflexión interna 750a a 704g. Una o más superficies de reflexión (no mostradas en la FIG. 7) están dispuestas para recibir luz reflejada por los primeros límites de reflexión interna 750a a 750g y reflejar de manera difusa esa luz a través de la superficie de emisión de luz 702.

50 Como se muestra, los primeros límites de reflexión interna 750a a 750g varían de tamaño a través de la superficie de emisión de luz 702. Más en particular, los primeros límites de reflexión interna 750a a 750g aumentan de tamaño gradualmente desde el primer orificio de entrada de luz 734a hasta el segundo orificio de entrada de luz 734b.

55 Cada característica de superficie 704a a 704g también define un segundo límite de reflexión interna 754a a 754g en un extremo lejano de la característica de superficie 704a a 704g con respecto al segundo orificio de entrada de luz 734b. La luz que entra en el segundo orificio de entrada de luz 734b es dirigida hacia los segundos límites de reflexión interna 754a a 754g. Una o más superficies de reflexión (no mostradas en la FIG. 7) reciben luz reflejada por los segundos límites de reflexión interna 754a a 750g y reflejan esa luz a través de la superficie de emisión de luz 702.

60 Como se muestra, los segundos límites de reflexión interna 754a a 754g varían de tamaño a través de la superficie de emisión de luz 702. Más en particular, los segundos límites de reflexión interna 754a a 750g aumentan de tamaño gradualmente desde el segundo orificio de entrada de luz 734b hasta el primer orificio de entrada de luz 734a.

65 Puesto que los primeros límites de reflexión interna 750a a 750g y los segundos límites de reflexión interna 754a a 754g aumentan de tamaño gradualmente en direcciones opuestas, el perfil de intensidad/brillo de la luz puede

regularse a través de la superficie de emisión de luz 702 independientemente de si la luz entra en el ensamblado de tubos de luz 716 a través del primer 734a o del segundo 734b orificio de entrada de luz.

La FIG. 8 es una vista en perspectiva de un núcleo alternativo de tubos de luz 1218.

5 El núcleo de tubos de luz ilustrado incluye dos orificios de entrada sustancialmente paralelos 1234 en cada extremo del núcleo 1218. El núcleo de tubos de luz 1218 ilustrado está adaptado para propagar luz a través de una reflexión interna total (o casi total) desde cualquiera de los orificios de entrada 1234 hasta la superficie de emisión de luz 1242. La superficie de emisión de luz 1242 incluye una fila de características de superficie 1204 formada en la misma. Las características de superficie 1204 aumentan de tamaño gradualmente desde cada extremo de la superficie de emisión de luz 1242 hacia el centro de la superficie de emisión de luz 1242. En funcionamiento, la luz puede entrar en el núcleo de tubos de luz 1218 a través de uno o más de los cuatro orificios de entrada de luz 1234.

15 La doble geometría ilustrada de los orificios puede permitir el uso de más de dos cápsulas de diodos de emisión de luz de múltiples chips para la iluminación cuando se desee, por ejemplo, una energía óptica adicional o longitudes de onda adicionales. En algunas implementaciones, el núcleo de tubos de luz puede incluir tres o más orificios de entrada en cada extremo del núcleo de tubos de luz.

20 La FIG. 9 es una vista parcial en perspectiva que muestra las posiciones relativas del ensamblado de tubos de luz 216 y de la ventana de trayectoria de documentos inferior 212.

25 La superficie de emisión de luz 402 del ensamblado de tubos de luz 216 tiene una fila de características de superficie de forma piramidal 404 en la misma. La ventana de trayectoria de documentos inferior 212 está directamente sobre la superficie de emisión de luz 402. Una estructura de Fresnel (no visible) está en un lateral de la ventana de trayectoria de documentos inferior 212 enfrentada al ensamblado de tubos de luz 216. La superficie superior de la ventana de trayectoria de documentos inferior 212 es sustancialmente plana y forma parte de la trayectoria de documentos.

30 La luz emitida desde la superficie de emisión de luz 402 pasa a través de la estructura de Fresnel en la ventana de trayectoria de documentos inferior. La estructura de Fresnel colima, al menos parcialmente, la luz que pasa a través de la misma.

35 La FIG. 10 es una vista en perspectiva de una matriz de lentes de Fresnel 208 y de un elemento de alojamiento superior 206. La FIG. 11 es una vista seccionada tomada a lo largo de las líneas 11-11 de la FIG. 10.

40 La matriz 208 ilustrada incluye una primera estructura de Fresnel 902 en un primer lado de la misma y una segunda estructura de Fresnel 904 en un segundo lado opuesto de la misma. La primera estructura de Fresnel 902 se extiende de manera continua por casi toda la longitud de la matriz 208. La segunda estructura de Fresnel 904 tiene varios segmentos de Fresnel 910. Cada segmento de Fresnel 910 es sustancialmente ortogonal a la primera estructura de Fresnel 902. Cada segmento de Fresnel 910 corresponde a y está sustancialmente alineado con uno de los detectores ópticos 202.

45 Durante el funcionamiento, la luz pasa a través de la matriz 208 de lentes de Fresnel hasta la pluralidad de detectores ópticos. La matriz 208 de lentes de Fresnel distorsiona de manera anamórfica la luz. Más específicamente, la matriz 208 de lentes de Fresnel comprime de manera anamórfica la luz. Por consiguiente, cada detector óptico 202 recibe luz que corresponde a un área con una forma aproximadamente rectangular de la trayectoria de billetes. En algunas implementaciones, el área con forma rectangular tiene un ancho de 12 mm aproximadamente en una dirección a través del ancho de la trayectoria de documentos (es decir, en una dirección que es perpendicular a la dirección de desplazamiento del documento a través de la trayectoria). En algunas implementaciones, la longitud del área con forma rectangular (es decir, en una dirección perpendicular al ancho) es de 7 mm aproximadamente.

50 Puesto que los detectores ópticos 202 reciben luz que corresponde a un área aproximadamente rectangular de la trayectoria de documentos, puede necesitarse un menor número de detectores ópticos 202 para cubrir un área particular de la trayectoria de documentos.

55 La primera estructura de Fresnel 902 incluye una región central convexa 1150. Un primer conjunto 1152 de dientes se extiende a través de la matriz en un primer lado de la región central convexa 1150. Un segundo conjunto 1154 de dientes se extiende a través de la matriz en un segundo lado de la región central convexa 1150. Cada diente incluye una primera superficie que se extiende desde la matriz en una dirección aproximadamente normal con respecto a un plano de la matriz y una segunda superficie que se extiende desde un extremo distal de la primera superficie y está inclinada con respecto al plano de la matriz. Los ángulos de segundas superficies adyacentes de al menos algunos de los dientes difieren entre sí. Más en particular, el ángulo de segundas superficies en dientes adyacentes de cada conjunto aumenta desde la región central convexa.

65

Asimismo, cada segmento de Fresnel 910 de la segunda estructura de Fresnel 904 incluye una región central convexa 912. Un primer conjunto 914 de dientes se extiende a través de cada segmento 910 en un primer lado de la región central convexa 912. Un segundo conjunto 915 de dientes se extiende a través de la matriz 208 en un segundo lado de la región central convexa 912. Cada diente incluye una primera superficie que se extiende desde la matriz en una dirección aproximadamente normal con respecto a un plano de la matriz y una segunda superficie que se extiende desde un extremo distal de la primera superficie y está inclinada con respecto al plano de la matriz. Los ángulos de segundas superficies adyacentes de al menos algunos de los dientes difieren entre sí. Más en particular, el ángulo de segundas superficies en dientes adyacentes de cada conjunto aumenta desde la región central convexa.

La primera 902 y la segunda 904 estructura de Fresnel son sustancialmente ortogonales entre sí. La matriz de lentes de Fresnel 208 ilustrada es una lente de Fresnel cilíndrica de conjugada infinita y está adaptada para proporcionar una formación de imágenes anamórfica de la luz que sale de la superficie superior 402 del núcleo de tubos de luz 218. En general, una lente (o matriz de lentes) que proporciona una formación de imágenes anamórfica produce una magnificación diferente a lo largo de líneas en diferentes direcciones en el plano de imágenes. En la implementación ilustrada, la formación de imágenes anamórfica permite que menos detectores ópticos 202 cubran una mayor distancia a través de la trayectoria de documentos de lo que sería posible en otros casos. Por consiguiente, se necesitan menos detectores ópticos 202 de los que serían necesarios sin las capacidades de formación anamórfica de imágenes.

En una implementación típica, el número de segmentos de Fresnel discretos 910 en la superficie de Fresnel inferior 904 es igual al número de detectores ópticos 202 en el ensamblado de detector óptico, y cada segmento de Fresnel 910 está asociado a un detector respectivo de los detectores ópticos 202. Por consiguiente, en la implementación ilustrada, la superficie de Fresnel inferior 912 tiene siete segmentos de Fresnel discretos 910, cada uno de los cuales corresponde a un detector asociado de los detectores ópticos 202.

La matriz de lentes de Fresnel 208 puede estar hecha de plástico. Sin embargo, también pueden usarse otros materiales. La matriz de lentes de Fresnel 208 puede moldearse de manera que forme parte de la trayectoria de documentos 110. Sin embargo, puesto que hay características de Fresnel en ambos lados de la matriz de lentes de Fresnel 208, normalmente será deseable que la matriz de lentes de Fresnel 208 no forme parte de la trayectoria de documentos 110, ya que de lo contrario la trayectoria de documentos 110 podría sufrir atascos y acumulación de polvo. Por lo tanto, es generalmente deseable moldear la matriz de lentes de Fresnel como una pieza independiente y para que tenga un elemento aparte (por ejemplo, una ventana de trayectoria de documentos superior 210) que sirva como parte de la trayectoria de documentos.

El elemento de alojamiento superior 206 está encima de la matriz de lentes de Fresnel 208. El elemento de alojamiento superior 206 incluye paredes verticales 1002 que separan compartimentos de detector óptico adyacentes 224 entre sí. Las paredes verticales 1002 son sustancialmente opacas y, por lo tanto, funcionan para aislar de manera óptica, al menos parcialmente, compartimentos adyacentes entre sí.

La longitud focal de la matriz de lentes de Fresnel 208 determina generalmente el rendimiento óptico de cada sección de Fresnel. En algunas implementaciones, es deseable que cada sección de Fresnel proporcione una formación de imágenes anamórfica de un área de 7 x 12 mm aproximadamente de la trayectoria de documentos 110. En esas implementaciones, una longitud focal de 7 mm aproximadamente se considera adecuada. Longitudes focales más cortas tienden a producir interrupciones en la cobertura del área generada con imágenes, especialmente en las esquinas y especialmente a una distancia de trabajo lejana. Para minimizar pérdidas en los bordes, por lo general es deseable disponer de lentes con una distancia focal más corta y de anchuras de segmento cortas.

Las FIG. 12A a D ilustran varias vistas de una única lente 1308 de una matriz de lentes de Fresnel (por ejemplo, la matriz de lentes de Fresnel 208).

Tanto la superficie superior 1302 como la inferior 1304 de la lente ilustrada 1308 presentan características de Fresnel formadas en las mismas. Las características de Fresnel en la superficie superior 1302 son ortogonales a las características de Fresnel formadas en la superficie inferior 1304.

La lente ilustrada 1308 puede moldearse como una parte integrante de la matriz de lentes de Fresnel 208. Como alternativa, la lente ilustrada 1308 puede formarse por separado del resto de la matriz de lentes de Fresnel 208 y adherirse a o fijarse de otro modo a los otros elementos para formar la matriz de lentes de Fresnel 208.

La FIG. 13 es una vista en planta de un documento 108 que se desplaza a lo largo de una trayectoria de documentos 1110 pasadas cinco áreas de cobertura de detector óptico 1102.

La trayectoria de documentos 1110 ilustrada es mayor que el ancho del documento 1108 (es decir, el billete) que se desplaza a lo largo de la trayectoria 1110. Puesto que el documento 1108 puede estar más cerca de cualquier borde de la trayectoria 1110 y puesto que puede utilizarse un documento 1108 más grande o más pequeño, generalmente

es deseable que los detectores puedan cubrir gran parte de (o toda) la trayectoria de documentos 1110. Además, es deseable obtener tal cobertura usando un número mínimo de detectores ópticos. También es deseable que el ensamblado de tubos de luz proporcione una iluminación constante y sustancialmente uniforme a través de todo el ancho de la trayectoria de documentos 1110.

5 La implementación ilustrada utiliza cinco sensores, cada uno adaptado para cubrir ópticamente un punto de 7 x 12 mm aproximadamente en la trayectoria de documentos 1110. La dimensión de 7 mm se toma en la dirección del movimiento del documento y la dimensión de 12 mm se toma en la dirección del ancho de la trayectoria de documentos.

10 Se han descrito varias formas de realización. Sin embargo, debe entenderse que pueden realizarse varias modificaciones sin apartarse del alcance de la invención.

15 Por ejemplo, el núcleo de tubos de luz puede incluir más de una fila de características de superficie. Las características de superficie pueden estar dispuestas de una manera no ordenada y pueden estar situadas solamente en ciertos sitios (y no en otros) a lo largo de la superficie superior del núcleo de tubos de luz. Las características de superficie pueden adoptar varias formas, incluidas una forma cúbica, cilíndrica o piramidal con una punta truncada, una forma piramidal con una punta redondeada y otras formas. De hecho, la característica de superficie puede ser asimétrica y tener una forma irregular. Cada característica de superficie debería definir un límite de reflexión interna, cuyo tamaño puede modificarse de una característica de superficie a otra a través de la superficie de emisión de luz.

20 La disposición de sensores puede incluir cualquier número de fuentes de luz y cualquier número de detectores ópticos. Varias partes de las estructuras descritas en el presente documento pueden estar formadas de manera solidaria o estar formadas por separado y después fijarse entre sí. Los detectores ópticos y/o las fuentes de luz pueden formarse como una matriz lineal integrada.

25 Los diversos elementos pueden reorganizarse de varias maneras. El ensamblado de tubos de luz puede utilizarse en aceptadores de documentos reflectantes o transmisores. El ensamblado de tubos de luz no tiene que tener forma de u. De hecho, otras formas son posibles. Por ejemplo, el ensamblado de tubos de luz puede ser sustancialmente recto, con orificios de entrada de luz en extremos opuestos del mismo.

30 Asimismo, la matriz de lentes de Fresnel puede incorporarse en varios aceptadores de documentos diferentes, incluidos aceptadores de documentos reflectantes o transmisores.

35 Las fuentes de luz y/o los detectores ópticos pueden estar situados en el mismo lado de una trayectoria de documentos, pero no en la misma placa de circuito impreso. Además, esos componentes pueden situarse en la misma placa de circuito durante el ensamblaje y después, antes de que la placa de circuito se instale en el aceptador de documentos, la placa de circuitos puede cortarse para formar dos o más placas de circuito más pequeñas. Puede ser deseable que tanto las fuentes de luz como los detectores ópticos estén situados aproximadamente en el mismo plano. Sin embargo, en algunos casos, las fuentes de luz y los detectores ópticos pueden estar situados en lados opuestos entre sí de la trayectoria de documentos.

40 Los tamaños y formas de las características de superficie en la superficie de emisión de luz pueden variar considerablemente. Las reglas de progresión desde una característica de superficie a la siguiente pueden variar dependiendo del efecto deseado para una aplicación particular.

45 El número de orificios de entrada de luz en cada extremo de un ensamblado de tubos de luz puede variar. En algunas implementaciones, el número de orificios de entrada de luz en un extremo del ensamblado de tubos de luz es diferente del número de orificios de entrada de luz en el extremo opuesto del ensamblado de tubos de luz.

50 Por consiguiente, otras implementaciones están dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición de sensores para un aceptador de documentos que usa mediciones de transmisión óptica, comprendiendo la disposición de sensores:

5 al menos una fuente de luz (204) situada en un primer lado de una trayectoria de documentos (110) y dispuesta para transmitir luz alrededor de la trayectoria de documentos (110) hasta un segundo lado de la trayectoria de documentos (110), siendo el segundo lado opuesto al primer lado; y
 10 una pluralidad de detectores ópticos (202) ubicados en el primer lado de la trayectoria de documentos (110) y dispuestos para recibir la luz enviada desde la fuente de luz (204) y que pasa a través de la trayectoria de documentos (110);
 15 donde la al menos una fuente de luz (204) está dispuesta de manera que, con un documento (108) en la trayectoria de documentos (110), la luz transmitida por la fuente de luz (204) hacia el segundo lado de la trayectoria de documentos (110) llega al segundo lado de la trayectoria de documentos (110) sin pasar apenas a través del documento (108).

2. La disposición de sensores según la reivindicación 1, que comprende además una o más placas de circuito impreso (139) en el primer lado de la trayectoria de documentos (110), donde la al menos una fuente de luz (204) y los detectores ópticos (202) están montados en la una o más placas de circuito impreso (139); y, opcionalmente, donde la al menos una fuente de luz (204) y los detectores ópticos (202) están montados en la misma placa de circuito impreso (139).

3. La disposición de sensores según la reivindicación 1, que comprende además un ensamblado de tubos de luz (216) ubicado en el segundo lado de la trayectoria de documentos (110) adaptado para recibir luz procedente de la al menos una fuente de luz (204) y para transmitir luz a través de un documento (108) en la trayectoria de documentos (110), y donde el ensamblado de tubos de luz (216) comprende:

un primer orificio de entrada de luz (234a, 234b, 1234) situado en un primer extremo del ensamblado de tubos de luz (216) y dispuesto para recibir luz procedente de una de la al menos una fuente de luz (204);
 una superficie de emisión de luz (242, 702, 1242) que se extiende sustancialmente desde el primer extremo hasta un segundo extremo del ensamblado de tubos de luz (216);
 una pluralidad de características de superficie (402, 404a-404c, 704a-704g) en la superficie de emisión de luz (242, 702, 1242), donde cada característica de superficie (402, 404a-404c, 704a-704g) define un primer límite de reflexión interna (650a-c, 654a-c) en un extremo lejano de la característica de superficie con respecto al primer orificio de entrada de luz (234a, 234b, 1234), donde la luz que entra en el primer orificio de entrada (234a, 234b, 1234) se dirige hacia los primeros límites de reflexión interna (650a-c, 654a-c); y
 una o más superficies reflectantes (654) dispuestas para reflejar luz procedente de los primeros límites de reflexión interna (650a-c, 654a-c) a través de la superficie de emisión de luz (242, 702, 1242), donde los primeros límites de reflexión interna (650a-c, 654a-c) varían de tamaño a través de la superficie de emisión de luz (242, 702, 1242).

4. La disposición de sensores según la reivindicación 3, en la que los primeros límites de reflexión interna (650a-c, 654a-c) aumentan de tamaño desde el primer extremo del ensamblado de tubos de luz (216) hasta el segundo extremo del ensamblado de tubos de luz (216).

5. La disposición de sensores según la reivindicación 3, que comprende además:

un segundo orificio de entrada de luz (234a, 234b, 1234) en el segundo extremo del ensamblado de tubos de luz (216) y dispuesto para recibir luz procedente de una segunda fuente de la al menos una fuente de luz (204), donde cada característica de superficie de la superficie de emisión de luz define un segundo límite de reflexión interna (650a-c, 654a-c) en un extremo lejano de la característica de superficie con respecto al segundo orificio de entrada de luz (234a, 234b, 1234), donde la luz que entra en el segundo orificio de entrada de luz (234a, 234b, 1234) se dirige hacia los segundos límites de reflexión interna (650a-c, 654a-c), donde la una o más superficies reflectantes (654) reflejan luz procedente de los segundos límites de reflexión interna (650a-c, 654a-c) a través de la superficie de emisión de luz, y donde los segundos límites de reflexión interna (650a-c, 654a-c) varían de tamaño a través de la superficie de emisión de luz.

6. La disposición de sensores según la reivindicación 5, en la que los segundos límites de reflexión interna (650a-c, 654a-c) aumentan de tamaño desde el segundo extremo del ensamblado de tubos de luz (216) hasta el primer extremo del ensamblado de tubos de luz (216); o

donde la pluralidad de las características de superficie (402, 404a-404c, 704a-704g) tienen bases sustancialmente trapezoidales con un par de lados sustancialmente paralelos, uno de los cuales es más largo que el otro; o donde el primer y el segundo límite de reflexión interna (650a-c, 654a-c) están dispuestos para reflejar casi totalmente de manera interna la luz procedente del primer y del segundo orificio de entrada de luz (234a, 234b, 1234), respectivamente; o

donde el primer y el segundo orificio de entrada de luz (234a, 234b, 1234) y la superficie de emisión de luz (242, 702, 1242) están dispuestos de manera que la luz entra en el primer o el segundo orificio de entrada (234a, 234b, 1234) desde una primera dirección y sale de la superficie de emisión de luz en una segunda dirección, opuesta a la primera.

5 7. La disposición de sensores según la reivindicación 3, en la que la una o más superficies reflectantes (654) están adaptadas para reflejar luz de manera difusa; o
 en la que las características de superficie (402, 404a-404c, 704a-704g) tienen una forma sustancialmente piramidal;
 o
 10 en la que la superficie de emisión de luz (242, 702, 1242) abarca sustancialmente todo el ancho de la trayectoria de documentos (110).

8. La disposición de sensores según la reivindicación 1, que comprende además:

15 una matriz de lentes de Fresnel (208) dispuesta de manera que la luz procedente de la fuente de luz (204) pasa a través de la matriz de lentes de Fresnel (208) antes de llegar a los detectores ópticos (202).

9. La disposición de sensores según la reivindicación 8, en la que la matriz de lentes de Fresnel (208) comprende:

20 una primera estructura de Fresnel (902) en un primer lado de la matriz, extendiéndose la primera estructura de Fresnel (902) de manera continua por casi toda la longitud de la matriz (208); y
 una segunda estructura de Fresnel (904) en un segundo lado de la matriz, presentando la segunda estructura de Fresnel (904) una pluralidad de segmentos de Fresnel (910), extendiéndose cada segmento de Fresnel (910) en una dirección sustancialmente ortogonal a la primera estructura de Fresnel (902), donde cada
 25 segmento de Fresnel (910) corresponde a uno de los detectores ópticos (202).

10. La disposición de sensores según la reivindicación 9, en la que la matriz de lentes de Fresnel (208) distorsiona de manera anamórfica la luz que pasa a través de la misma y, opcionalmente, en la que la matriz de lentes de Fresnel (208) comprime de manera anamórfica la luz que pasa a través de la matriz (208).

30 11. La disposición de sensores según la reivindicación 9, en la que la primera estructura de Fresnel (902) y la segunda estructura de Fresnel (904) comprenden respectivamente:

35 una región central convexa (912, 1150); y
 un primer conjunto de dientes (914, 1152) que se extiende a través de la matriz en un primer lado de la región central convexa (912, 1150); y
 un segundo conjunto de dientes (915, 1154) que se extiende a través de la matriz en un segundo lado de la región central convexa (912, 1150).

40 12. La disposición de sensores según la reivindicación 9, en la que la primera estructura de Fresnel (902) está en una superficie de la matriz de lentes de Fresnel (208) que está sustancialmente enfrentada a los detectores ópticos (202).

45 13. La disposición de sensores según la reivindicación 1, que comprende además una lente dispuesta para colimar luz que se propaga hasta los detectores ópticos (202) y, opcionalmente, donde la lente es una lente de Fresnel cilíndrica de conjugada infinita, o donde la lente comprende:

50 un lado sustancialmente plano; y
 un lado con una estructura de Fresnel, donde el lado sustancialmente plano de la lente forma parte de la trayectoria de documentos.

14. La disposición de sensores según la reivindicación 1, que comprende además una lente de Fresnel cilíndrica de conjugada infinita dispuesta para pseudocolimar la luz que se propaga hacia los detectores ópticos (202).

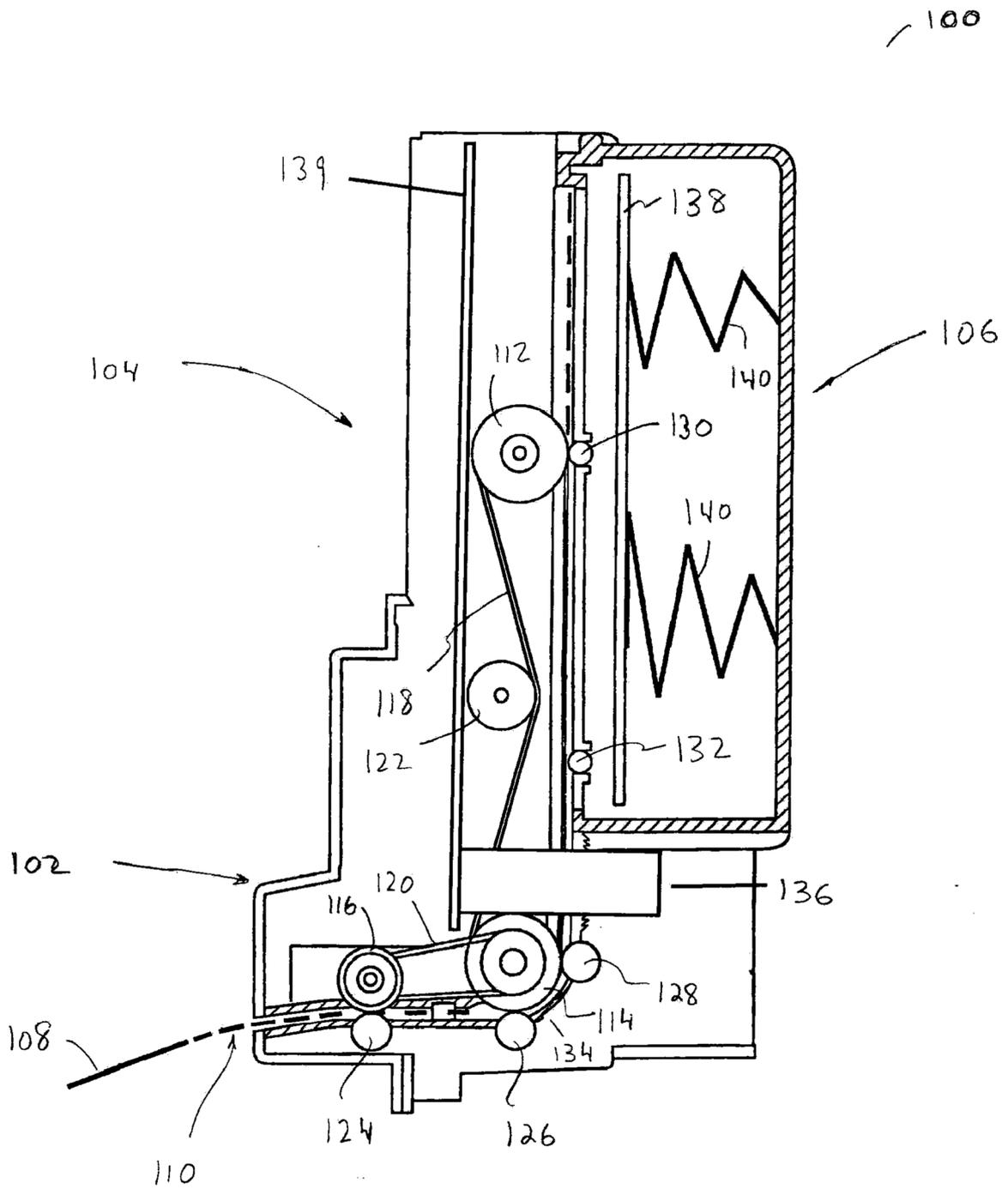
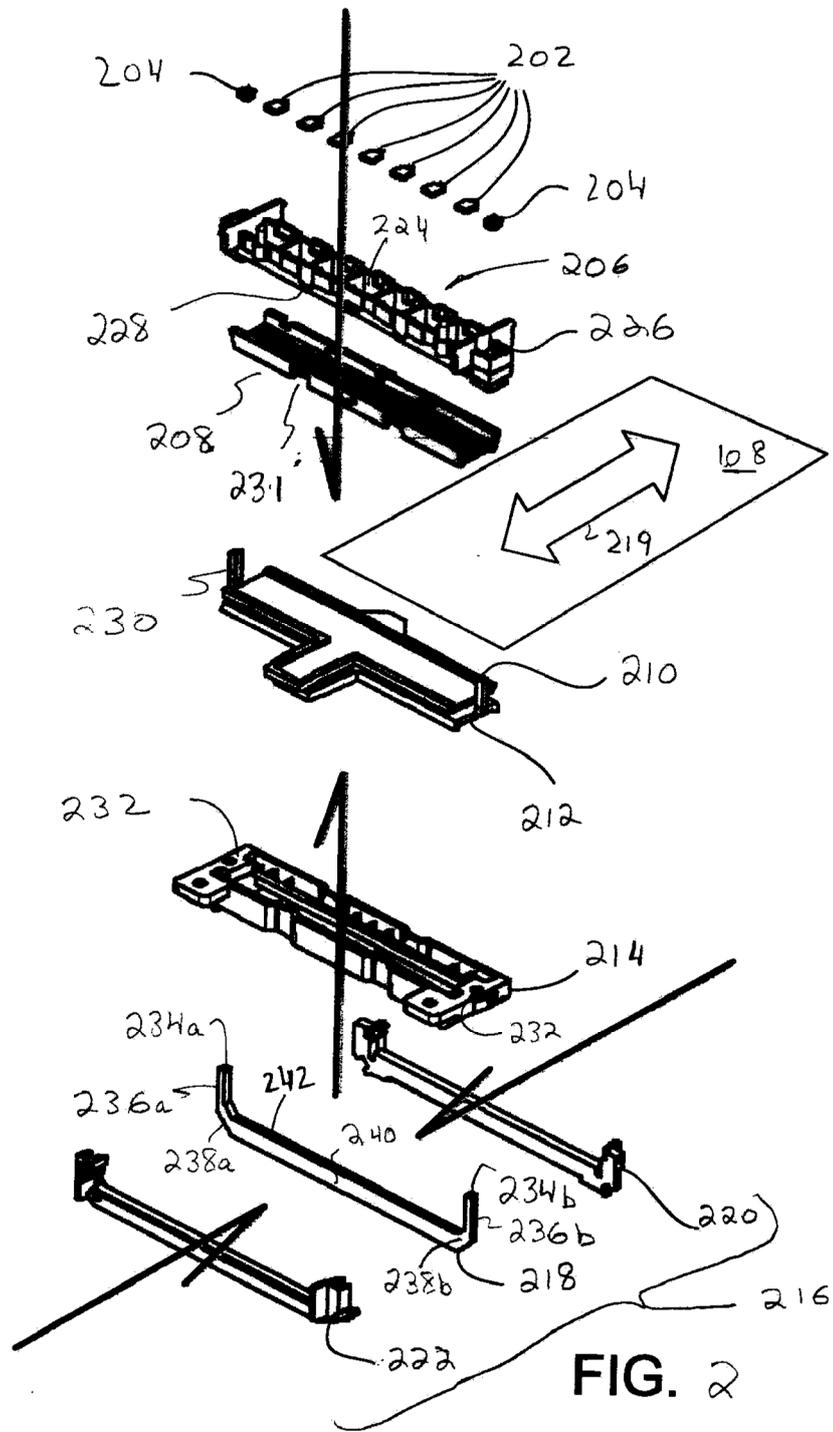
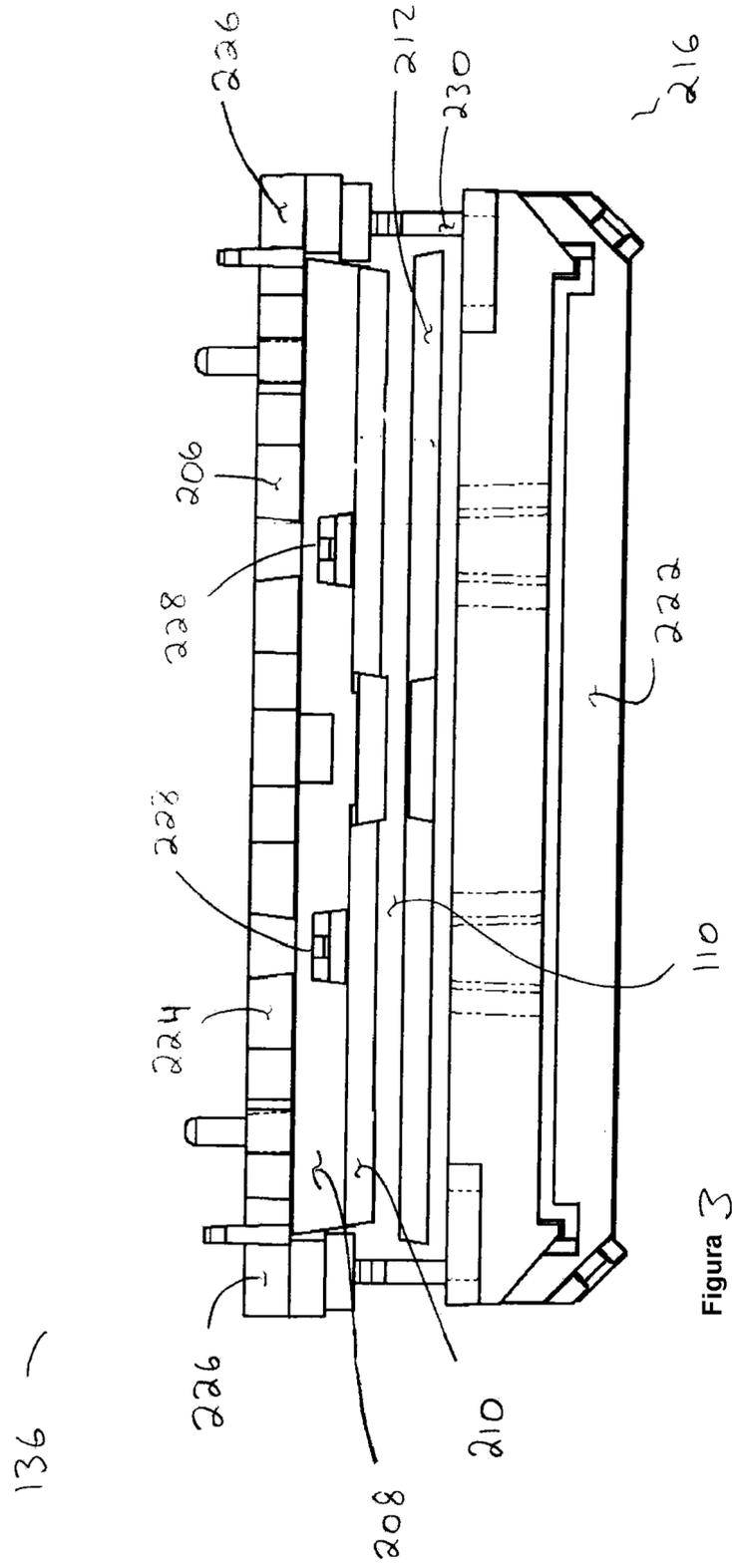


FIG. 1

136





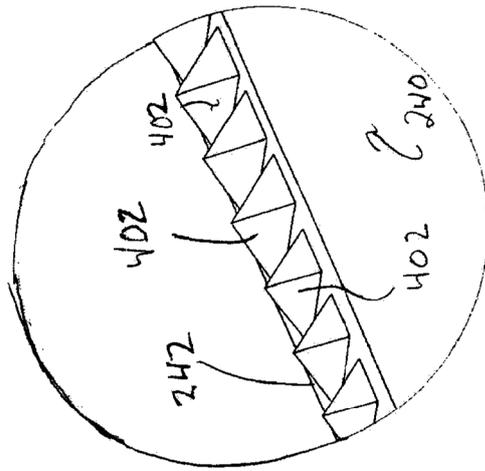


Figure 5

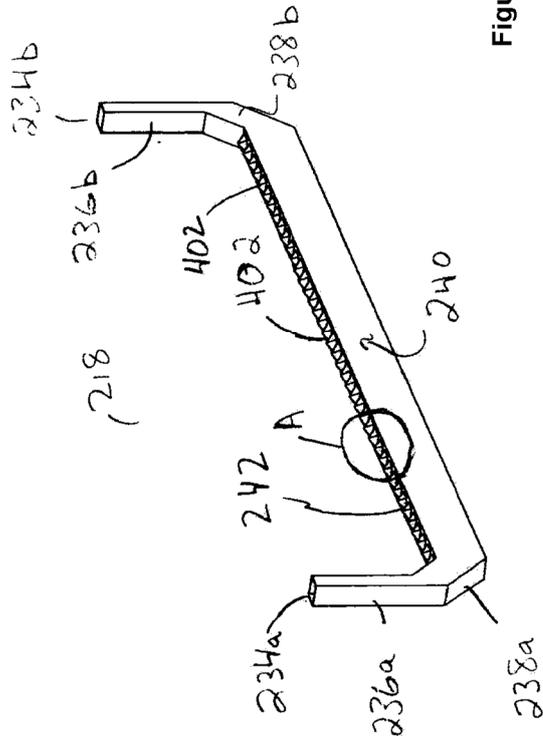


Figure 4

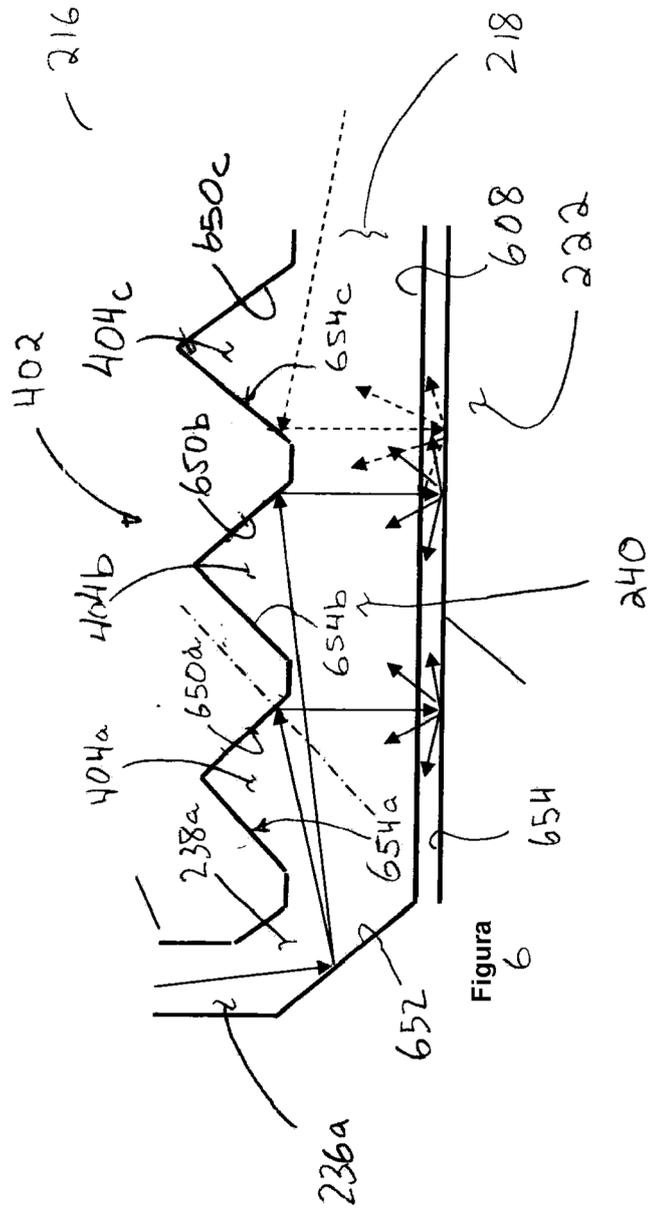
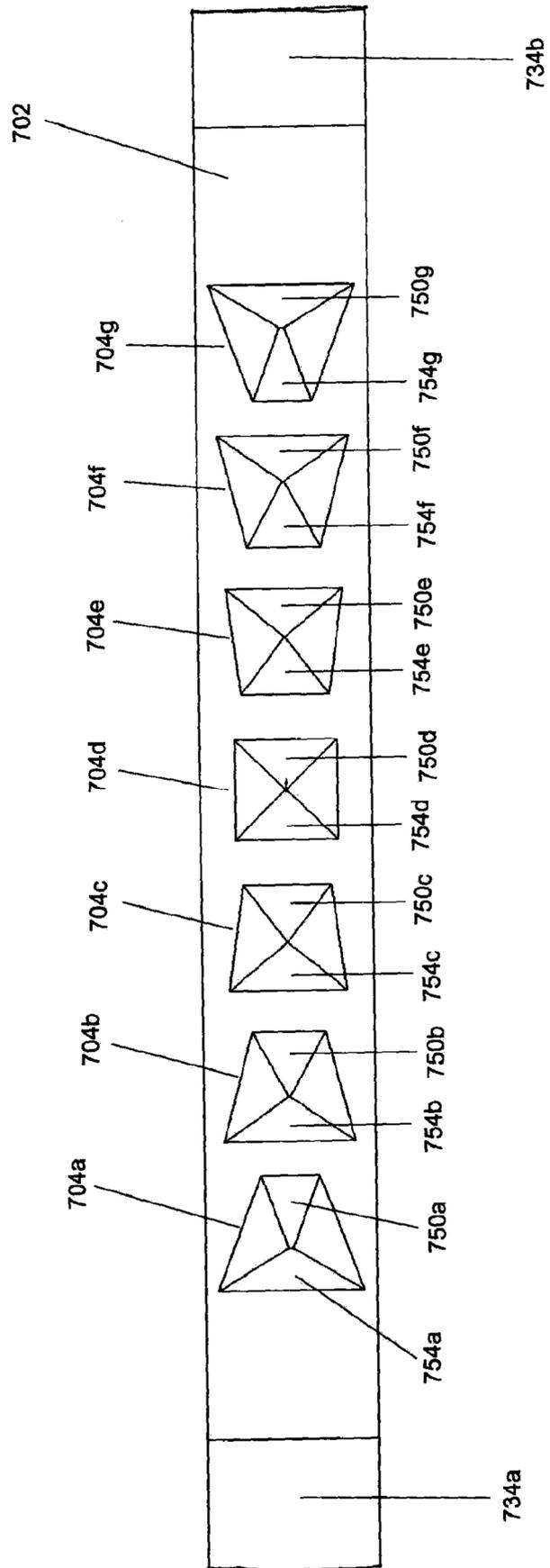


Figura 6

Fig 7



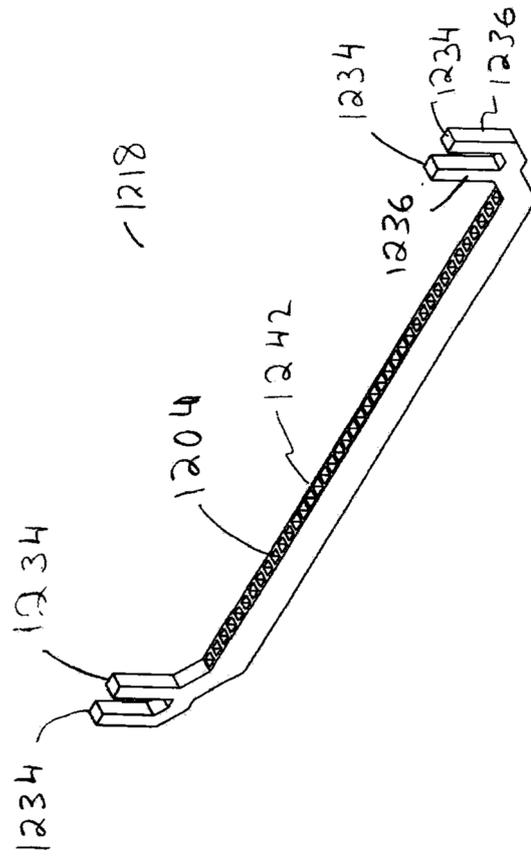


Fig 8

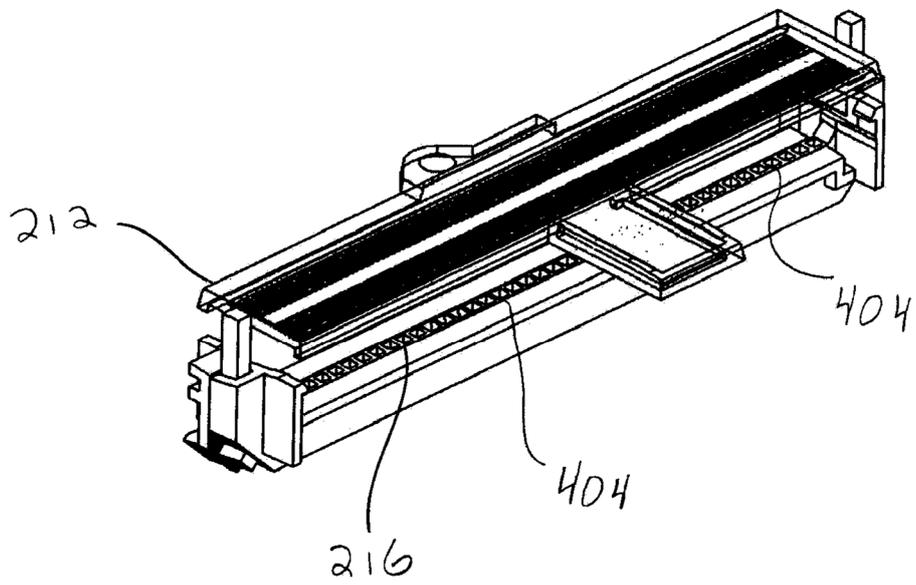
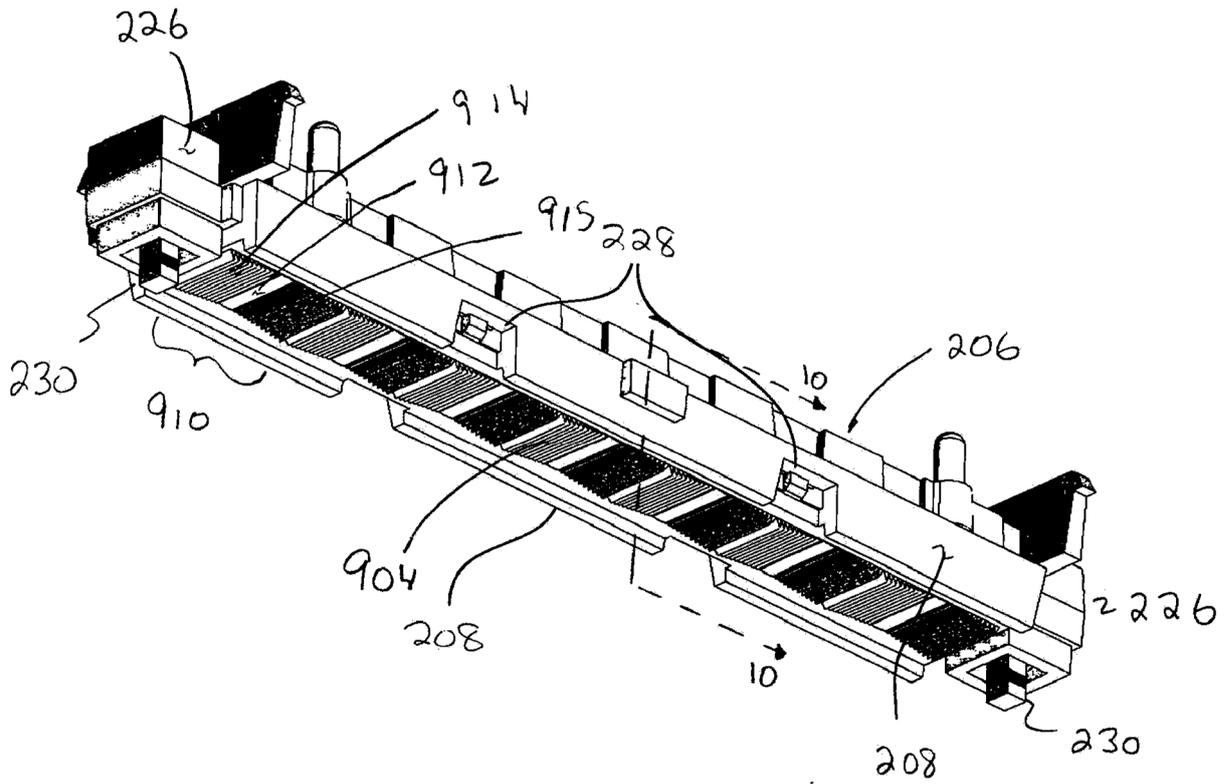


FIG. 9

FIG. 10



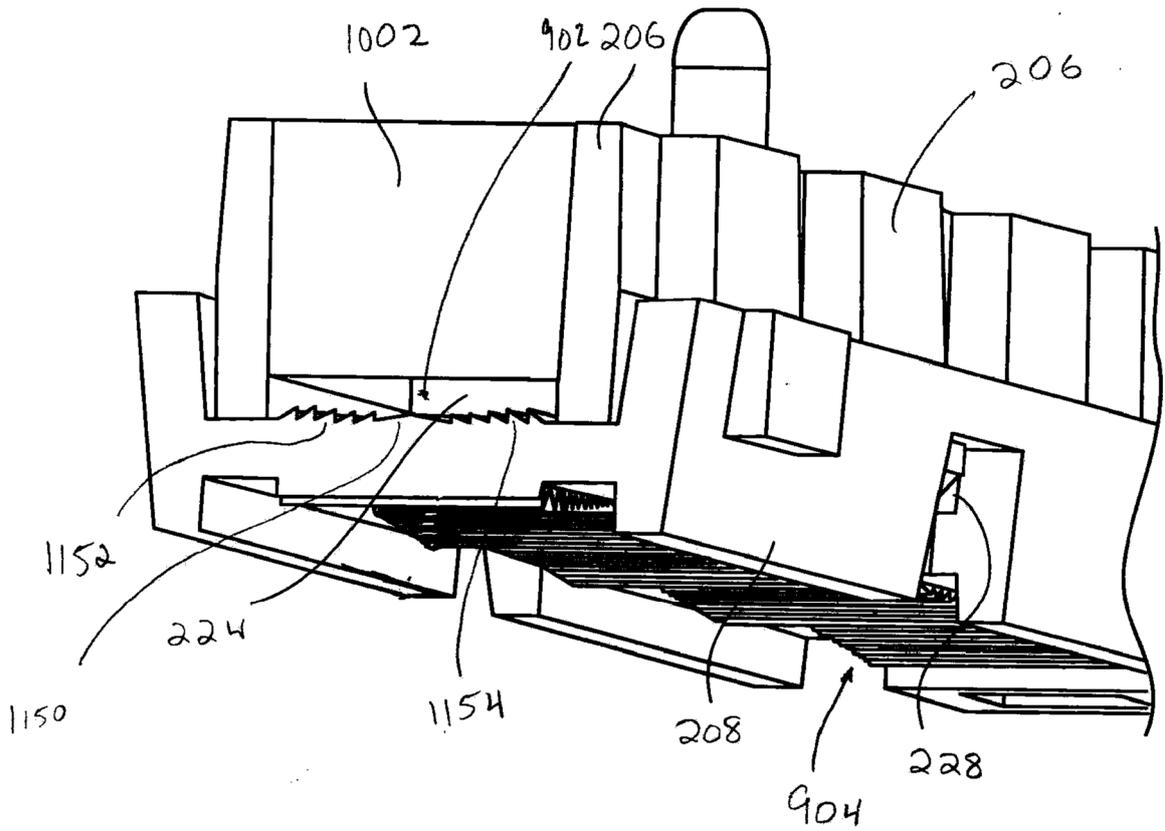


FIG. 11

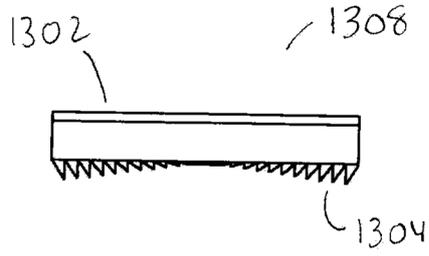


FIG. 12 B

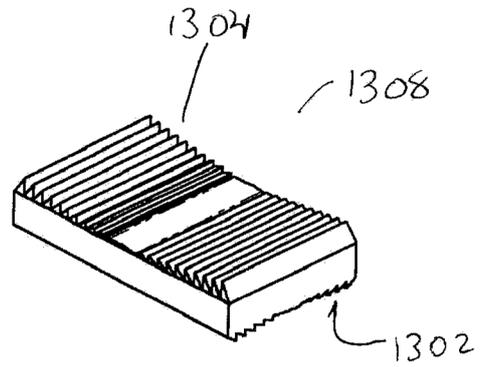


FIG. 12 A

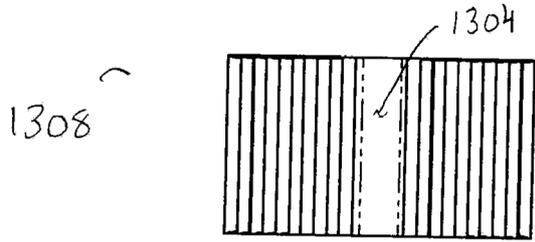


FIG. 12 C

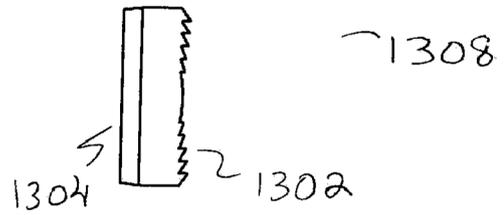


FIG. 12 D

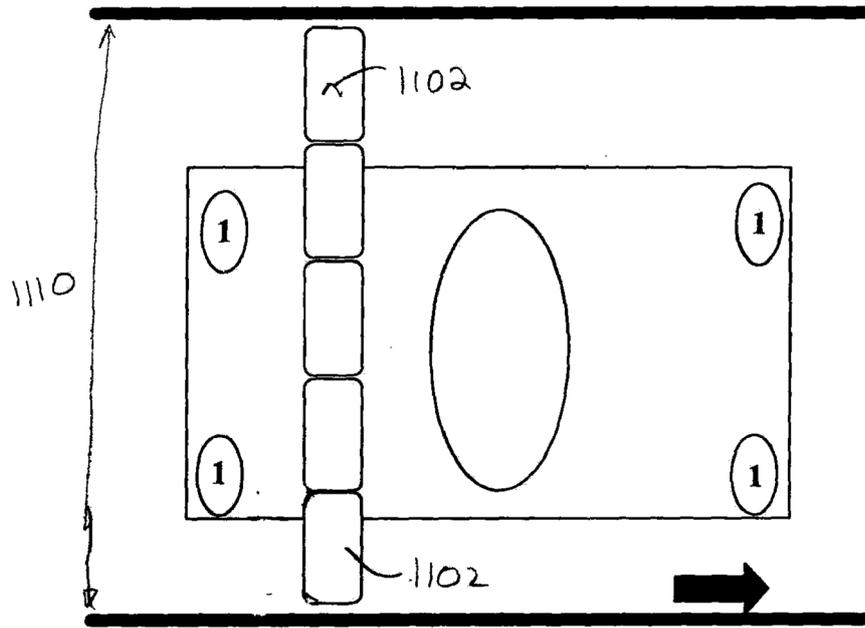


FIG. 13