

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 961**

51 Int. Cl.:

**G06K 9/00** (2006.01)

**G07D 7/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2008 PCT/US2008/077872**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2009 WO09042876**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2008 E 08834614 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2198392**

54 Título: **Subconjunto Validador de Documentos**

30 Prioridad:

**26.09.2007 US 975341 P**

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

**29.05.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 613 961 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**

Subconjunto Validador de Documentos

**CAMPO DE LA DESCRIPCIÓN**

5 Esta descripción se refiere a un subconjunto validador compacto que ilumina documentos con un nivel de luz de irradiación sustancialmente constante incluso aunque la distancia entre la fuente de luz y los documentos varíe de un documento a otro.

**ANTECEDENTES**

10 En el campo de la validación de billetes, por ejemplo, los validadores utilizados en máquinas expendedoras y similares utilizan típicamente sensores ópticos, magnéticos y otros para obtener datos de un billete insertado. En algunas unidades, las fuentes de luz de múltiples diodos emisores de luz (LED) y los receptores de fototransistores están posicionados en lados opuestos de un paso de billetes, y generan señales que corresponden a la luz transmitida a través del billete cuando un billete se mueve de este modo. Las señales se procesan para determinar cierta información, tal como la posición del billete en el paso y la autenticidad del billete. Las señales se comparan típicamente con mediciones predeterminadas almacenadas en la memoria que corresponden a billetes genuinos.

15 Los sistemas de validación de billetes convencionales que utilizan fuentes de luz LED también utilizan lentes para focalizar la luz con el fin de cumplir con los requisitos de funcionamiento del sistema. Sin embargo, algunas configuraciones no proporcionan suficientes niveles de intensidad de señal de luz para validar documentos de forma precisa. Otros diseños utilizan fuentes de luz de alta potencia y elementos de focalización y por lo tanto son costosos de fabricar. Además, debido a que el paso de billetes está diseñado generalmente para ser lo suficientemente grande como para evitar atascos, las mediciones de los sensores son a veces afectadas negativamente porque la señal detectada varía dependiendo de la distancia de un billete desde la fuente de luz.

20 El documento US 2003/0081197 A1 describe un subconjunto para un validador de documentos. El subconjunto incluye un alojamiento, un núcleo de tubo de luz asentado en el alojamiento, una capa de control de luz y al menos una fuente de luz. El aparato también puede incluir una capa de estructura de prisma entre una superficie de difusión superior y la estructura de control de luz.

25 El documento WO 02/17217 A1 describe un escáner de luz que incluye una guía de ondas. El escáner define una zona de exploración, y además incluye un diodo emisor de luz, y un detector. La guía de ondas está dispuesta entre el diodo emisor de luz y la zona de exploración. La guía de ondas define una abertura de admisión de luz y una superficie reflectora de luz. La abertura de admisión de luz y la superficie reflectora de luz cooperan para dirigir la luz desde el diodo emisor de luz hacia la zona de exploración, y para focalizar la luz centralmente a lo largo de un trayecto recorrido por dicha luz hacia el detector.

**RESUMEN**

35 La presente descripción se refiere a un subconjunto para un validador de documentos como se ha definido en la reivindicación 1 y un componente de control de luz como se ha definido en la reivindicación 7. Como se ha utilizado en esta descripción, el término "documentos" incluye, pero no está limitado a, billetes de banco, billetes, documentos valiosos, papeles de seguridad, monedas, cheques, cupones, cheques bancarios, certificados y otros objetos de valor similares.

40 El subconjunto incluye un alojamiento, un núcleo de tubo o conducto de luz que tiene una superficie de difusión superior, un componente de control de luz asociado con la superficie de difusión superior, y al menos una fuente de luz acoplada al alojamiento.

El componente de control de luz incluye al menos una abertura y puede estar hecho, por ejemplo de plástico o de material polimérico. El componente de control de luz incluye una agrupación de aberturas. Las aberturas tienen la forma de hendiduras alargadas. Otras características del componente de control de luz que están incluidas en algunas implementaciones se han descrito con mayor detalle a continuación.

45 En algunas implementaciones, los subconjuntos incluyen una capa de estructura de prisma, tal como una película que mejora el brillo, entre la superficie de difusión superior y el componente de control de luz. La superficie de difusión puede incluir, por ejemplo, una estructura rugosa aleatoria, una estructura de patrón de paso constante, o un patrón variable de protuberancias. El alojamiento puede incluir uno o más puertos de luz de entrada en el o los extremos del núcleo de tubo de luz. La fuente de luz puede incluir un alojamiento de luz, hecho por ejemplo de un material reflectante, y uno o más diodos emisores de luz (LED). Pueden ser incluidos para algunas aplicaciones alojamientos de luz adicionales y LED de diferentes longitudes de onda. El alojamiento también puede incluir una primera y una segunda envolventes reflectantes configuradas para rodear el núcleo de tubo de luz.

También se ha descrito una disposición de detección de documentos, que no es parte de la invención. La disposición de

detección de documentos incluye un subconjunto de fuente de luz para posicionar en un primer lado de un paso de documentos, y un sensor de luz para posicionar en un segundo lado del paso de documentos enfrente del subconjunto de fuente de luz. El componente de control de luz puede incluir las características mencionadas anteriormente, así como diferentes características tratadas en mayor detalle a continuación.

- 5 También se describe pero no forma parte de la invención un método para iluminar un documento en un paso de documentos con un haz sustancialmente rectangular de luz sustancialmente homogénea que utiliza el subconjunto validador de documentos. La capa de estructura de prisma en el subconjunto se puede utilizar para aumentar la salida de intensidad de luz. El método también puede incluir la generación de señales indicativas de la autenticidad o caracterización de documentos basadas en la luz que pasa a través de un documento, o la generación de señales indicativas de la autenticidad o caracterización de documentos basadas en la luz reflejada desde una superficie de un documento.

- 10 Un método para fabricar el subconjunto validador de documentos también se ha descrito pero no forma parte de la invención. El método incluye la fabricación de un núcleo de tubo de luz para proporcionar salida de luz a través de un paso de documento, la fabricación de una estructura de difusión sobre un lado de salida del núcleo, y la aplicación de un componente de control de luz a la estructura de difusión. El componente de control de luz puede incluir las características mencionadas anteriormente, así como diferentes características tratadas en mayor detalle a continuación.

- 15 Algunas implementaciones del método de fabricación conectan un alojamiento reflectante al núcleo de tubo de luz. Además, el método puede incluir el acoplamiento de al menos un paquete de fuente de luz LED al alojamiento, y también puede incluir la aplicación de al menos una capa de película que mejora el brillo entre la estructura de difusión y el componente de control de luz.

En algunas implementaciones, que no forman parte de la invención, se proporciona una técnica de fabricación de estructura de barra de luz que incluye la fabricación de un núcleo de tubo de luz para proporcionar una salida de luz a través de un paso de documentos, la fabricación de una capa de estructura de difusión, y la fabricación de una capa de estructura de lamas o rejillas sobre un lado de salida del núcleo.

- 25 Algunas implementaciones proporcionan una o más de las siguientes ventajas. El subconjunto validador de documentos puede proporcionar iluminación homogénea de un documento sobre toda la altura y la anchura del paso de billetes, lo que limita las variaciones de señal sobre el rango de posiciones de documento insertado para dar como resultado un procesamiento de validación más preciso. El subconjunto puede iluminar toda la anchura del paso, lo que permite una exploración completa de toda la superficie de un documento para mejorar la seguridad del reconocimiento de documentos. El diseño también permite utilizar múltiples longitudes de onda de luz utilizando sólo unos pocos componentes de fuente de luz, y el subconjunto tiene un tamaño compacto que es ideal para utilizar en un validador de documentos que tiene un espacio físico limitado.

Diferentes aspectos de la invención se exponen en las reivindicaciones. Otras características y ventajas diferentes resultarán fácilmente evidentes a partir de la siguiente descripción detallada y los dibujos adjuntos.

### 35 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La fig. 1 es una vista superior simplificada de un paso de documentos.

La fig. 2 es una vista lateral de una configuración 15 de una sola fuente de luz LED y un receptor.

La fig. 3 es una vista en sección transversal, ampliada, simplificada de una configuración de un validador de documentos.

La fig. 4A es una vista en perspectiva y despiezada ordenadamente de un subconjunto validador de documentos.

- 40 La fig. 4B ilustra un ejemplo del subconjunto validador de documentos.

La fig. 4C ilustra un ejemplo de un componente de control de luz.

La fig. 4D ilustra detalles adicionales del componente de control de luz de acuerdo con un ejemplo particular.

La fig. 5 es una vista en perspectiva del subconjunto.

La fig. 6A es un diagrama esquemático en sección transversal, simplificado, ampliado de un núcleo de tubo de luz.

- 45 La fig. 6B ilustra un ejemplo de dimensiones de un núcleo de tubo de luz adecuado para utilizar en un subconjunto validador de billetes.

La fig. 6C ilustra una parte C ampliada de la fig. 6B.

La fig. 7 es un diagrama esquemático en vista lateral, simplificado, ampliado que ilustra estructuras prismáticas de una película que mejora el brillo.

Las figs. 8A y 8B son diagramas esquemáticos en vista en perspectiva, despiezados ordenadamente, simplificados, ampliados de conjuntos de núcleo de luz para validadores de documentos.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA EXPOSICIÓN

5 La fig. 1 es una vista superior simplificada de un paso 5 de documentos que tiene una configuración 2 de punto de luz de múltiples puntos de luz 3 dispuestos en una sola línea para cubrir la anchura 4 de un paso 5 de documentos. La anchura 4 es más ancha que el documento más ancho de un conjunto de documentos a muestrear, y se muestra un billete de banco o billete 6 que es más estrecho que el paso de documentos. En este ejemplo, el documento 6 se inclina ligeramente cuando se desplace en la dirección de la flecha 7.

10 Aunque los subconjuntos se describen en este documento con respecto a su utilización en validadores de documentos, los subconjuntos se pueden utilizar también en otros dispositivos.

15 Con referencia de nuevo a la fig. 1, los puntos 3 se pueden generar por una o más fuentes de luz, típicamente por uno o más diodos emisores de luz (LED). Tal configuración permite una cobertura de exploración sustancialmente del 100% de un billete insertado 6 cuando se mueve en la dirección de la flecha 7 a través del paso de billetes. En particular, se puede transportar el billete entre la fuente o las fuentes de luz y uno o más sensores de recepción de luz (no mostrados) dispuestos en el lado opuesto del paso. En tal configuración, las señales generadas por los receptores que corresponden a la luz transmitida a través del billete se pueden procesar para determinar información tal como la longitud y la anchura del billete, la posición del billete en cualquier momento particular en el tiempo, la autenticidad del billete, la caracterización del billete, y el país de origen del billete. Los receptores de luz también pueden estar dispuestos en el mismo lado que las fuentes de luz para recibir la luz reflejada desde el billete de una manera similar a la descrita para la luz transmitida.

20 En algunas implementaciones, hay entre diez y doce puntos de luz a través del paso de billetes para muestrear datos del billete, pero se pueden utilizar más o menos puntos. Cada punto puede tener, por ejemplo, aproximadamente 7,6 mm de diámetro siendo cada punto muestreado en tres o más longitudes de onda. Por ejemplo, se pueden utilizar puntos de luz que tienen longitudes de onda en el espectro visible, infrarrojo y cercano al infrarrojo y los datos resultantes se procesan para recoger diferentes tipos de información de un billete. Las técnicas de procesamiento de señal para determinar las características, autenticidad, nacionalidad, denominación del billete y/o la posición del billete en el paso van más allá del marco de la presente exposición y no se discutirán en detalle en este documento.

25 La fig. 2 es una vista lateral de una configuración 15 de una sola fuente de luz LED y un receptor en donde la fuente de luz 16 y el receptor 20 están en lados opuestos del paso 5 de billetes. La fuente de LED 16 se coloca cerca del punto focal de una lente convergente 18 para generar haces de luz 21 sustancialmente paralelos a través de una abertura en la pared frontal 17 del paso 5 de billetes hacia el billete 6. Parte del billete bloquea alguno de los haces de luz 21 dando como resultado las señales transmitidas 22 que han pasado a través del billete. Un detector 20, tal como un diodo PIN que puede incluir una lente de focalización, se coloca a una distancia "d" suficiente de la pared posterior 19 de modo que se minimiza el ruido inherente en la luz transmitida a través del billete. La altura "h" de paso de billete puede ser aproximadamente de 2 mm a 2,5 mm, lo que es adecuado para minimizar la tasa de atascos de billetes, y la anchura 4 del paso de billetes puede ser mayor de 90 mm para acomodar billetes de diferentes anchuras.

30 Para simplificar el procesamiento de datos requerido para autenticar o caracterizar un billete, es deseable una iluminación sustancialmente homogénea del billete. En la práctica, debido al tamaño y a las características de transmisión de luz de las fuentes de luz LED existentes, la generación de un haz paralelo y un punto homogéneo sólo puede ser aproximada con una configuración del tipo mostrado en la fig. 2. Un grupo de tales sensores posicionado en una configuración similar a la mostrada en la fig. 1 puede ser suficiente para determinar la posición del documento, pero las señales generadas no son completamente satisfactorias para generar datos para determinar la autenticidad. Además, cuando se utilizan varias matrices de LED, la separación mínima de las matrices puede resultar en desplazamientos de puntos, y por lo tanto se deben imponer tolerancias estrechas en la colocación de matriz lo que aumenta los costes de fabricación.

35 La fig. 3 es una vista en sección transversal, ampliada, simplificada de una configuración de un validador 30 de documentos. El validador 30 de documentos incluye una disposición 32 de sensores de luz en un primer lado de un paso 5 de documentos, y un subconjunto 40 que incluye la barra de luz 35 en el segundo lado del paso. En esta implementación, dos ventanas transparentes 31 y 33, que pueden estar compuestas de material Lexan<sup>TM</sup>, definen una parte del paso 5 de documentos entre ellas. La disposición 32 de sensores de luz incluye una agrupación de diez lentes 31 dispuestas delante de una agrupación de sensores 33 de diez detectores montados en una placa de circuito impreso (PCB) 34. Los detectores generan señales eléctricas que corresponden a la luz que se transmite a través de un documento cuando se desplace a través de un paso 5 entre la fuente de luz y los sensores, cuyas señales son luego procesadas por un microprocesador conectado a la PCB 34. Una agrupación adecuada de detectores también se puede posicionar en el mismo lado del paso que la fuente luz, para generar señales basadas en la luz reflejada desde un documento. Las señales generadas por los detectores se pueden utilizar para determinar la validez de un documento.

La barra de luz 35 de la fig. está montada a una PCB 37 de luz, y proporciona luz que sale desde una superficie superior

en la dirección Z para iluminar un documento a un nivel constante independientemente de la posición del documento en el volumen del paso 5 de documentos. Cuando se transporta el documento más allá de la configuración 30 de validador de documentos, puede estar más cerca o bien de la disposición 32 de sensores de luz o bien del subconjunto 40 dependiendo de las condiciones de transporte y/o la condición o idoneidad del documento. Por ejemplo, un mecanismo de transporte particular puede transportar un billete de banco (es decir, billete) más allá de la disposición 30 a una velocidad constante, pero la posición exacta del billete de banco dentro de la altura "h" del paso 5 puede variar de un billete de banco a otro. La posición puede depender de si un billete de banco particular es un billete fresco, nuevo o un billete viejo, gastado y flácido. Para utilizar en un validador de documentos, la luz radiada por la barra de luz 35 debe cubrir un área de al menos 70 milímetros (mm) de longitud (anchura de un paso de billetes) y al menos 7 mm de profundidad, y ser uniforme a través de la altura "h" de aproximadamente 2,5 mm. Sin embargo, la geometría del núcleo de tubo de luz, que incluye un lado largo y un lado corto sustancialmente más pequeño, puede dar como resultado una gran diferencia en la irradiación a diferentes alturas "h". La utilización de un componente de control de luz (LCC) adecuado, que se explica en detalle a continuación, supera las limitaciones geométricas de los patrones de irradiación para permitir que un documento sea iluminado a un nivel constante independientemente de su posición dentro de la altura "h" del paso.

La fig. 4A es una vista en perspectiva y despiezada ordenadamente de una implementación de un subconjunto 40 validador de documentos. El subconjunto 4 incluye un núcleo 42 de tubo de luz que incluye una superficie superior 44. Una primera envolvente reflectante 46 y una segunda envolvente reflectante 48 están configuradas para rodear el núcleo 42 de tubo de luz, y una película 50 que mejora el brillo (BEF) y un componente 52 de control de luz (LCC) están dispuestos para unirse a la superficie superior 44 del núcleo 42 de tubo de luz. Las dos partes de envolvente reflectante 46, 48 se recortan juntas alrededor del núcleo 42 de tubo de luz como se ha mostrado en la fig. 4B de modo que hay un espacio mínimo entre el núcleo y la envolvente.

El núcleo 42 de tubo de luz puede estar hecho, por ejemplo, de un policarbonato o material acrílico transparente, y todas las caras excepto la superficie superior 44 pueden ser pulidas para favorecer las reflexiones internas. La primera y segunda envolventes reflectante 46, 48 pueden estar hechas de un material polimérico de polibutiltereftalato (PBT) de grado blanco. La superficie interior puede comprender un material reflectante, y el material puede ser blanco y puede ser reflectante difuso. Un material reflectante de PBT adecuado está disponible en la Bayer Company bajo la marca comercial "pocan B 7375" pero también se puede utilizar material similar blanco y difusor como Spectralon™. Un material blanco permite una respuesta espectral sustancialmente plana adecuada para que ocurra a través de al menos una longitud de onda visible a la región de espectro de longitud de onda cercano al infrarrojo. Una primera abertura 45 y una segunda abertura 47 ubicadas en ambas extremidades de la envolvente protectora forman puertos de entrada para fuentes de luz (no mostradas), mientras la superficie superior 44 forma el área de salida de luz. En algunas implementaciones, el área de luz de salida puede tener una estructura difusora para extraer la luz del núcleo. Una estructura difusora adecuada se puede obtener chorreando con arena la superficie para obtener un patrón rugoso, aleatorio, o moldeando una estructura aleatoria, rugosa en la superficie superior 44. También se pueden utilizar otras estructuras difusoras.

La fig. 5 es una vista en perspectiva cortada del subconjunto 40 mostrado en la fig. 4B para ilustrar la colocación de un primer paquete LED 54 de múltiples matrices y un segundo paquete LED 56 de múltiples matrices. Los paquetes 54 y 56 de múltiples matrices pueden contener cada uno dos o más LED, y en esta implementación están ubicados en extremos opuestos del núcleo 42 de tubo de luz para formar las fuentes de luz. Los LED pueden ser de diferentes longitudes de onda o pueden ser de la misma longitud de onda. Si se utilizan LED de diferente longitud de onda, pueden estar en el mismo paquete LED o en diferentes paquetes LED. En esta disposición, los LED están montados horizontalmente en una PCB, y el núcleo de tubo de luz tiene una forma generalmente trapezoidal. Sin embargo, en algunas implementaciones, sólo se puede utilizar una única fuente de luz LED posicionada, por ejemplo, en la primera abertura 45.

En el ejemplo ilustrado, el LCC 52 tiene una macro-agrupación de hendiduras (por ejemplo, aberturas alargadas) 100 hecha en un único elemento de plástico (véase la fig. 4C). La luz se desplaza a través de las aberturas y es detenida por las paredes 102 formadas por el material restante del elemento de LCC.

Se han ilustrado en la fig. 4D ejemplos de las dimensiones del LCC 52, en el que las unidades de longitud están en milímetros (mm). Por ejemplo, el grosor del LCC 52 ilustrado es de aproximadamente 1,32 mm. En este ejemplo, el LCC tiene una estructura de lamas que comprende una agrupación de aberturas de tipo hendidura que tienen una anchura de aproximadamente 1,8 mm. La separación de las aberturas de hendidura es un resultado de la formación del grosor de las paredes de la estructura de lamas y es de aproximadamente 0,64 mm. La longitud de las aberturas de hendidura es de aproximadamente 11,5 mm. Las dimensiones (por ejemplo, longitud, anchura, y separación) pueden variar dependiendo de los requisitos de la aplicación particular. Por lo tanto, diferentes dimensiones pueden ser adecuadas para otras implementaciones.

En algunas implementaciones, la estructura de lamas 76 se compone de una agrupación de aberturas circulares o de otras formas. La utilización de aberturas alargadas es ventajosa porque limita el ángulo de salida de una manera diferente en dos direcciones ortogonales, a lo largo de la dirección de la hendidura o perpendicular a ella. La utilización de forma no rectilínea da como resultado la limitación de los ángulos de salida en diferentes direcciones dependiendo de

la forma. Por ejemplo, cuando las aberturas son de una forma circular, el ángulo de salida está limitado de forma idéntica en todas las direcciones.

En algunas implementaciones, la estructura óptica del LCC 52 se optimiza por la geometría deseada de la distribución de luz que sale del LCC. Específicamente, el tamaño, el número de aberturas, y el grosor de LCC 52, así como la colocación de las aberturas, pueden variar o bien juntas o bien independientemente con el fin de optimizar la geometría de la distribución de luz que sale de LCC 52.

En algunas implementaciones, se utiliza una hendidura continua de la longitud de la barra de luz. Sin embargo, es deseable segmentar esa longitud para insertar secciones de puente 104 (véase la fig. 4C) para una rigidez mejorada de LCC 52 y para mantener la separación de las paredes 102 de lamas. En el ejemplo ilustrado, el LCC 52 está configurado de tal manera que la estructura de listón está dividida en cinco o seis segmentos de aberturas 100 a lo largo de la longitud del LCC 52. Además, en el ejemplo ilustrado, la estructura de lamas está dividida en cinco segmentos a lo largo de la anchura del LCC 52. Es deseable escalonar la distribución de las aberturas 100 de tipo hendidura sobre el área de la barra de luz. Una agrupación lineal de sensores puede estar dispuesta para recibir luz desde la barra de luz que sale de LCC 52. En algunas implementaciones, las secciones de puente 104 están ubicadas fuera del campo de visión de los detectores utilizados para recibir luz que sale de LCC 52.

En algunas implementaciones, el LCC 52 está configurado para tener un grupo de aberturas 100 dispuesto para controlar la luz que sale del LCC. El LCC 52 se puede fabricar utilizando una variedad de procesos que incluyen pero no están limitados a, moldeo por inyección, corte por láser y troquelado. El LCC 52 se puede construir como una pila de capas delgadas de lámina, que tienen cada una la misma disposición de abertura. En implementaciones en las que el LCC 52 es una pieza moldeada, se pueden utilizar varias resinas adecuadas durante el proceso de fabricación. Por ejemplo, se puede utilizar un tipo de resina de Polímero de Cristal Líquido (LCP), tal como Ticona Vectra. La utilización de un tipo de resina de LCP para fabricar el LCC 52 permite la fabricación de paredes especialmente delgadas, pero rígidas, como se requiere para algunas aplicaciones.

La fig. 6A es un diagrama esquemático en sección transversal, simplificado, ampliado de un núcleo 42 de tubo de luz para ilustrar cómo la luz procedente de la fuente de LED 54 sale de la superficie superior 44. En particular, la fig. 6A representa la luz procedente de la fuente de LED 54 que entra al núcleo 42 de tubo de luz a través de un puerto de entrada 45 (formado por partes de envolvente 46 y 48 reflectantes mostradas en la fig. 4A). La primera pared inclinada 49a es una combinación de paredes 46a y 48a, y la segunda pared inclinada 49b es una combinación de paredes 46b y 48b mostradas en la fig. 4A. En la implementación de núcleo 42 de tubo de luz de la fig. 6A, la luz se refleja o bien por reflexión interna total (TIR) para rayos que tienen una mayor incidencia que el ángulo crítico (definido por el índice de reflexión del plástico transparente, típicamente 1,5) tal como el rayo 51, o bien por reflexión de las paredes de la envolvente del mezclador que rodea el tubo de luz para incidencia de rayos menor que el ángulo crítico, tal como un rayo 53. Los rayos de luz reflejados se pueden enviar de nuevo a la estructura de mezclado para ser reflejados múltiples veces como se ha mostrado hasta que el haz alcanza un área de difusión en la superficie superior 44 y sale como se ha mostrado esquemáticamente en el área 55. La luz procedente de los LED se desvía generalmente de forma horizontal a través del tubo de luz debido a la inclinación de la forma trapezoidal de las paredes laterales 49a y 49b.

La fig. 6A también muestra un puerto de entrada 47 que puede acomodar otra fuente de luz. Sin embargo, en algunos casos, sólo se utiliza una fuente de luz en un extremo del núcleo 42 de tubo de luz, tal como en el puerto de entrada 45. Si se utiliza tal configuración, luego el puerto de entrada 47 debe ser sustituido con un material reflectante para mejorar las características de reflexión de luz internas del subconjunto.

La fig. 6B ilustra las dimensiones de una implementación de un núcleo 42 de tubo de luz adecuado para utilizar en un validador de billetes. Un tubo de luz adecuado tiene una longitud inferior BL de aproximadamente 97,92 mm, una anchura W de aproximadamente 12,5 mm y una altura H de aproximadamente 5,38 mm. La longitud superior TL es de aproximadamente 77,49 mm y está centrada aproximadamente sobre la longitud inferior de tal manera que la inclinación de la primera parte de extremo 58 y la inclinación de la segunda parte de extremo 59 son sustancialmente iguales. La inclinación de esta parte puede ser igualada por la primera pared inclinada 49a y la segunda pared inclinada 49b formada por la primera y segunda partes 46, 48 de envolvente reflectante. La superficie superior 44 del núcleo 42 de tubo de luz puede incluir una superficie de difusión 43 para controlar la salida de intensidad de luz. La fig. 6C ilustra una parte ampliada C de la fig. 6B, en la que una agrupación de protuberancias 41 está dispuesta en la superficie superior 44 en un patrón. El paso de las protuberancias se puede ajustar para equilibrar la intensidad de la luz que viene de fuera a lo largo y a través de la barra de luz de modo que la distribución de luz es sustancialmente homogénea. En una implementación, la densidad de las protuberancias aumenta cuando el área de difusión está más alejada de las fuentes LED. De esta manera, se crean áreas de puntos locales donde se destruyen las condiciones TIR y la luz puede salir del núcleo. En algunas implementaciones, las protuberancias son de forma sustancialmente cilíndrica, pero son posibles otras formas.

La fig. 7 es un diagrama esquemático 70 en vista lateral simplificada, ampliada que ilustra las estructuras prismáticas 72 de un BEF adecuado, que está disponible comercialmente y fabricado por la Minnesota Mining and Manufacturing Corporation (la "3M Company"). Cada estructura prismática 72 tiene una punta 74 que es sustancialmente paralela a sus vecinas. Como se ha mostrado, aproximadamente el 50% de los rayos de luz procedentes de una fuente de luz se reflejan de nuevo y se reciclan por el BEF, y los rayos refractados utilizables son incrementados en un 40% a 70%.

5 La fig. 8A es un diagrama esquemático en vista en perspectiva, despiezado ordenadamente, simplificado, ampliado de una implementación alternativa de un conjunto 80 de núcleo de luz para un validador de documentos. Una configuración adecuada de componentes incluye un núcleo 82 de tubo de luz rectangular que puede incluir una superficie de difusión superior, un BEF 50 y un LCC 52 para suministrar luz en un validador de documentos. El BEF 50 se alinea de modo que cada punta 74 de las estructuras de prisma 72 es sustancialmente paralelo con las paredes de abertura 78 del LCC, y es sustancialmente paralela al borde de la dimensión larga "L" del núcleo 82 de tubo de luz, y perpendicular al lado corta "S" del núcleo. Un BEF adecuado disponible en la 3M Company es BEF 90/50, donde 90 es el ángulo de prisma y 50 es el paso de prisma en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ). Un LCC 52 adecuado puede estar configurado como se ha descrito anteriormente para controlar la geometría de la distribución de luz que sale de LCC 52.

10 La fig. 8B ilustra una implementación alternativa de un conjunto 200 de núcleo de luz que puede tener las mismas dimensiones de la fig. 8A y ser adecuada para utilizar en un validador de documentos. El conjunto 200 de núcleo de luz puede ser de construcción unitaria, y puede incluir un núcleo de luz 202, una capa 204 de estructura de prisma para aumentar la intensidad de la luz que se emitirá, y el LCC 206 (similar al LCC 52) para controlar la dirección de la luz cuando sale del conjunto en la dirección Z. También se puede incluir una capa de difusión de luz (no mostrada). También se pueden utilizar realizaciones que contienen más o menos capas para algunas aplicaciones. Por ejemplo, una  
15 realización que incluye el núcleo de luz 202, una capa de difusión y el LCC 206 puede ser adecuada para utilizar en una aplicación de validación de documentos.

20 La fig. 9 es un dibujo simplificado de otra implementación de un núcleo 84 de tubo de luz que puede ser realizado como se ha descrito anteriormente con referencia a las figs. 8A y 8B. En esta implementación, los LED se posicionan verticalmente y el núcleo de tubo de luz es un tubo paralelo rectangular simple como se ha mostrado. En una aplicación ejemplar, se utilizan seis longitudes de onda, y un único paquete LED acomoda dos o tres matrices. Para algunas longitudes de onda, se pueden utilizar cuatro matrices, dispuestas dos por dos en cada extremo del tubo de luz. La fig. 10A es un mapeo geométrico de matrices en los paquetes para cada longitud de onda cuando se utilizan cuatro matrices, y las figs. 10B y 10C se utilizan sólo dos matrices. En una configuración adecuada, para optimizar la salida de luz, cada paquete LED puede incluir un alojamiento o envase reflectante, blanco, y las aberturas 45 y 47 (véase la fig. 4A) son de tamaño mínimo para acomodar el paquete y para limitar cualquier pérdida de luz a través de un acoplamiento ineficiente. La superficie interior del alojamiento de luz para cada fuente LED puede comprender un material reflectante, y el material puede ser un material reflectante de manera difusa. Los paquetes LED adecuados son la serie TOPLED™ de OSRAM Company. El paquete LED puede ser de un material plástico similar a la envolvente reflectante. Por ejemplo, el alojamiento de luz puede estar hecho de un material blanco para permitir que ocurra una respuesta espectral sustancialmente plana a través de al menos la longitud de onda visible a la región de espectro de longitud de onda cercana al infrarrojo. La luz se extrae del núcleo 84 de tubo de luz por una estructura difusora que puede estar hecha o bien chorreando con arena la superficie, o creando una estructura aleatoria rugosa, moldeada en el lado superior del núcleo de tubo de luz. Alternativamente, se puede formar una agrupación de protuberancias en la superficie superior para funcionar como un difusor, como se ha explicado anteriormente con referencia a la fig. 6C. Además, también se  
35 pueden utilizar otras estructuras difusoras.

40 Se han descrito diferentes implementaciones de un subconjunto validador de documentos. Un experto en la técnica comprendería que se pueden hacer diferentes adiciones y modificaciones. Por ejemplo, una disposición alternativa incluye un segundo conjunto de BEF y LCC (o capas de prisma y de lama) cuya estructura óptica se establece a 90° desde el primer conjunto para controlar la distribución de luz en la dirección alargada de la barra de luz. Otras implementaciones están dentro del marco de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un subconjunto (40) para un validador de documentos (30), comprendiendo el subconjunto:  
un alojamiento;  
un núcleo (42) de tubo de luz que tiene una superficie de difusión superior (44) y está asentado en el alojamiento;
- 5 un componente (52) de control de luz asociado con la superficie de difusión superior, incluyendo el componente (52) de control de luz al menos una abertura (100);  
una pluralidad de diodos emisores de luz (LED) acoplada al alojamiento, en el que al menos un LED difiere en longitud de onda del otro LED;
- 10 en el que el componente (52) de control de luz tiene una agrupación de aberturas (100) en la forma de hendiduras alargadas, en que la luz de los diodos emisores de luz viaja a través de las hendiduras y se detiene por las paredes (102) formadas por el material restante del componente (52) de control de luz y en que las secciones de puente (104) segmentan la longitud de las hendiduras para mejorar la rigidez y para mantener una separación de las paredes (102).
2. El subconjunto según la reivindicación 1 en el que el componente (52) de control de luz está hecho de un material polimérico.
- 15 3. El subconjunto según cualquier reivindicación precedente que comprende además una capa (50) de estructura de prisma entre la superficie de difusión superior (44) y el componente (52) de control de luz, en que la estructura de prisma es una película que mejora el brillo.
4. El subconjunto según cualquier reivindicación precedente en el que la superficie de difusión (44) comprende al menos una de una estructura aleatoria, una estructura de patrón de paso constante, o un patrón variable de protuberancias.
- 20 5. El subconjunto según cualquier reivindicación precedente en el que el alojamiento incluye al menos un puerto de luz de entrada en al menos un extremo del núcleo de tubo de luz.
6. El subconjunto según cualquier reivindicación precedente, en el que el alojamiento incluye una superficie interior reflectante.
- 25 7. Un componente (52) de control de luz para controlar la distribución geométrica de la luz desde una fuente de iluminación, que comprende:  
al menos una abertura (100) en el componente (52) de control de luz, estando al menos una abertura (100) prevista para limitar el ángulo de salida de la luz transmitida a través de al menos una abertura (100),  
en el que al menos una abertura (100) comprende una agrupación de aberturas (100) en la forma de hendiduras alargadas, en que la luz de los diodos emisores de luz se desplaza a través de las hendiduras y es detenida por la
- 30 paredes (102) formadas por el material restante del componente (52) de control de luz y en que las secciones de puente (104) segmentan la longitud de las hendiduras para mejorar la rigidez y para mantener una separación de las paredes (102).
8. El componente de control de luz según la reivindicación 7 en el que al menos una abertura (100) está prevista además para limitar el ángulo de salida de la luz de una manera diferente en dos direcciones ortogonales.
- 35 9. El componente de control de luz según la reivindicación 7 en el que al menos una abertura (100) está prevista para limitar el ángulo de salida de luz sustancialmente de forma igual en todas las direcciones.
10. El componente de control de luz según la reivindicación 7 en el que al menos una abertura (100) se extiende sustancialmente toda la longitud del componente (52) de control de luz.
- 40 11. El componente de control de luz según la reivindicación 7 en el que al menos una abertura (100) segmenta el componente (52) de control de luz en la dirección longitudinal.
12. El componente de control de luz según la reivindicación 7 a 11 en el que al menos una abertura (100) segmenta el componente (52) de control de luz en la dirección transversal.
- 45 13. El componente de control de luz según la reivindicación 7 en el que el componente (52) de control de luz está situado opuesto al menos a un detector capaz de recibir la luz transmitida a través del componente (52) de control de luz, estando el detector posicionado de tal manera que la secciones de puente (104) están fuera de la vista del detector.



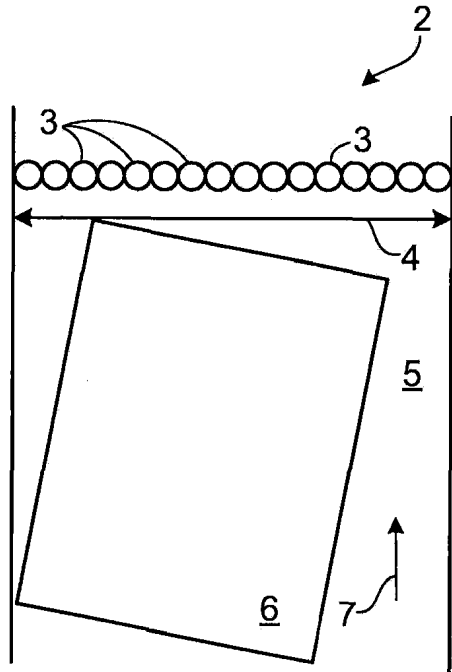


FIG. 1

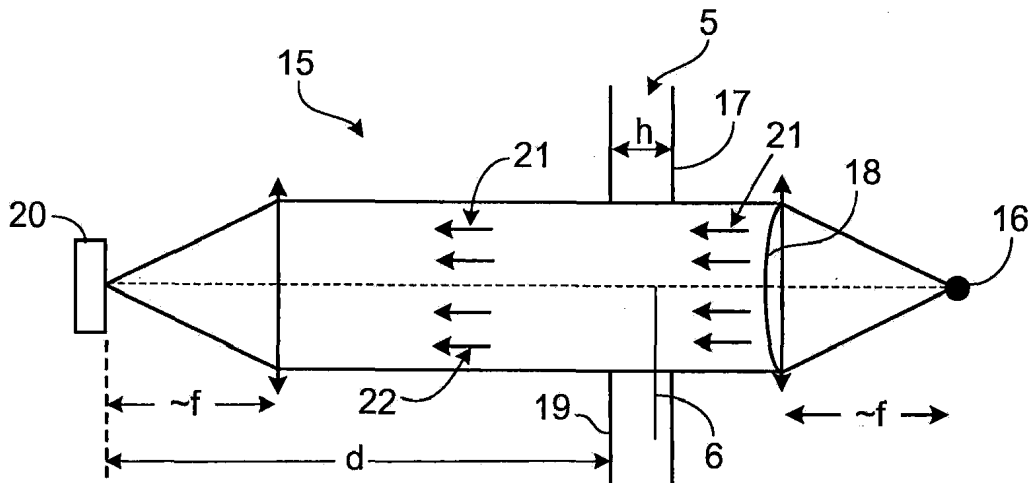


FIG. 2

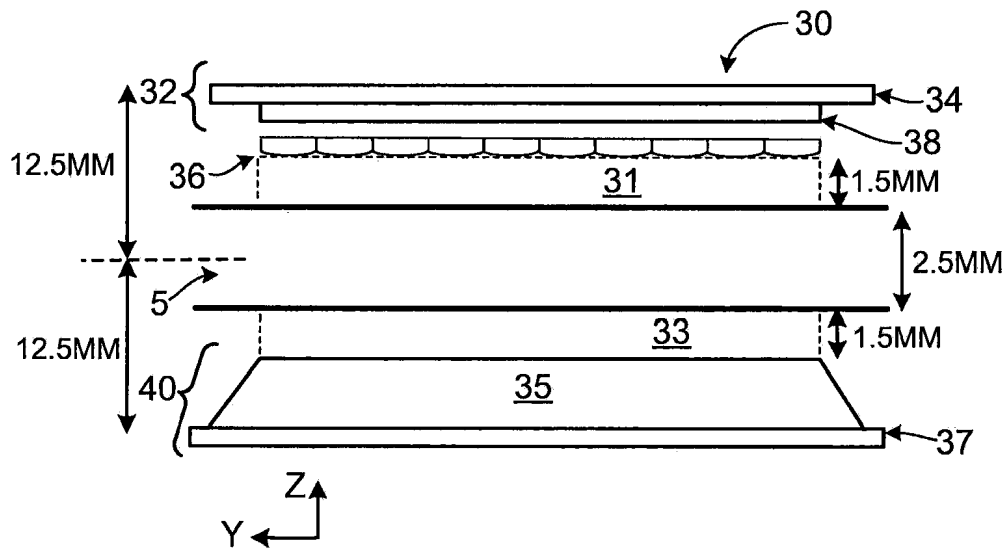


FIG. 3

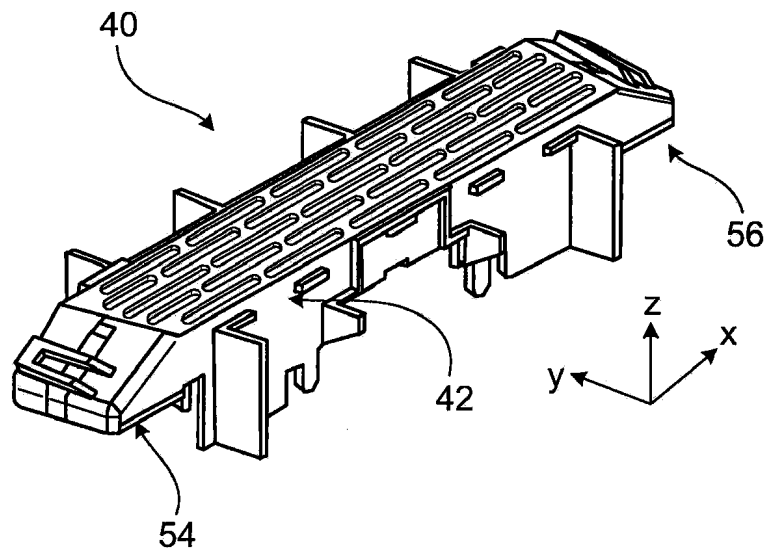


FIG. 5

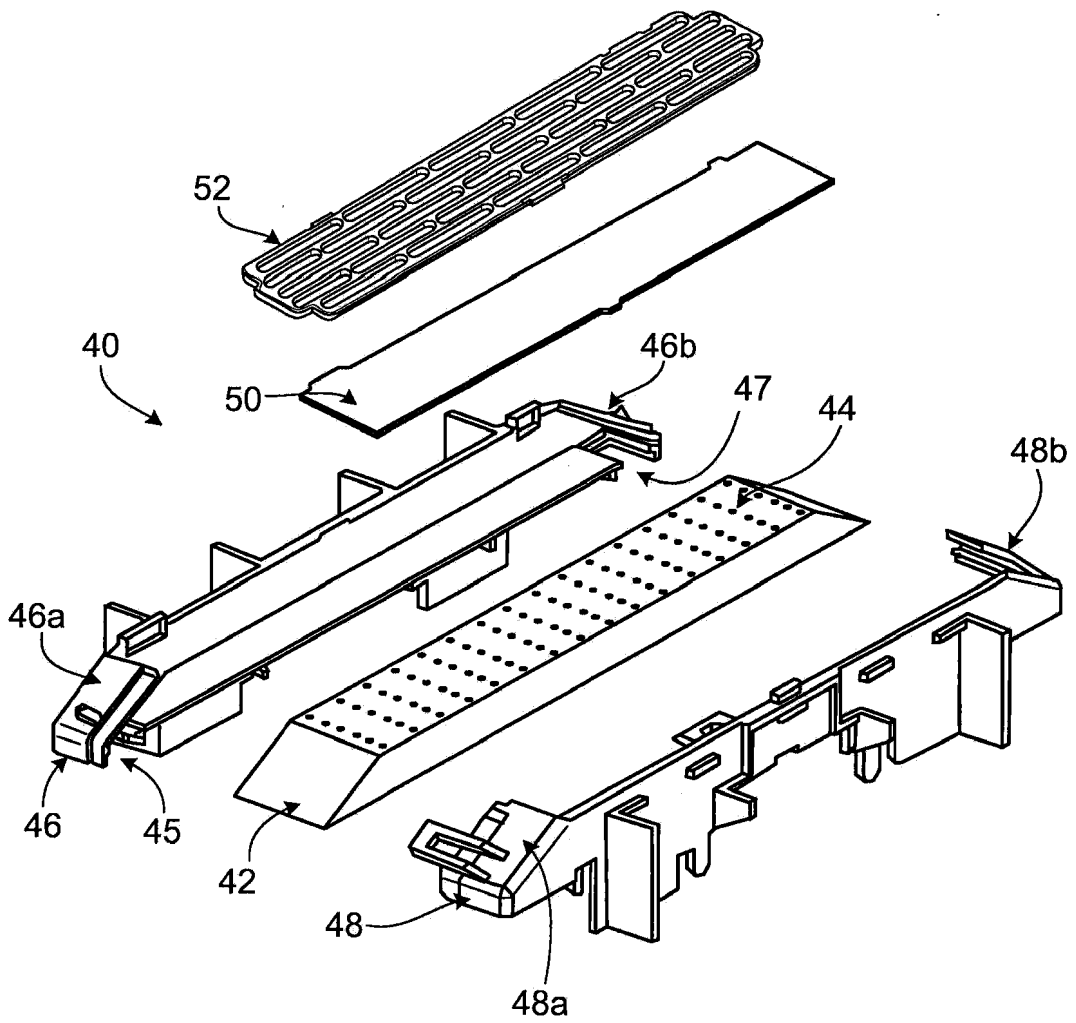


FIG. 4A

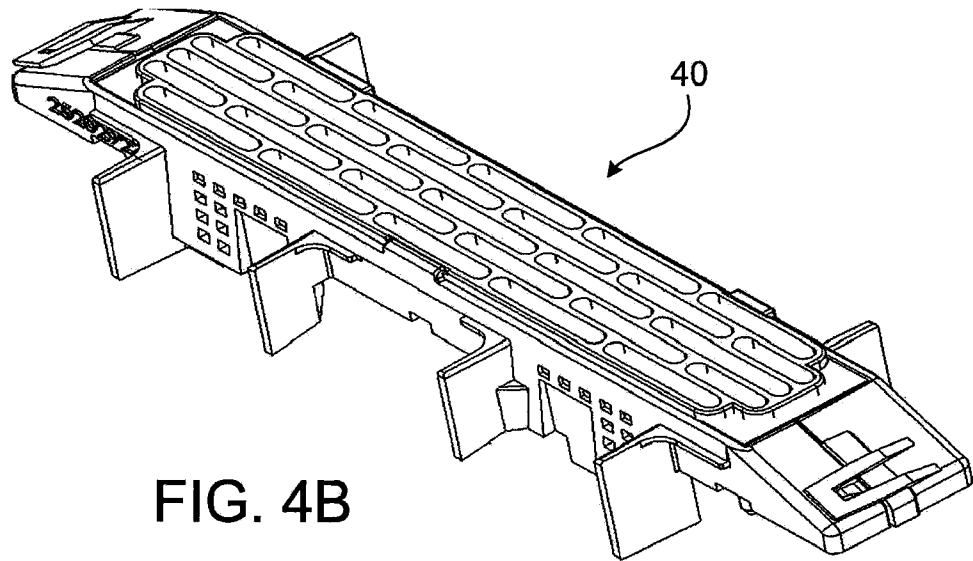


FIG. 4B

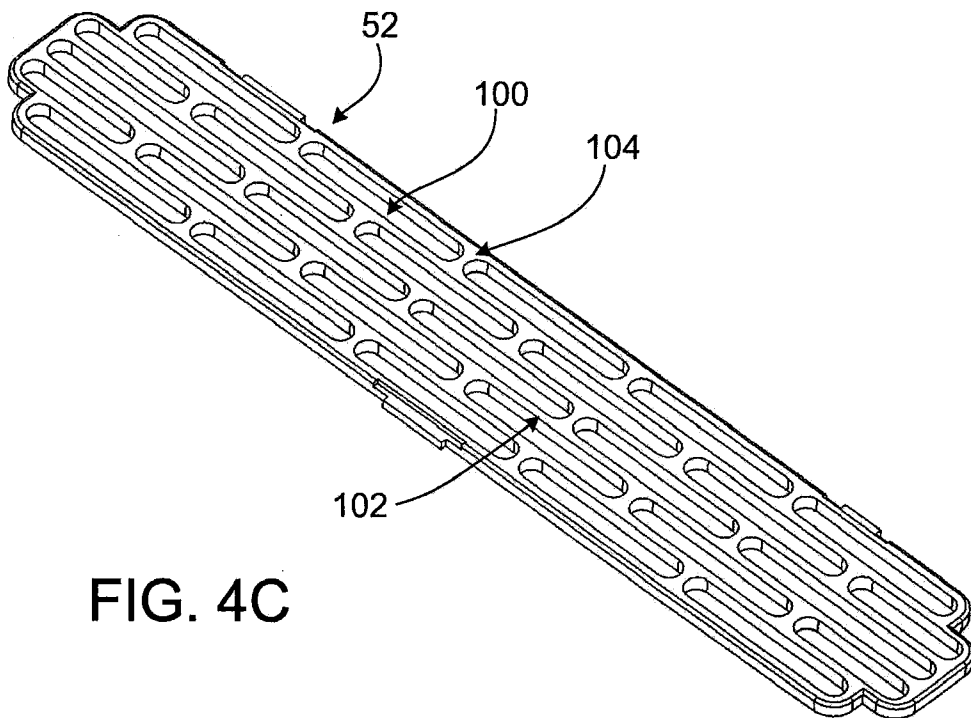


FIG. 4C

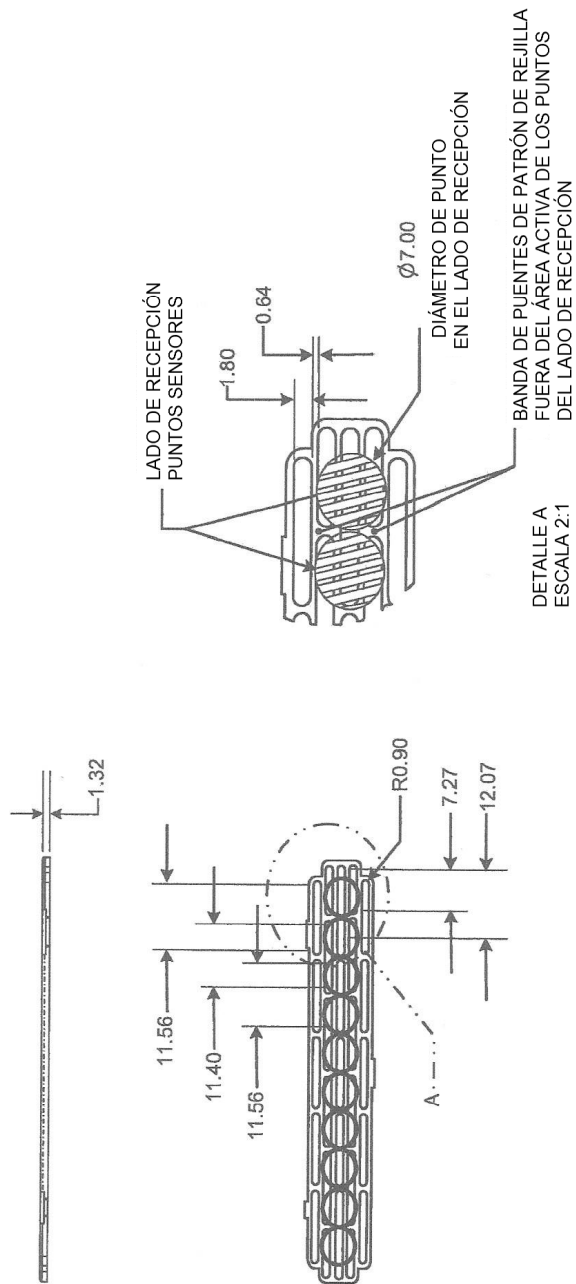
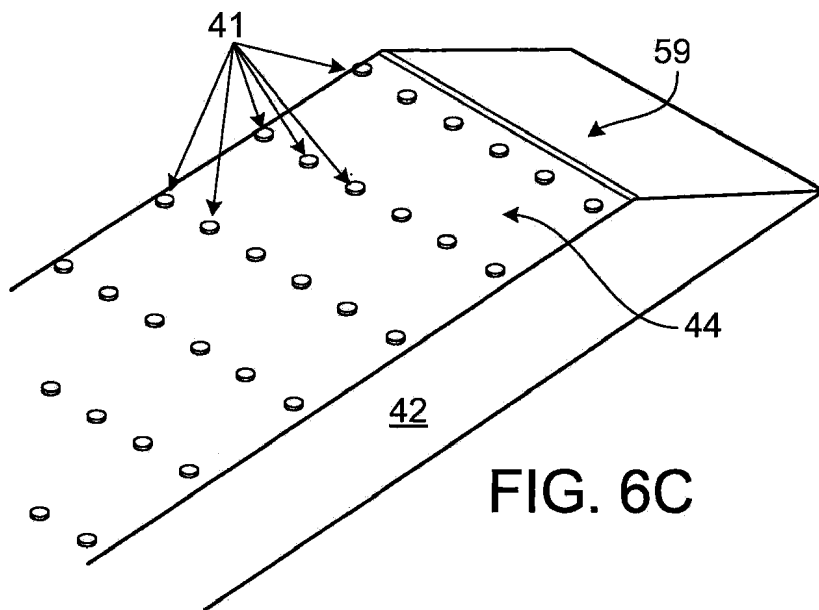
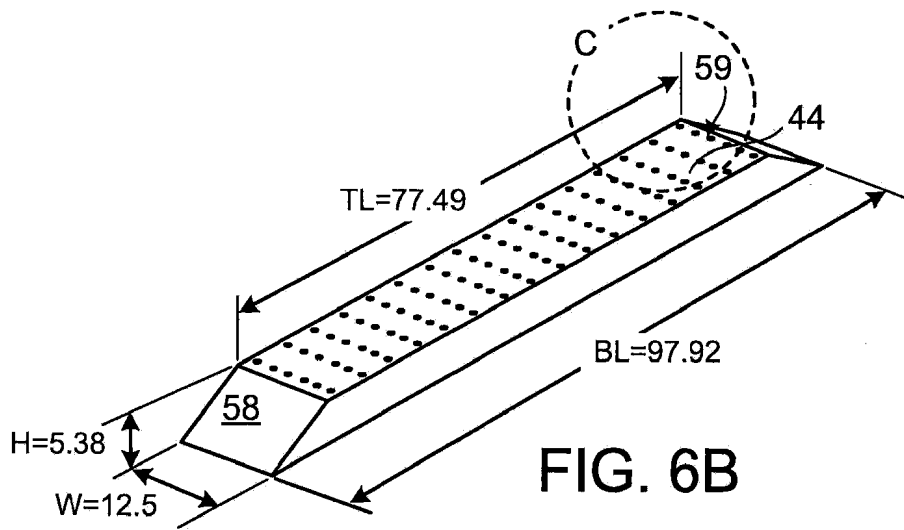
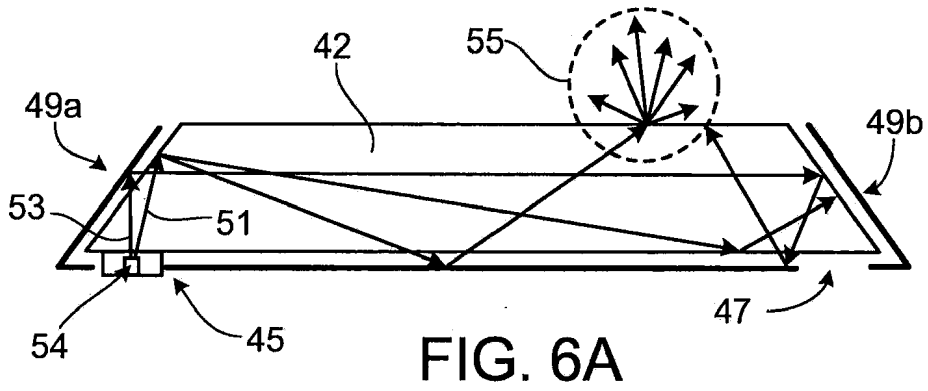


FIG. 4D



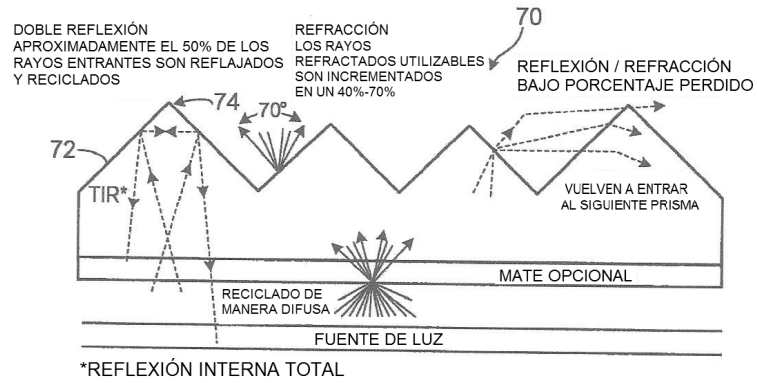
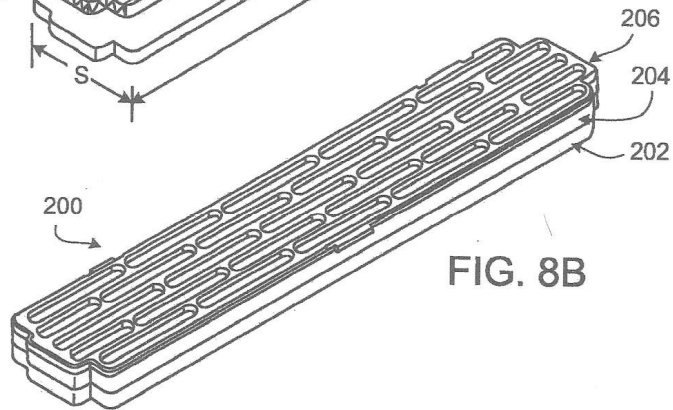
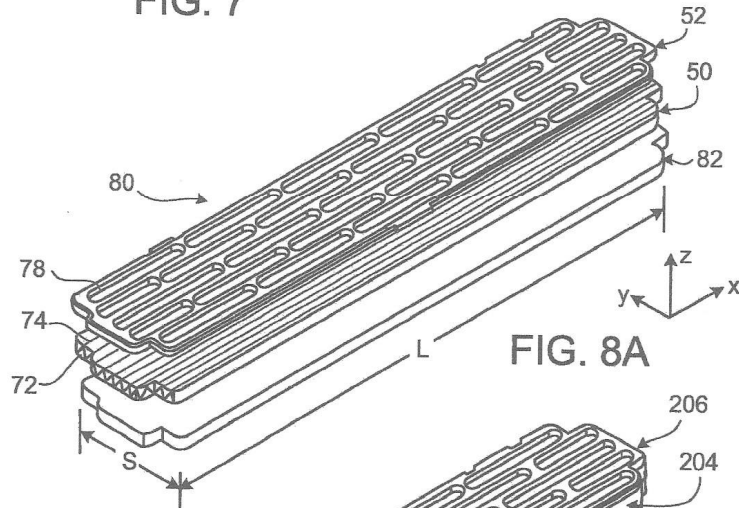


FIG. 7



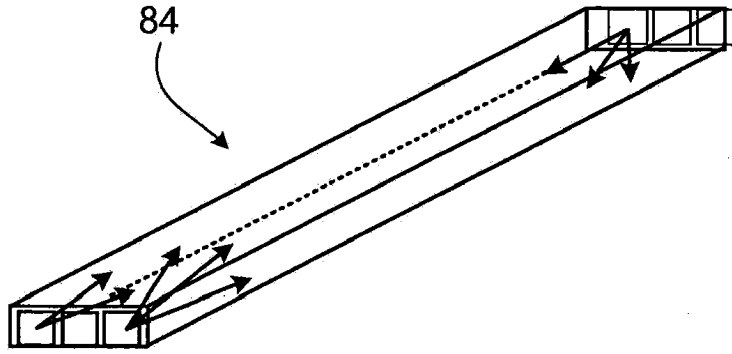


FIG. 9

