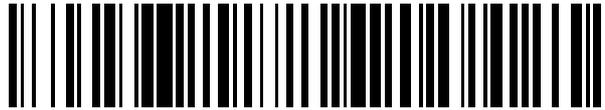


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 405 322**

51 Int. Cl.:

**G07D 7/12** (2006.01)

**G06K 7/10** (2006.01)

**G02B 6/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2002 E 02763409 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 1415188**

54 Título: **Subensamble validador de documentos**

30 Prioridad:

**06.08.2001 US 310334 P**

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

**30.05.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZOLADZ, EDWARD, M., JR.;  
HUETTNER, JOSEF;  
WANNINGER, MARIO;  
ZEILER, MARKUS y  
STEEGMUELLER, ULRICH**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 405 322 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

Subensamble validador de documentos

Antecedentes de la invención

5 La invención pertenece a un subensamble validador de documentos compacto que ilumina documentos con un nivel de irradiación constante de luz aunque la distancia entre la fuente de luz y los documentos varía de un documento a otro.

10 En el campo de la validación de billetes, por ejemplo, los validadores utilizados en máquinas expendedoras y similares normalmente utilizan sensores ópticos, magnéticos, y de otro tipo para obtener datos de un billete insertado. En algunas unidades, se posiciona una pluralidad de fuentes de luz de diodos emisores de luz (LED) y receptores de fototransistores en lados opuestos de un pasaje de billete, y generan una pluralidad de señales que corresponden a la luz transmitida a través del billete cuando este se mueve. Las señales se procesan para determinar cierta información, tal como la posición del billete en el pasaje y la autenticidad del mismo. Las señales se comparan normalmente con medidas predeterminadas almacenadas en la memoria que corresponden a billetes auténticos.

15 Los sistemas de validación de billetes convencionales que utilizan fuentes de luz LED también utilizan lentes para enfocar la luz con el fin de cumplir los requerimientos de desempeño del sistema. Sin embargo, algunas configuraciones no proporcionan suficientes niveles de intensidad de señal lumínica para validar documentos en forma precisa. Otros diseños utilizan fuentes de luz de alta potencia y elementos de enfoque y de esta manera son costosos de fabricar. Adicionalmente, debido a que los pasajes de billetes se diseñan generalmente para ser  
20 suficientemente grandes para evitar atascos de billetes, en algunos casos las mediciones del sensor se afectan adversamente debido a que la señal detectada varía dependiendo de la distancia de un billete de la fuente de luz.

El documento WO 02/17217 describe un escáner de luz que incluye una guía de onda. La guía de onda tiene una superficie de difusor que conforma la luz para reflejar la misma hacia arriba. Una capa de difusor de superficie de conformación de luz se dispone sobre la guía de onda sobre el lado opuesto hacia la superficie del difusor.

25 El documento EP1 180641, que pertenece a la técnica anterior por virtud del Artículo 54(3) EPC, describe un dispositivo de pantalla de cristal líquido y retroiluminación, en donde la retroiluminación incluye una placa de guía de luz que tiene una superficie de salida, una rejilla protectora de luz, y una hoja de prisma para convertir la distribución de brillo de la luz incidente sobre la rejilla protectora de luz dentro de una distribución de brillo predeterminada.

30 El documento EP 1 164 553 describe una placa de guía de luz con una capa de difusión y una lámina de reflexión suministrada junto a la capa de difusión.

El documento US 6,061,121 describe un dispositivo y proceso para revisar artículos como hojas tal como billetes o títulos valores e incluye un dispositivo de iluminación que ilumina el material de hoja continuamente y en la región de espectro total que se va a ensayar, y un dispositivo de recepción que tiene por lo menos dos matrices CCD paralelas lineales.

35 Resumen de la invención

En las reivindicaciones adjuntas se proporcionan aspectos de la invención.

40 Se presenta una disposición de detección de documento de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende un subensamble configurado para iluminar el documento en un validador de documentos. El subensamble incluye una carcasa, un núcleo de tubo de luz sellado en la carcasa, y en por lo menos una fuente de luz acoplada a la carcasa, en donde el núcleo de tubo de luz tiene un área de salida de luz que incluye una superficie de difusión, la superficie de difusión está dispuesta para enfrenar al documento, y se une una película de control de luz en la superficie de difusión, en donde la película de control de luz es una película que tiene un efecto de pseudocolimación.

45 Otras implementaciones de acuerdo con realizaciones preferidas de la invención pueden incluir una o más de las siguientes características. El subensamble puede incluir una capa de estructura de prisma entre la superficie difusa superior y la película de control de luz, y la capa de estructura de prima puede ser una película que mejora el brillo. La superficie de difusión puede incluir por lo menos una estructura rugosa aleatoria, una estructura de patrón de paso constante, y un patrón variable de salientes. La carcasa puede incluir por lo menos un puerto de entrada de luz en por lo menos un extremo del núcleo de tubo de luz. La fuente de luz puede incluir una carcasa de luz y por lo menos un diodo emisor de luz (LED), y la carcasa de luz se puede hacer de un material reflectivo. La fuente de luz  
50 puede incluir por lo menos una carcasa de luz adicional y LED. La carcasa también puede incluir primeras y segundas cubiertas reflectivas configuradas para rodear el núcleo de tubo de luz.

También se describe un método para iluminar un documento en un pasaje de documento. La técnica incluye proporcionar un subensamble que incluye una carcasa reflectiva, un núcleo de tubo de luz que tiene una superficie difusora superior, una película de control de luz, y por lo menos una fuente de luz, e iluminar el documento con un rayo sustancialmente rectangular de luz sustancialmente homogéneo.

- 5 Las implementaciones del método pueden incluir una o más de las siguientes características. El método puede incluir utilizar una capa de estructura de prisma en el subensamble para incrementar la intensidad de luz de salida. El método también puede incluir generar señales indicadoras de autenticidad de documento con base en la luz que pasa a través de un documento, o generar señales indicadoras de autenticidad de documento con base en la luz que se refleja desde una superficie de un documento.
- 10 Una técnica adicional de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención pertenece a un método para fabricar un subensamble validador de documentos. El método incluye fabricar un núcleo de tubo de luz para proporcionar luz de salida a través de un pasaje de documento del validador de documentos, fabricar una estructura de difusión sobre un lado de salida de luz del núcleo con el fin de estar frente al documento, y unir una película de control de luz a la estructura de difusión, en donde la película de control de luz es una película que tiene un efecto de seudocolimación.
- 15

Las implementaciones de este método de fabricación pueden incluir una o más de las siguientes características. La técnica también puede incluir conectar una carcasa reflectiva a un núcleo de tubo de luz. Adicionalmente, el método puede incluir acoplar por lo menos un empaque de fuente de luz LED a la carcasa, y también puede incluir aplicar por lo menos una de las películas que mejoran el brillo entre la estructura de difusión y la película de control de luz.

- 20 Las ventajas de las configuraciones descritas incluyen un subensamble validador de documentos que proporciona iluminación homogénea de un documento sobre el alto y ancho completo del pasaje de billete, que limita las variaciones de señal sobre el rango de posiciones de documentos insertados para resultar en un proceso de validación más exacto. Las implementaciones descritas de las configuraciones de subensamble también iluminan el ancho completo del pasaje de documento, lo que permite una exploración completa de la superficie entera de un documento para mejorar la seguridad de reconocimiento del documento. El diseño también permite el uso de una pluralidad de longitudes de onda de luz desde una cantidad mínima de componentes de fuentes de luz, y el subensamble tiene un tamaño compacto que es ideal para uso en un validador de documento que tiene espacio físico limitado.
- 25

#### Descripción de los dibujos

- 30 La Figura 1 es una vista superior simplificada de un pasaje de documento para ilustrar una configuración de punto de luz que cubre el ancho del pasaje de documento.
- La Figura 2 es una vista lateral de una configuración de receptor y de fuente de luz LED convencional.
- La Figura 3 es una vista de extremo de sección transversal, alargada, simplificada, de una configuración de validador de documento que incluye un subensamble de acuerdo con una realización preferida de la invención.
- 35 La Figura 4A es una vista en perspectiva y en explosión de una implementación de un subensamble validador de documentos de acuerdo con una realización preferida de la invención.
- Las Figuras 4B y 4C ilustran una implementación del subensamble de la Figura 4A sin películas y con por lo menos una película, respectivamente.
- 40 La Figura 5 es una vista en perspectiva de corte de un subensamble de acuerdo con las Figuras 4A a 4C.
- La Figura 6A es un diagrama esquemático de sección transversal simplificado alargado de un subensamble de acuerdo con una realización preferida de la invención.
- La Figura 6B ilustra dimensiones de un núcleo de tubo de luz adecuado para uso en un validador de billete.
- La Figura 6C describe una parte agrandada C de la Figura 6B.
- 45 La Figura 7 ilustra perfiles de emisión, que incluyen un patrón de lóbulo sustancialmente lambertiano, un patrón de salida de luz que resulta del paso de luz del núcleo de luz y a través de la película que mejora el brillo, y un patrón de luz controlado generado por una película de control de luz.

La Figura 8 es un diagrama de vista esquemática lateral simplificada que ilustra la estructura prismática de una película que mejora el brillo.

La Figura 9 ilustra la estructura de rejilla de una película de control de luz.

5 La Figura 10A es un diagrama esquemático de una vista en perspectiva simplificada, agrandada de una implementación interna de un ensamble de luz de acuerdo con una realización preferida de la invención.

La Figura 10B es un diagrama esquemático de vista en perspectiva simplificada de otra implementación de un ensamble de luz de acuerdo con una realización preferida de la invención.

La Figura 11 es un dibujo simplificado de otra implementación de un núcleo de tubo de luz para uso en un subensamble de acuerdo con una realización preferida de la invención.

10 Las Figuras 12A a 12C ilustran diversos mapeos geométricos de boquillas LED adecuadas para uso con el núcleo de tubo de luz de la Figura 11.

Las Figuras 13-18 son gráficas de resultados experimentales obtenidos para medir la efectividad de un subensamble de acuerdo con una realización preferida de la invención.

#### Descripción detallada

15 La Figura 1 es una vista superior simplificada de un pasaje de documento 5 que tiene una configuración de punto de luz 2 de una pluralidad de puntos de luz 3 dispuestos en una línea sencilla para cubrir el ancho 4 de un pasaje de documento 5. El ancho 4 es más amplio que el ancho del documento de un grupo de documentos que se va a muestrear, y se muestra un billete 6 que es más angosto que el pasaje del documento. En este ejemplo, el documento 6 está ligeramente sesgado cuando viaja en la dirección de la flecha 7.

20 Cabe notar que el término “documento” significa cualquier elemento de valor sustancialmente plano que incluye, pero no se limita a, billetes, cheques bancarios, facturas, cupones, cheques, fichas, monedas, papel moneda, documentos de seguridad y cualquier otro objeto de valor similar. De la misma forma, aunque se describen aquí subensambles con respecto a su uso en validadores de documentos, el subensamble se puede utilizar en otros dispositivos.

25 Con referencia de nuevo a la Figura 1, se pueden generar los puntos 3 mediante una o más fuentes de luz, normalmente por uno o más diodos emisores de luz (LED). Dicha configuración permite sustancialmente 100% de cubrimiento de exploración de un billete insertado 6 cuando se mueve en la dirección de la flecha 7 a través del pasaje de billete. En particular, el billete se puede transportar entre la fuente o fuentes de luz y uno o más sensores que reciben luz (no mostrados) dispuestos en los lados opuestos del pasaje. En dicha configuración, las señales generadas por los receptores corresponden a la luz transmitida a través del billete y se pueden procesar para determinar la información tal como longitud del billete y ancho, posición del billete en un momento particular, autenticidad de billete, y país de origen del mismo. También se pueden disponer receptores de luz sobre el mismo lado de las fuentes de luz para recibir luz reflejada del billete.

35 Una implementación puede utilizar entre 10 a 12 puntos de luz a través del pasaje de billete para muestrear datos de un billete, pero se pueden utilizar más o menos puntos. Cada punto puede tener aproximadamente 7.5 mm de diámetro siendo cada uno muestreado en tres o más longitudes de onda. Por ejemplo, los puntos de luz que tienen longitudes de onda en el espectro visible, infrarrojo y cerca al infrarrojo se pueden utilizar y los datos procesados resultantes para recoger diferentes tipos de información de un billete. Las técnicas de procesamiento de señal requieren determinar características de billete, autenticidad, nacionalidad, denominación y/o posición de billete en el pasaje que están más allá del alcance de la presente solicitud y no se discutirán en detalle.

40 La Figura 2 es una vista lateral de una configuración convencional 15 de una fuente de luz LED sencilla y un receptor en donde la fuente de luz 16 y el receptor 20 están en lados opuestos de un pasaje de billete 5. La fuente LED 16 se coloca cerca al punto focal de una lente convergente 18 para generar rayos de luz sustancialmente paralelos 21 a través de una abertura en la pared delantera 17 del pasaje de billete 5 hacia el billete 6. Parte del billete bloquea algo de los rayos de luz 21 que resultan en señales de luz transmitidas 22 que han pasado a través del billete. Un detector 20, tal como un diodo PIN que puede incluir lentes de enfoque, se coloca a una distancia “d” suficiente de la pared posterior 19 de tal manera que se minimiza el ruido inherente en la luz transmitida a través del billete. La altura “h” en el pasaje de billete puede de aproximadamente 2 mm a 2.5 mm, que es adecuado para minimizar el índice de atascos de billete, y el ancho 4 del pasaje de billete (mostrado en la Figura 1) puede ser mayor de 90 mm para acomodar billetes de diferentes anchos.

Con el fin de simplificar los datos de procesamiento requeridos para autenticar un billete, es deseable la iluminación sustancialmente homogénea del billete. En la práctica, debido a las características de tamaño y transmisión de luz de las fuentes de luz LED existentes, la generación de un rayo paralelo y un punto homogéneo solo se pueden aproximar con una configuración del tipo mostrado en la Figura 2. Un grupo de dichos sensores posicionado en una configuración similar a aquella mostrada en la Figura 1 puede ser suficiente para determinar la posición del documento, pero las señales generadas no son completamente satisfactorias para generar datos con el fin de determinar la autenticidad. Adicionalmente, cuando se utilizan varias boquillas LED, la separación mínima de las boquillas puede resultar en desfase de puntos, y así se pueden imponer tolerancias precisas sobre la ubicación de la boquilla lo que aumenta los costos de fabricación.

La Figura 3 es una vista de extremo de sección transversal alargada, simplificada, de una implementación de una configuración de validador de documento 30. La configuración 30 incluye una disposición de sensor de luz 32 sobre un primer lado de un pasaje de documento 5, y un subensamble 40 que incluye barra de luz 35 sobre el segundo lado del pasaje. En esta implementación, dos ventanas transparentes 31 y 33, que puedan estar compuestas de material Lexan™, definen una parte del pasaje de documento 5 entre ellos. La disposición de sensor de luz 32 incluye una matriz de diez lentes 31 dispuestos en la parte delantera de una matriz de sensor 33 de diez detectores montados sobre una tarjeta de circuito impresa (PCB 34). Los detectores generan señales eléctricas que corresponden a la luz que se transmite a través de un documento cuando viaja a través del pasaje 5 entre la fuente de luz y los sensores, cuyas señales se procesan luego por un microprocesador (no mostrado) conectado al PCB 34. También se puede posicionar una matriz adecuada de detectores sobre el mismo lado del pasaje de la fuente de luz, para generar señales basadas en la luz reflejada de un documento. Las señales generadas por los detectores se pueden utilizar para determinar la validez del documento.

La barra de luz 35 de la Figura 3 se monta a un PCB 37 de luz, y proporciona luz que sale de 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 pasaje de documento 5. Cuando el documento se transporta pasa la configuración de validador de documento 30, puede estar más cerca a cualquiera de la disposición de sensores de luz 32 o al subensamble 40 dependiendo de las condiciones de transporte y/o de la condición o estado del documento. Por ejemplo, un mecanismo de transporte particular puede transportar un billete que pasa la disposición 30 a una velocidad constante, pero la posición exacta del billete dentro de la altura "h" del pasaje 5 puede variar de un billete a otro. La posición puede depender de si un billete particular es un nuevo, nítido o un billete viejo desgastado y blandengue. Para uso en un validador de documento, la luz radiada por la barra de luz 35 debe cubrir un área de por lo menos 70 milímetros (mm) de longitud (ancho de un pasaje de billete) y por lo 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 resultar en gran diferencia en irradiación a diferentes alturas "h". El uso de una película de control de luz adecuada (LCF), que se explica en detalle adelante, supera las limitaciones geométricas de patrones de irradiación para permitir que un documento se ilumine a un nivel constante independiente de su posición dentro de la altura "h" del pasaje.

La Figura 4A es una vista en perspectiva y en explosión de una implementación de un subensamble validador de Documentos 40. El subensamble incluye un núcleo de tubería de luz 42 que incluye una superficie superior 44. Una primera cubierta reflectiva 46 y una segunda cubierta reflectiva 48 se configuran para rodear el núcleo de tubo de luz, y se disponer una película de mejoramiento de brillo (BEF) 50 y película de control de luz (LCF) 52 para unirse a la superficie superior 44 del núcleo de tubo de luz. La Figura 4B ilustra una implementación del subensamble 40 de la Figura 4A sin el BEF 50 o LCF 52 adherido, y la Figura 4C ilustra otra implementación del subensamble 40 de la Figura 4A con por lo menos uno de BEF 50 y LCF 52 unido. Las dos partes de cubierta reflectivas 46, 48 se unen con ganchos alrededor del núcleo de tubo de luz 42 como se muestra en las Figuras 4B y 4C de tal manera que hay un espacio mínimo entre el núcleo y la cubierta.

Con referencia de nuevo a la Figura 4A, el núcleo de tubo de luz 42 se puede acceder de un material acrílico o policarbonato transparente, y todas las caras excepto para la superficie superior 44 se pueden pulir para favorecer las reflexiones internas. La primera y segunda cubiertas reflectivas 46 y 48 se pueden elaborar de un material de polímero de terftalato polibutileno grado blanco (PBT). La superficie interior puede comprender un material reflectivo, y el material puede ser blanco y puede ser difusamente reflectivo. Un material reflectivo PBT adecuado está disponible de Bayer Company bajo el nombre comercial "Pocan B 7375", pero también se puede utilizar material difuso y blanco similar tal como Spectralon™. Un material blanco permite que ocurra una respuesta espectral sustancialmente plana adecuada a través de por lo menos la longitud de onda visible hasta cerca de la región de espectro de longitud de onda infrarroja. Una primer abertura 45 y una segunda abertura 47 ubicada en los extremos de la cubierta protectora forman puertos de entrada para fuentes de luz (no mostradas); aunque la superficie superior 44 forma el área de luz de salida. El área de luz de salida puede tener una estructura de difusor para extraer la luz del núcleo. Una estructura difusora adecuada se puede elaborar al lijar la superficie para obtener un patrón rugoso, aleatorio, o al moldear una estructura rugosa, aleatoria sobre la superficie superior 44. También se pueden utilizar otras estructuras de difusor. La Figura 5 es una vista en perspectiva de corte del subensamble 40 de las Figuras 4A-4C para ilustrar la ubicación de un primer paquete LED multiboquilla 54 y un segundo paquete LED multiboquilla 56. Los empaques multiboquilla 54 y 56 pueden contener cada uno dos o más LED, y en esta

implementación se ubican en extremos opuestos del núcleo de tubo de luz 42 para formar las fuentes de luz. Los LED pueden tener diferentes longitudes de onda o pueden tener la misma longitud de onda. Si se utilizan LED de diferente longitud de onda pueden estar en el mismo empaque LED o en diferentes empaques LED. En esta disposición se montan horizontalmente los LED sobre un PCD, y el núcleo de tubo de luz tiene una forma generalmente trapezoidal como se muestra en las Figuras 4A-4C. Sin embargo, cabe entender, que una fuente de luz LED sencilla posicionada, por ejemplo, en la primera apertura 45, solo se puede utilizar en algunas aplicaciones.

La Figura 5 es un diagrama esquemático de sección transversal, simplificado, alargado, de un núcleo de tubo de luz 42 para ilustrar cómo sale la luz de la fuente LED 54 a la superficie superior 44.

En particular, la figura 6A describe la luz de la fuente LED 54 que ingresa al núcleo de tubo de luz 42 a través del puerto de entrada 45 (formado por porciones de cubierta reflectivas 46 y 48 mostradas en la Figura 4A). La primer pared angulada 49 es una combinación de paredes 46a y 48a mostradas en la Figura 4A. En la implementación del núcleo de tubo de luz 42 de la Figura 6A se refleja la luz mediante reflexión de intervalo total (TIR) para rayos que tienen una incidencia mayor que el ángulo crítico (definida por el índice de refracción del plástico transparente, normalmente 1.5) tal como el rayo 51, o mediante de reflexión de las paredes de la cubierta mixta que rodea los tubos de luz para rayos de incidencia menores que el ángulo crítico, tal como el rayo de luz 53. Los rayos de luz reflejados se pueden enviar de regreso en la estructura mixta que se va a reflejar múltiples veces como se muestra hasta que los rayos alcanzan un área de difusor sobre la superficie superior 44 y sale como se muestra esquemáticamente en el área 55. La luz del LED sufre deflexión en general horizontalmente a través del tubo de luz debido a la pendiente de la forma trapezoidal de las paredes laterales 49a y 49b.

La Figura 6A también muestra un puerto de entrada 47 que puede acomodar otra fuente de luz. Sin embargo, cabe entender que solo se puede utilizar una fuente de luz en un extremo del núcleo de tubo de luz 42, tal como en el puerto de entrada 45. Si se utiliza tal configuración, entonces se podría reemplazar el puerto de entrada 47 con un material reflectivo para mejorar las características de reflexión de luz internas del super-ensamble.

La Figura 6B ilustra las dimensiones de una implementación de un núcleo de tubo de luz 42 adecuado para uso en un validador de billetes. El núcleo de tubo de luz adecuado tiene una longitud inferior DL de aproximadamente 97.92 mm, un ancho w de aproximadamente 12.5 mm y un altura h de aproximadamente 5.38 mm. La longitud superior TDL es de aproximadamente 77.49 mm y está aproximadamente centrada sobre la longitud inferior de tal manera que la pendiente de la primera porción de extremo 58 y la pendiente de la segunda porción de extremo 59 son sustancialmente las mismas. La pendiente de estas porciones se puede acoplar por la primera pared angulada 49a y la segunda pared angulada 49b formada por las primeras y segundas porciones de cubiertas reflectivas 46, 48. La superficie superior 44 de núcleo de tubo de luz puede incluir una superficie de difusor 43 para controlar la salida de intensidad de luz. La Figura 6C ilustra una porción alargada C de la Figura 6B, en donde una matriz de salientes 41 se dispone sobre la superficie superior 44 en un patrón. El paso de las salientes se puede ajustar para balancear la intensidad de la luz que sale a lo largo y a través de la barra de luz de tal manera que la distribución de la misma es sustancialmente homogénea. En una implementación, la densidad de las salientes aumenta cuando el área del difusor está retirada de las fuentes LED. De esta forma, se crean puntos locales en donde se destruyen las condiciones TIR y la luz puede salir del núcleo. En una implementación, las salientes tienen forma sustancialmente cilíndrica, pero son posibles otras formas.

La Figura 7 es un dibujo simplificado que ilustra trazadas de coordenadas aproximadas de los perfiles de emisión 60 del subensamble en un plano Y-Z (véase Figura 10) desde una implementación de un subensamble. En particular, un patrón de lóbulos sustancialmente lambertiano 62 de luces radiadas hacia afuera de la superficie del difusor 43 del núcleo de tubo de luz en ausencia de cualquier película. Pero un patrón de salida de luz 64 ocurre si la luz también pasa a través de una primera capa de película de mejoramiento de brillo (BEF) 50 como se muestra en la Figura 4A. Como se muestra en la Figura 7, la luz sale del BEF con un lóbulo más angosto, en donde el ángulo de radiación de límite a un ángulo de salida de aproximadamente 35° (30° de ángulo total dependiendo del tipo de BEF). La luz que sale del difusor en un ángulo mayor que el ángulo de salida de refleja parcialmente de nuevo en el núcleo de tubo de luz 42 mediante la película y se recicla, aumentando la señal de salida global disponible en el ángulo de salida selectiva (más o menos 35°). La Figura 7 también incluye un patrón de luz controlado 66 que resulta del paso de luz a través del núcleo de tubo de luz y un LCF. El LCF puede funcionar para generar un ángulo de salida angosto de 60° definido en 5% de intensidad residual. Esto crea un efecto de pseudocolimación con un diseño mucho más compacto de lo que se alcanzaría utilizando lentes de colimación clásicos, y sin las restricciones dimensionales de una distancia focal mínima.

La Figura 8 es un diagrama esquemático de vista lateral simplificado, alargado 70 que ilustra las estructuras prismáticas 72 de un BEF adecuado, que está disponible comercialmente y fabricado por Minnesota Mining and Manufacturing Corporation ("3M Company"). Cada estructura prismática 72 tiene un ápice 74 que es sustancialmente paralelo a sus vecinos. Como se muestra, aproximadamente 50% de los rayos de luz de una fuente de luz se reflejan de nuevo y se reciclan por el BEF, y los rayos refractados utilizables se incrementan de 40% a 70%.

La Figura 9 ilustra la estructura de rejilla 76 de un LCF adecuado. Las rejillas 78 operan como persianas en miniatura para limitar el ángulo de salida de la luz desde una fuente en una dirección "Z" que es perpendicular a la estructura inferior en el coste de alguna pérdida de energía. En el ejemplo mostrado, la salida de luz de la fuente en una dirección Y se limita a 60°, mientras que la salida de luz de la fuente en la dirección X no se pasa por canales, y así no se restringe en un patrón de 180°. Los LCF adecuados se fabrican por 3M Company.

La Figura 10A es un diagrama esquemático de vista en perspectiva, en explosión, simplificado, alargado, de una implementación alterna de un ensamble de núcleo de luz 80 para un validador de documento. Una configuración adecuada de componentes incluye un núcleo de tubo de luz rectangular 82 que puede incluir una superficie de difusión superior, un BEF 50 y un LCF 52 para suministrar luz en un validador de documento. El BEF se alinea de tal manera que cada ápice 74 de las estructuras de prisma 72 es sustancialmente paralelo a las rejillas 78 del LCF, y son sustancialmente paralelos al borde de la dimensión longitudinal "L" del núcleo de tubo de luz 82, y perpendicular al lado corto "S" del núcleo. Un BEF adecuado disponible de 3M Company es BEF 90/50, en donde 90 es el ángulo del prisma y 50 es el paso de prisma en micras ( $\mu\text{m}$ ). Un tipo adecuado de LCF disponible de 3M Company es el LCF-P, que tiene un ángulo de visión de 60° para un corte en 5% máximo de transmisión. El espesor reducido de las películas (menos de 0.2 mm) para el BEF y menos de 1 mm para el LCF) es ventajoso comparado con ensambles de fuentes de luz convencional que utilizan lentes.

La Figura 10B ilustra una implementación alterna de un ensamble de núcleo de luz 200 que puede tener las mismas dimensiones de la Figura 10A y puede ser adecuado para uso en un validador de documentos. El ensamble de núcleo de luz 200 puede ser una construcción unitaria, y puede incluir un núcleo de luz 202, una capa de estructura de piel 904 para aumentar la intensidad de luz que saldría, y la capa de estructura de rejilla 206 para controlar la dirección de la luz cuando ésta sale del ensamble en la dirección Z. También se puede incluir una capa de difusión de luz (no mostrada). También se puede entender que una realización que contiene más o menos capas también se puede utilizar para algunas aplicaciones. Por ejemplo, una realización incluye un núcleo de luz 202, una capa de difusión y una capa de estructura de rejilla 206 pueden ser adecuadas para uso en una aplicación de validación de documentos. Otras variaciones, por ejemplo, una que incluye solo el núcleo de luz 202 y la estructura de prisma 204, también se puede utilizar.

La Figura 11 es un dibujo simplificado de otra implementación de un núcleo de tubo de luz 84 que se puede realizar como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 10A y 120B. En esta implementación, se pueden posicionar los LED verticalmente y el núcleo de tramo de luz puede ser un paralelepípedo rectangular simple como se muestra. En una aplicación, se utilizan seis longitudes de onda, y un empaque LED sencillo puede acomodar dos o tres boquillas. Para algunas longitudes de onda, se pueden utilizar dos boquillas, una en cada extremo del tubo de luz. Para otras longitudes de onda, se pueden utilizar 4 boquillas, dispuestas dos a dos en cada extremo del tubo de luz. La Figura 12A es un mapeo geométrico de boquillas en los empaques para cada longitud de onda cuando se utilizan cuatro boquillas, y las hebras 12b y 12c cuando solo se utilizan dos boquillas. En una configuración adecuada, para optimizar la salida de luz, cada empaque LED puede incluir un empaque o carcasa reflectiva, blanca, y las aberturas 45 y 47 (véase Figura 4A) son de tamaño mínimo para acomodar el empaque y para limitar cualquier pérdida de luz a través de acoplamiento ineficiente. La superficie inferior de la carcasa de luz de cada fuente LED puede comprender un material reflectivo, y el material puede ser un material difusamente reflectivo. Los empaques LED adecuados son las series TOPLED™ de OSRAM Company. El empaque LED puede ser de material plástico similar que la cubierta reflectiva. Por ejemplo, la carcasa de luz se puede hacer de un material blanco para permitir que ocurra una respuesta espectral sustancialmente plana a través de por lo menos la longitud de onda visible hasta la región de espectro de longitud de onda cercana al infrarrojo. La luz se extrae del núcleo de tubo de luz 84 mediante una estructura de difusor que se puede elaborar al lijar la superficie, o al crear una estructura aleatoria áspera, moldeada, sobre el lado superior del núcleo de tubo de luz. Alternativamente, se pueden formar salientes sobre la superficie superior para funcionar como un difusor, como se explicó anteriormente con referencia a la Figura 6C. Adicionalmente, también se pueden utilizar otras estructuras de difusor.

Las Figuras 13-18 son gráficas de resultados experimentados obtenidos para medir la efectiva del subensamble. En estas figuras, la posición Y corresponde a la salida de luz de la dimensión corta del núcleo de tubo de luz en milímetros (mm), y la posición X corresponde a la salida de luz a lo largo de la dimensión larga del núcleo de tubo de luz en mm (la Figura 13 es una gráfica de intensidad en la dimensión Y 90 (lado corto) y la Figura 14 es una gráfica de la intensidad en la dimensión X 100 (lado largo)). En la Figura 13, la gráfica 92 es para el caso en donde se utiliza un BEF y un núcleo de tubo de luz, la gráfica 94 es para el caso en donde el núcleo de pieza de luz se utiliza solo (como en la Figura 4B), la gráfica 96 es para el caso en donde se utiliza el núcleo de tubo de luz más un LCF, y el gráfico 98 es para el caso en donde se utilizan el núcleo de tubo de luz más ambos BEF y LCF (ver Figura 4C). Los gráficos resultantes correspondientes 102, 104, 106 and 108 ocurren para mediciones en la dirección x como se muestra en la gráfica de intensidad en la dirección x 100 de la Figura 14. Las gráficas de la Figura 13 y 14 demuestran que la película BEF aumenta la salida de intensidad de luz general, y que la película LCF homogeniza la señal de luz a un coste de alguna salida de intensidad de luz.

Las Figuras 15 y 16 ilustran diversas contribuciones de la intensidad de señal de un núcleo de tubo de luz con una película BEF solo en el nivel de documento, cuando el alcance entre el documento y la barra de luz varía de 2.2 mm

5 a 5.2 mm en el rango de altura de billete permitido “h” en el pasaje de billete. Las Figuras 15 y 16 muestran la situación, en la dirección Y 110 y en la dirección X 120, respectivamente (la dirección Y es paralela del borde del lado corto “S” del núcleo de tubo de luz, y la dirección X es paralela al borde del lado largo “L” del núcleo de tubo de luz, como se muestra en la Figura 10). En particular, con referencia a la Figura 15, la gráfica de intensidad de iluminación 112 para un documento solo 2.2 mm lejos de la barra de luz 112 es mayor que aquel para un documento de 3.2 mm 114, y se reduce para documentos de 4.2 mm 116 y 5.2 mm 118, respectivamente, del núcleo de tubo de luz en el eje Y. En forma similar, los gráficos de intensidad de iluminación del eje X de la Figura 16, la intensidad de luz es mayor para un documento que sea 2 mm lejos 122 de la barra de luz y reduce como se muestra en la gráfica 124, 126 y 128 cuando los documentos sean 3.2 mm, 4.2 mm y 5.2 mm de la barra de luz, respectivamente. Dichas variaciones en intensidad de luz no son aceptables para generar señales de validación de documentos, pero pueden ser adecuadas para otras aplicaciones.

15 Las Figuras 17 y 18 muestran los resultados mejorados en el eje Y 130 y eje X 140 cuando se utiliza BEF y LCF. La cuasi super-imposición de las curvas de las Figuras 17 y 18 para las direcciones X y Y demuestran la contribución clave de la película LCF, que es que la señal sea cuasi constante en el rango deseado de 2.2 mm a 5.2 mm que corresponde a la variación de posición de documento de la fuente de luz. Puesto de otra forma, la amplitud de las gráficas en las Figuras 17 y 18 para diferentes valores de altura (2.2 mm a 5.2 mm) de un documento en el pasaje son sustancialmente las mismas, que es altamente deseable para uso en una aplicación de validador de documento.

20 Se han descrito diversas implementaciones de un subensamble validador de documentos. Sin embargo, cabe entender que un experto en la técnica comprendería que se pueden hacer diversas adiciones y modificaciones. Por ejemplo, una disposición alterna puede incluir un segundo grupo de películas BEF y LCF (o capas de rejilla y prisma) cuya estructura óptica se puede fijar a 90° del primer grupo para controlar la distribución de luz en la dirección alargada de la barra de luz.

25 El subensamble validador de documento puede incluir un núcleo de luz unitario que incluye un tubo de luz, una capa de estructura de difusión, una capa de prisma y una capa de rejilla, o una combinación diferente de algunas de estas capas. Dichas modificaciones y variaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones. También se contemplan otras implementaciones que mejorarían la homogeneidad de salida de luz, pero puede incurrir en algunas pérdidas de intensidad de luz. Dichas implementaciones pueden no ser aceptables por algunas aplicaciones tal como validación de documentos, pero pueden ser aceptables para otros dispositivos que realicen otras funciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Una disposición de detección de documento comprende:
- 5 un pasaje de documento; un subensamble (40) configurado para iluminar un documento en validador de documento posicionado sobre un primer lado del pasaje de documento,
- por lo menos un sensor de luz posicionado sobre un segundo lado del pasaje de documento a través del subensamble,
- el subensamble comprende:
- una carcasa (46,48); un núcleo de tubo de luz (42) sentado en la carcasa; y
- 10 por lo menos una fuente de luz (54, 56) acoplado a la carcasa;
- caracterizado porque:
- el núcleo de tubo de luz tiene un área de salida de luz que incluye una superficie de difusión (44), la superficie de difusión (44) se dispone para hacer frente al documento, y la película de control de luz (52) tiene una estructura de rejilla que se une a la superficie de difusión (44), en donde la película de control de luz es una película que tiene un efecto de seudocolimación.
- 15
2. La disposición de detección de documento de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente una capa de estructura de prisma (50) entre la superficie de difusión y la película de control de luz.
3. La disposición de detección de documento de la reivindicación 2 en donde la capa de estructura de prisma (50) tiene una película que mejora el brillo.
- 20
4. La disposición de detección de documento de cualquier precedente en donde la superficie de difusión (44) comprende por lo menos una estructura áspera aleatoria, una estructura de patrón de paso constante, y un patrón variable de salientes.
5. La disposición de detección de documento de cualquier reivindicación precedente en donde la carcasa (46, 48) incluye por lo menos un puerto de luz de entrada (47) sobre por lo menos un extremo del núcleo de tubo de luz (42).
- 25
6. La disposición de detección de documento de cualquier precedente en donde la carcasa (46, 48) incluye una superficie interior reflectiva.
7. La disposición de detección de documento de la reivindicación 6 en donde la superficie interior es difusamente reflectiva.
- 30
8. La disposición de detección de documento de cualquier precedente en donde la fuente de luz comprende una carcasa de luz y por lo menos un diodo emisor de luz (LED).
9. La disposición de detección de documento de la reivindicación 8 en donde la carcasa de luz está comprendida de un material reflectivo.
10. La disposición de detección de documento de la reivindicación 9 en donde el material reflectivo es difusamente reflectivo.
- 35
11. La disposición de detección de documento de la reivindicación 9 o la reivindicación 10 que comprende adicionalmente por lo menos una carcasa de luz adicional y LED.
12. La disposición de detección de documento de la reivindicación 11 en donde por lo menos uno de los LED difiere en longitud de onda de los otros LED.
- 40
13. La disposición de detección de documento de cualquier precedente en donde la carcasa comprende primeras (46) y segundas (48) cubiertas reflectivas configuradas para rodear el núcleo de tubo de luz.

14. Un método para utilizar la disposición de detección de documento de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende:

iluminar un documento en un pasaje con un rayo sustancialmente rectangular de luz sustancialmente homogénea.

5 15. El método de la reivindicación 14 que comprende adicionalmente utilizar una capa de estructura de prisma (50) en el subensamble para aumentar la intensidad de luz de salida.

16. El método de la reivindicación 14 o reivindicación 15 que comprende adicionalmente generar señales indicadoras de autenticidad de documento con base en el paso de luz a través del documento.

17. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16 que comprende adicionalmente generar señales indicadoras de autenticidad de documento con base en la luz reflejada de una fuente de documento.

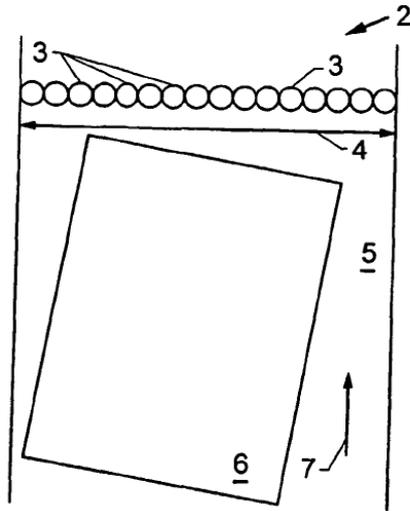
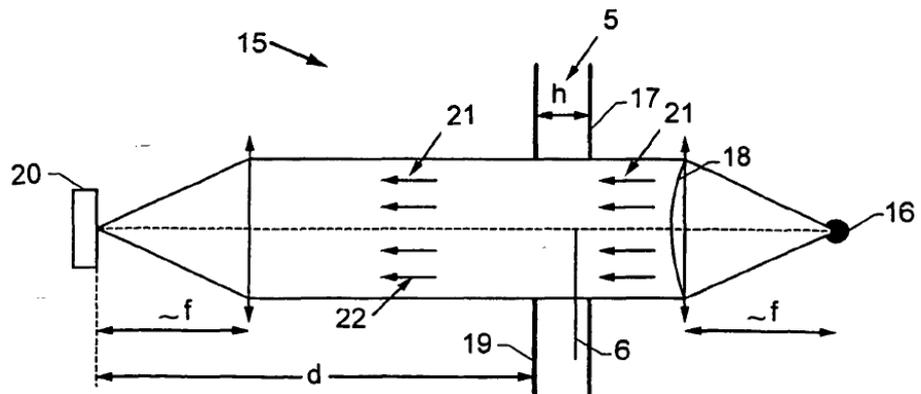
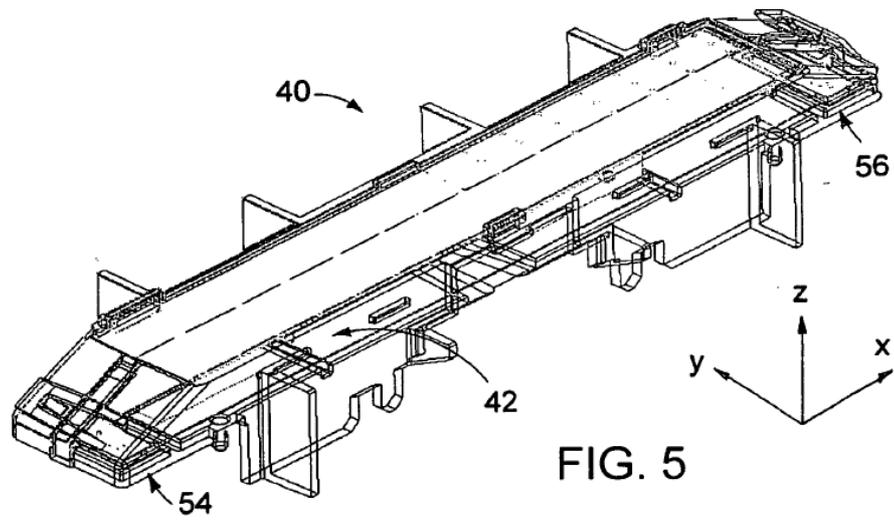
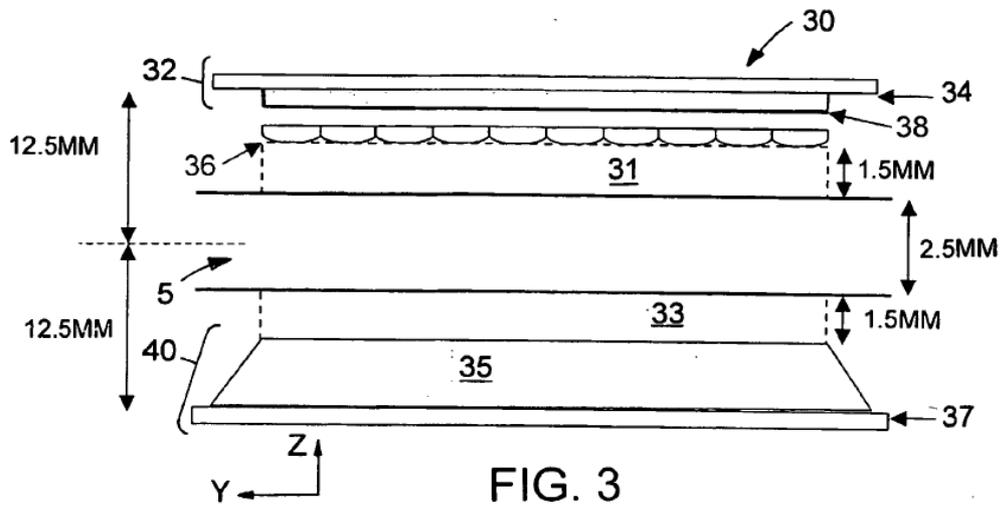


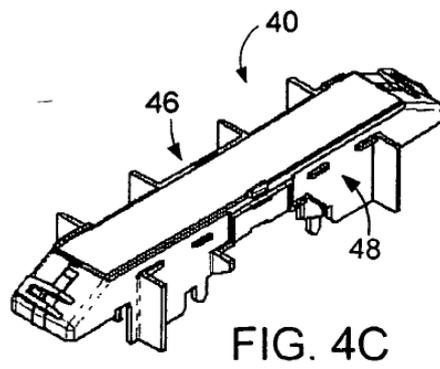
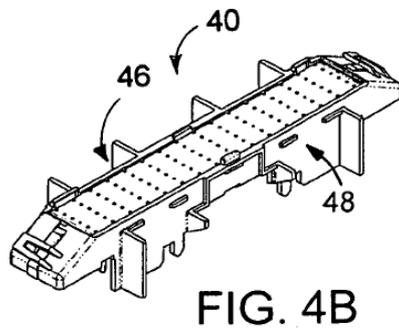
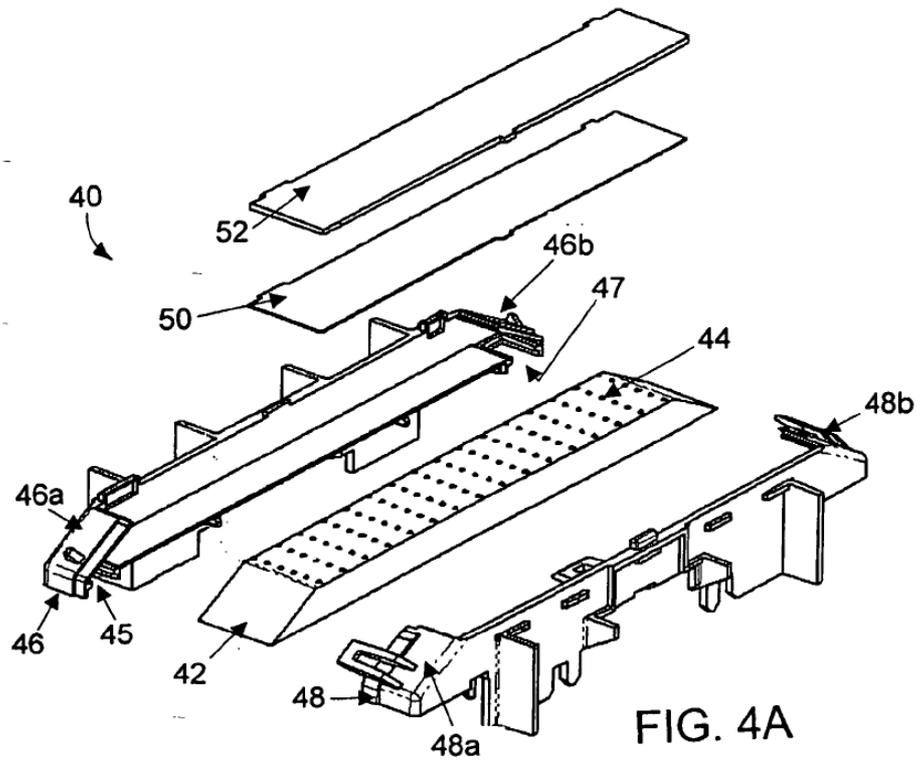
FIG. 1

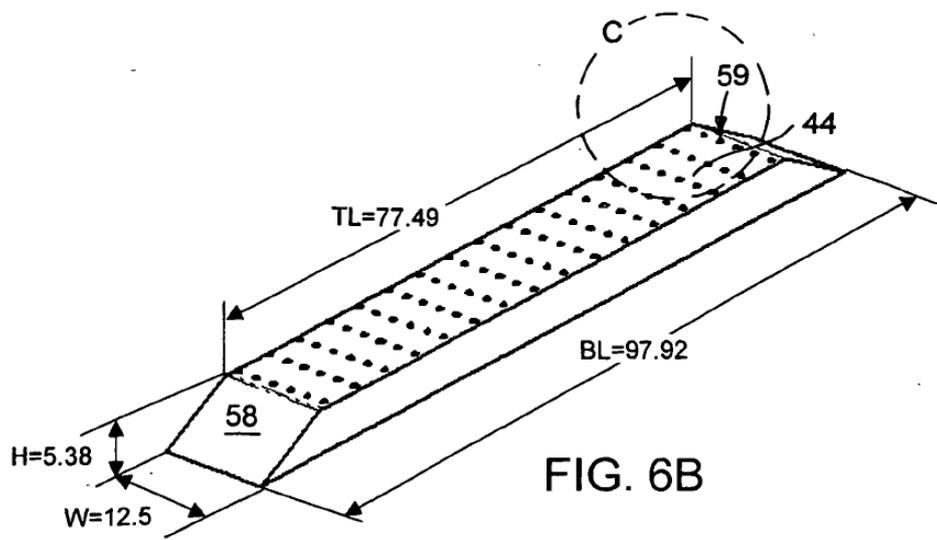
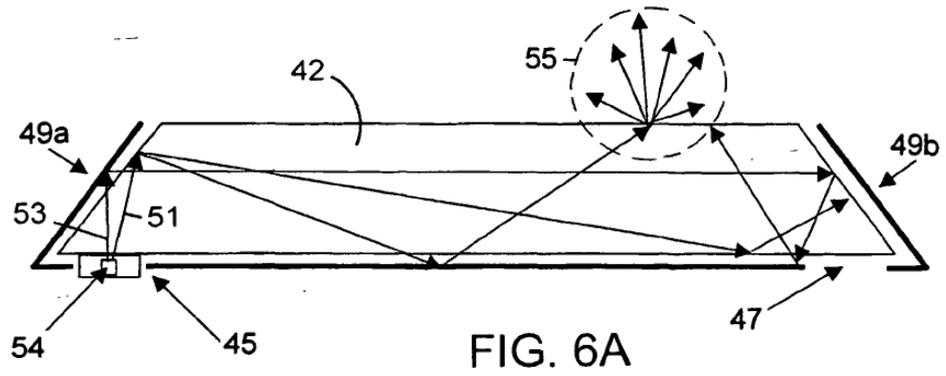


(TÉCNICA ANTERIOR)

FIGURA 2







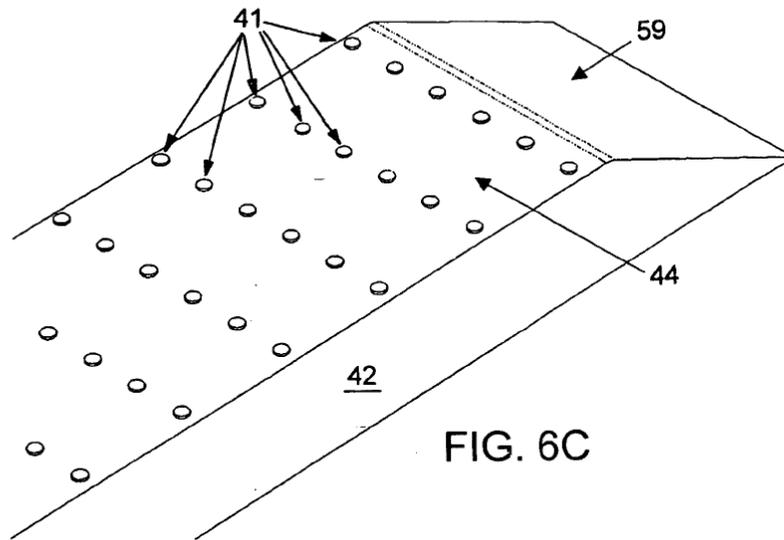


FIG. 6C

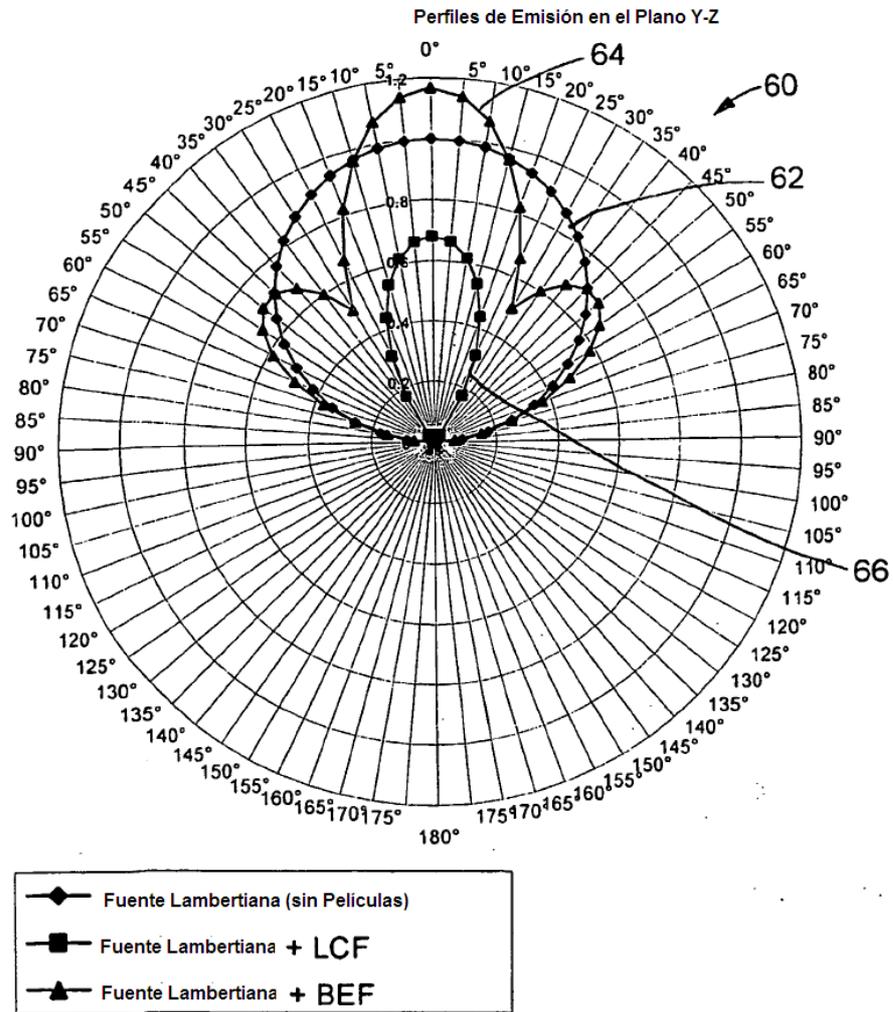


FIG. 7

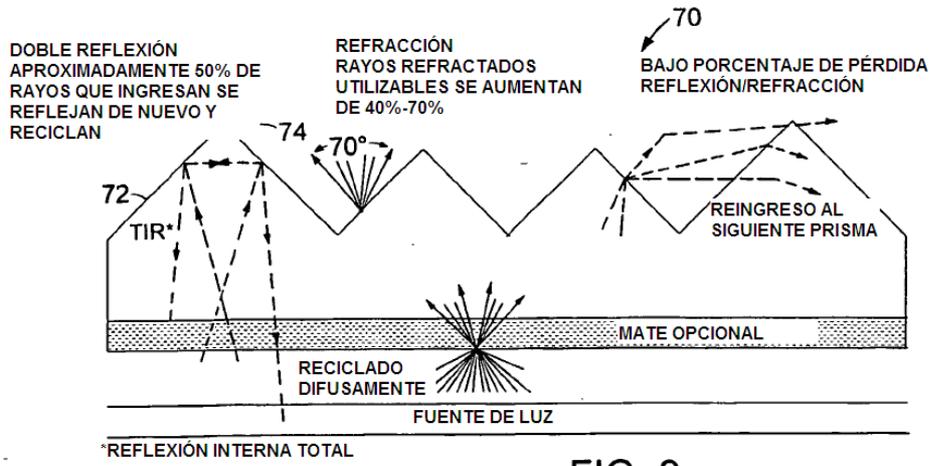


FIG. 8

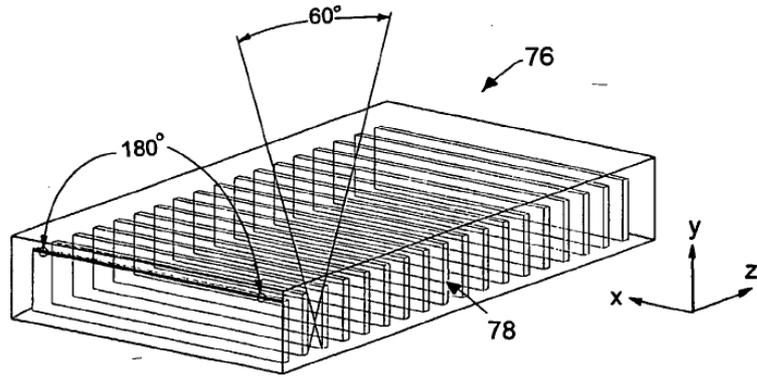
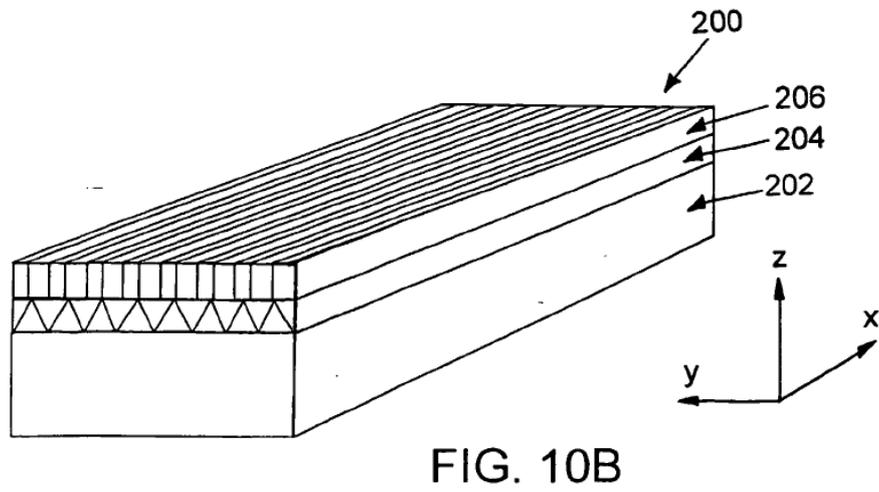
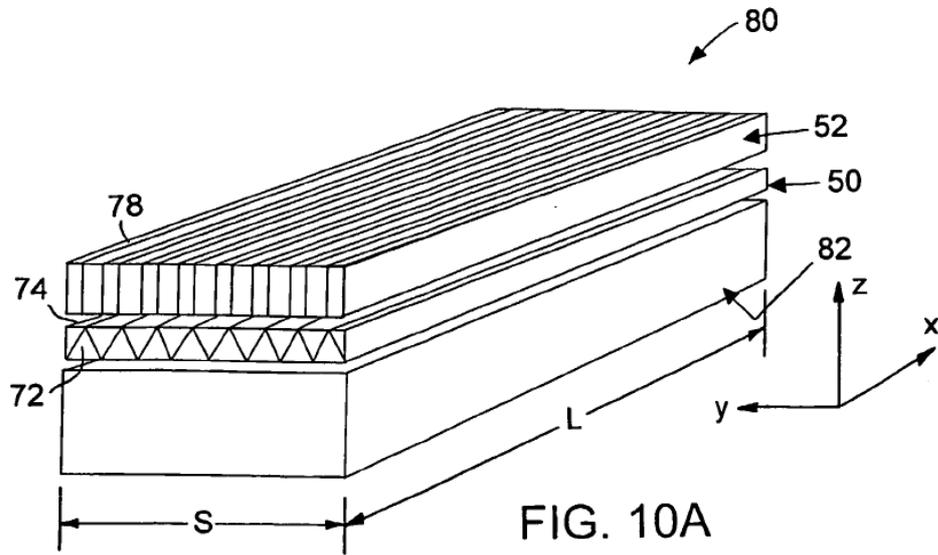


FIG. 9



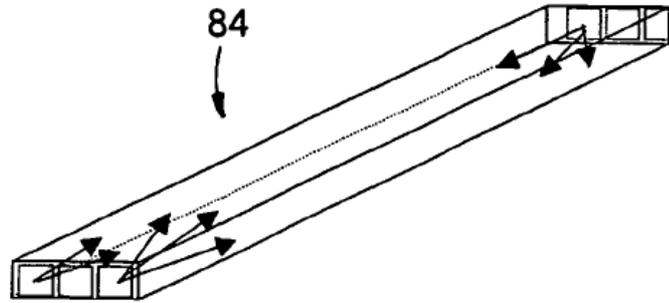


FIG. 11

FIG. 12A

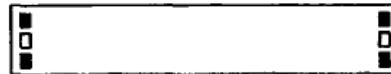


FIG. 12B

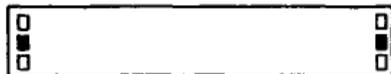


FIG. 12C



EFFECTOS DE PELICULA DE BARRA DE LUZ- SECCION TRANSVERSAL DIRECCION Y

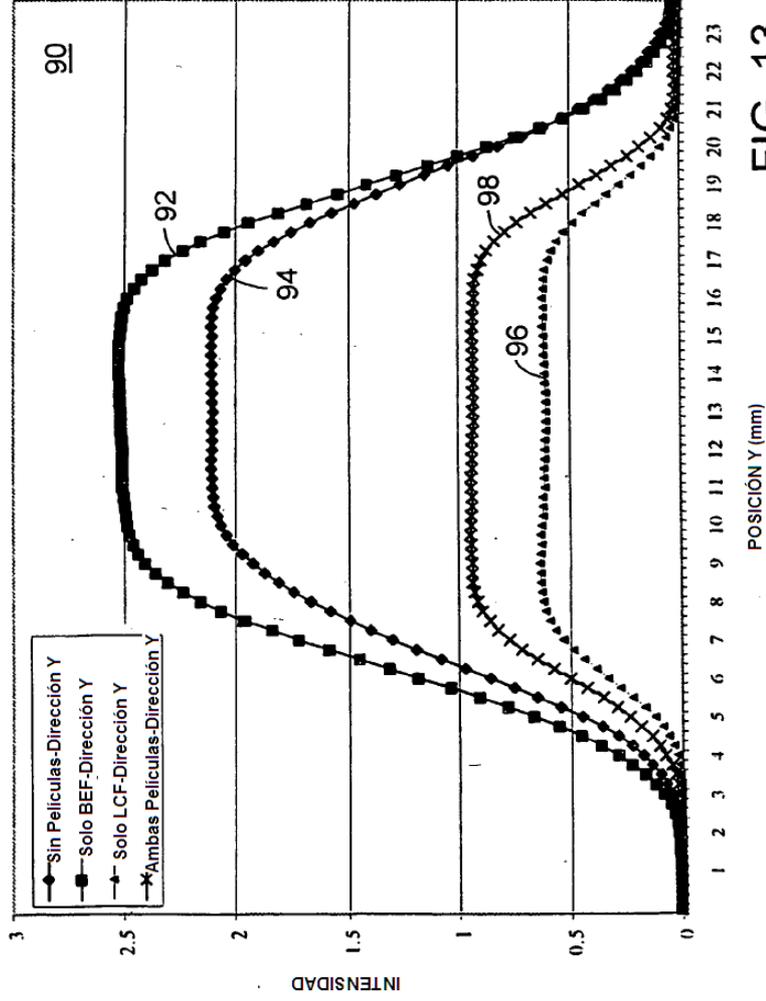


FIG. 13

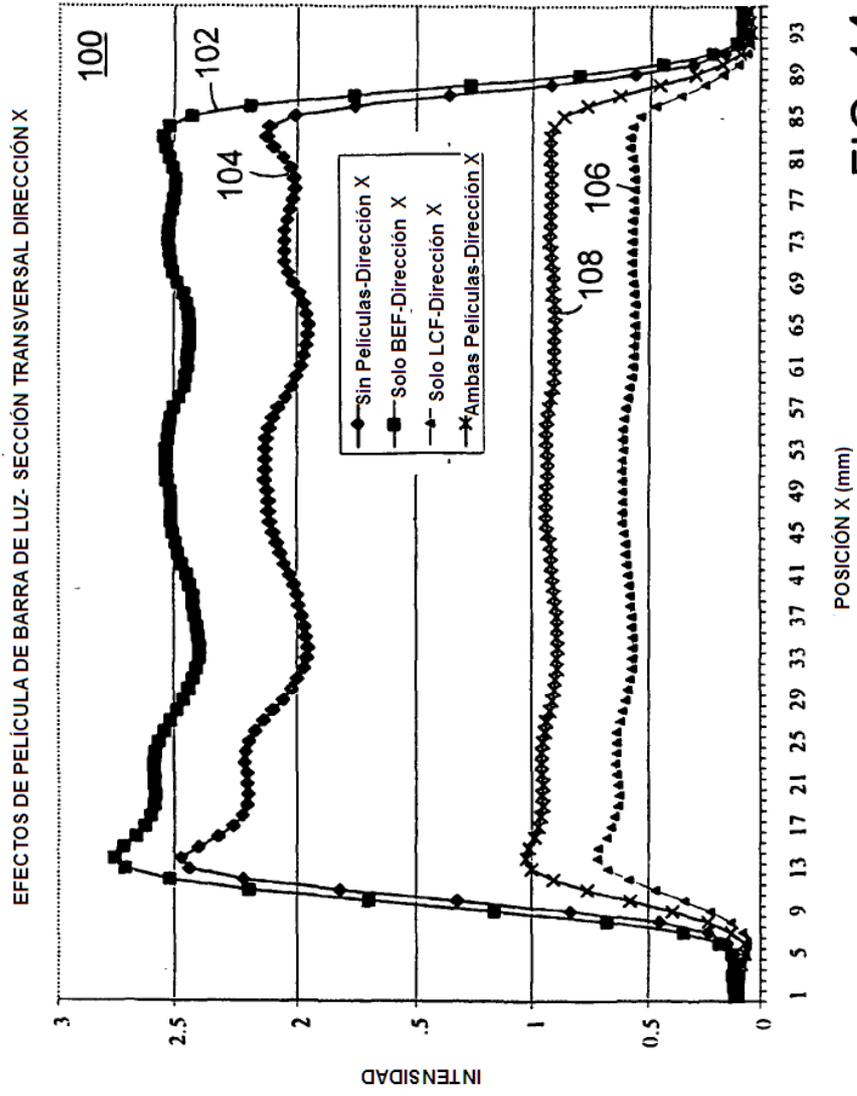


FIG. 14

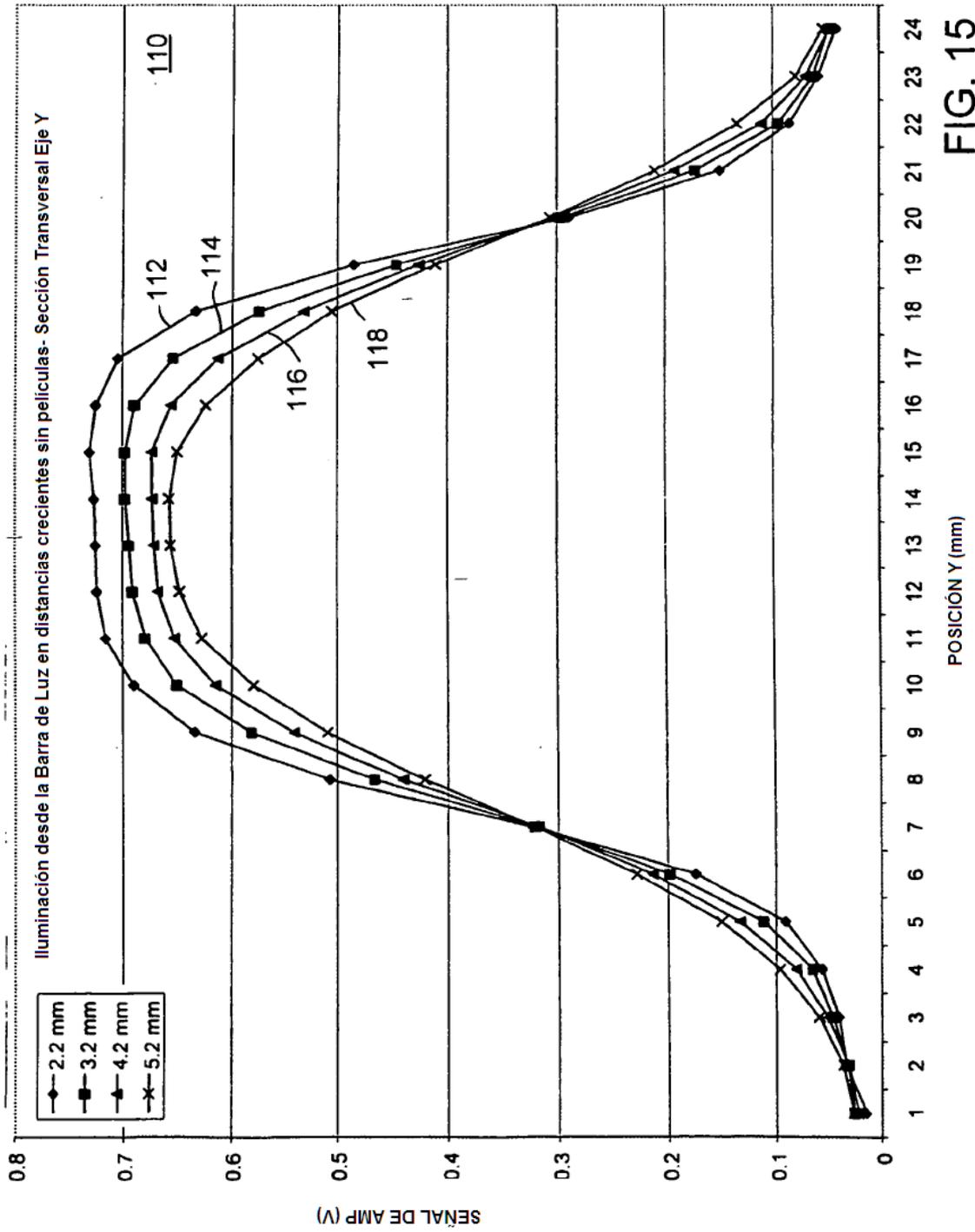


FIG. 15

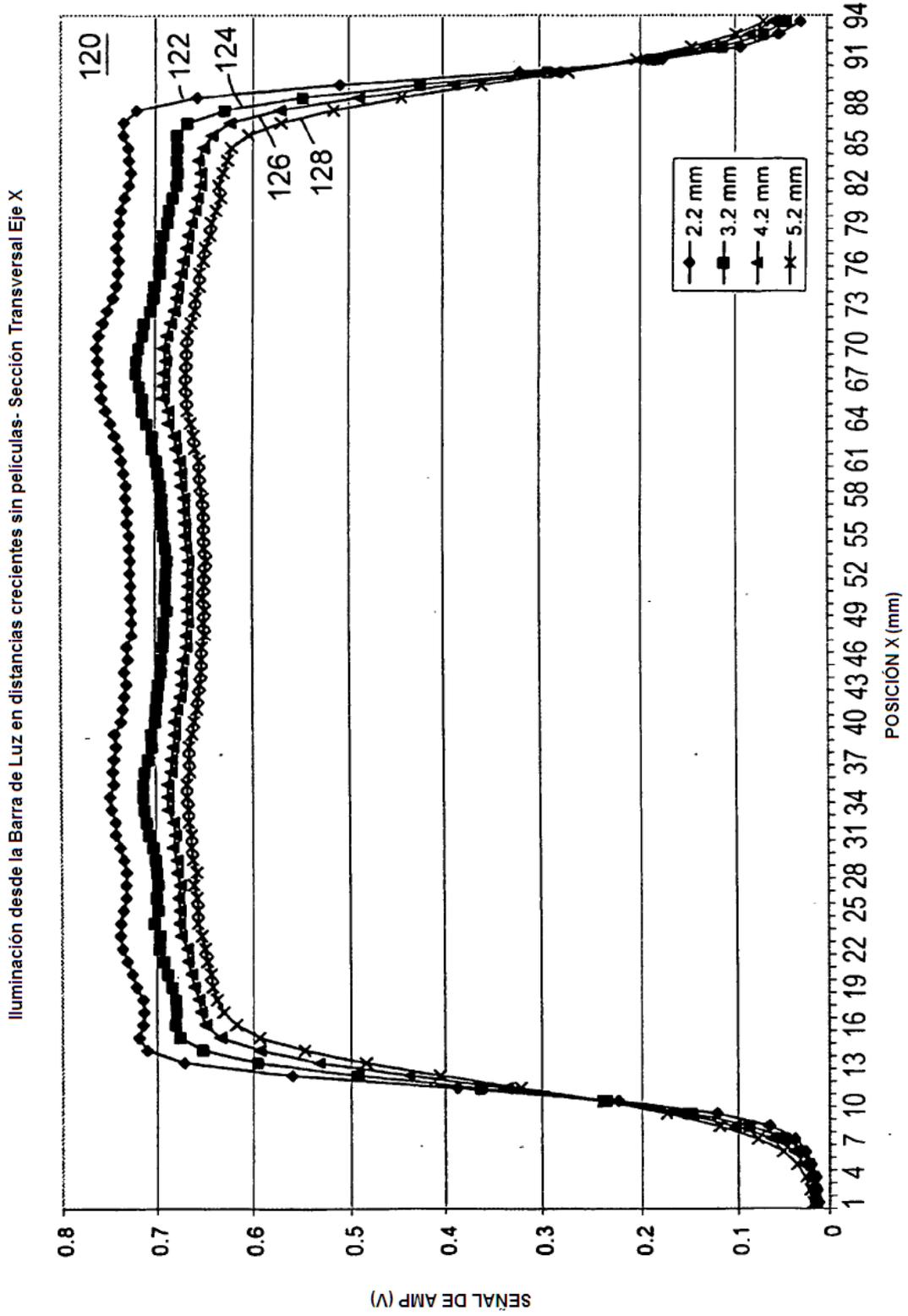


FIG. 16

iluminación de la barra de luz con LCF en distancias crecientes- Sección Transversal Eje Y

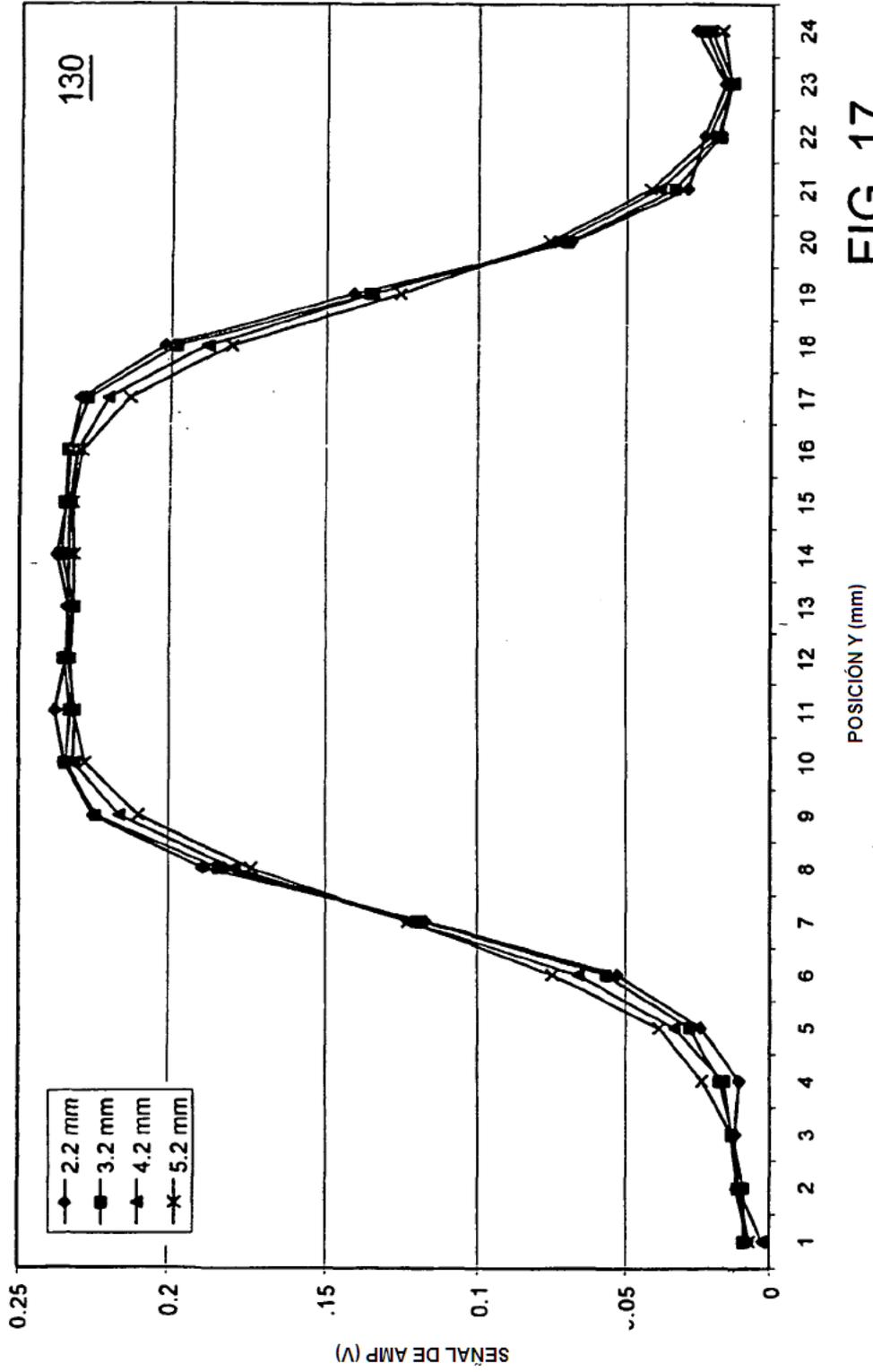


FIG. 17

Iluminación desde la Barra de Luz LCF en Distancias Crecientes - Sección Transversal Eje X

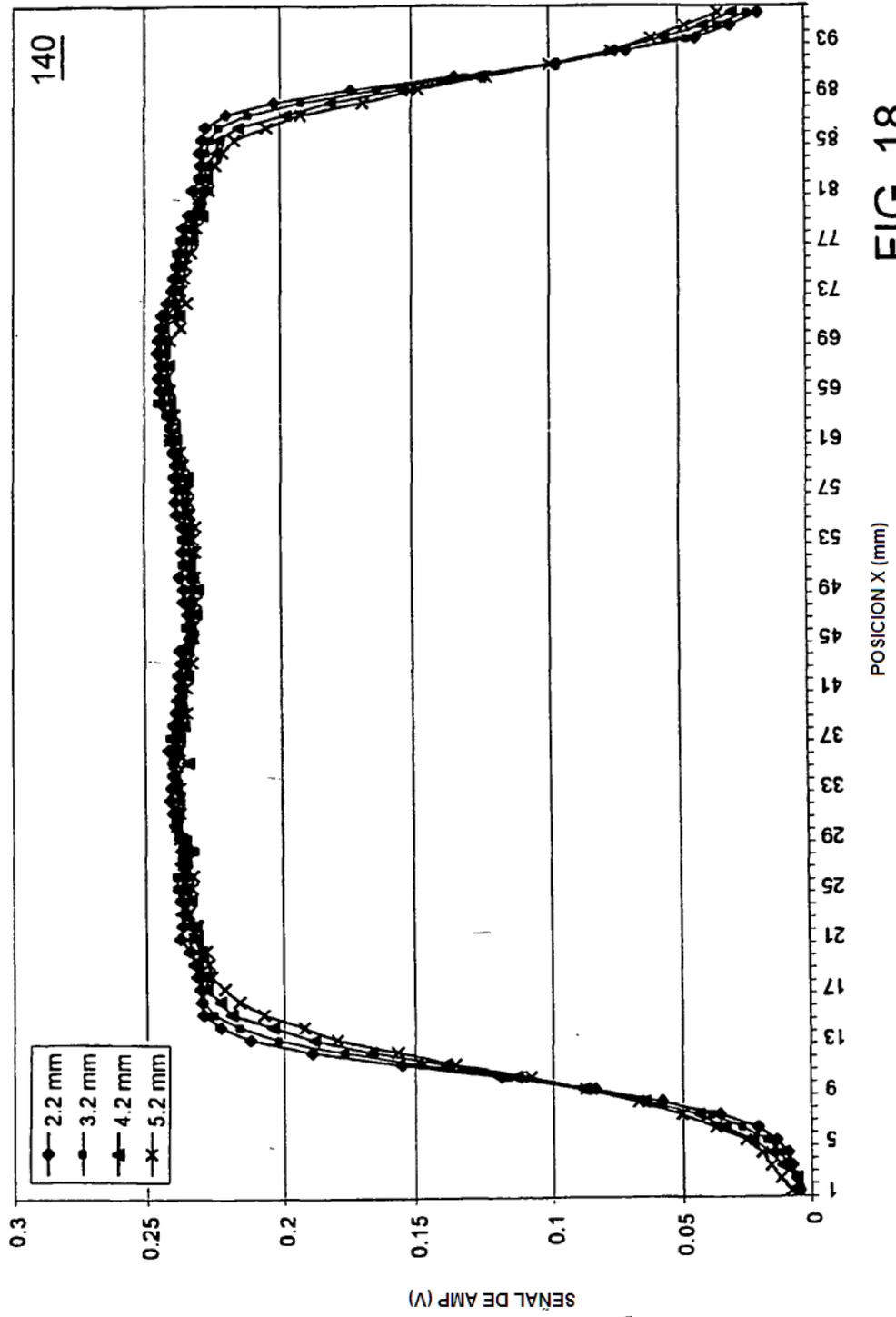


FIG. 18