



18 APR 1975

PATENTE DE INVENCION

USA Ser.223.612.

Yevick

411278

Memoria Descriptiva

sobre:

PERFECCIONAMIENTOS EN SISTEMAS OPTICOS DE FIBRAS

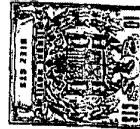
F. e. 13-3-75

Int. Cl.²: G02B

Solicitante: PERSONAL COMMUNICATIONS, INC., entidad norteamericana, residente en 671 Hope Street, Stamford, Estado de Connecticut, EE.UU. de A.

La presente invención se refiere a un instrumento de aumento y, especialmente a un microscopio de gran campo de proyección. Existe verdadera necesidad de un microscopio que pueda ofrecer en un momento dado un campo muy amplio que esté en estudio o en observación.

5.



411278

Un ejemplo de tal necesidad la ofrece la biología en la cual se quiere estudiar la formación de células en colonias. Para tales estudios "en directo", se prefiere observar los tumores in vivo. Además, en la industria electrónica, se necesitan observar amplias zonas de fragmentos integrados por dispositivos tipo solid-state. Todavía podrían citarse otros ejemplos en el ramo de la metalurgia en donde se desea cotemplar amplias zonas sobre la superficie de los metales.

5.

La invención también resulta útil como una lectora de microficha(s). En esta faceta se proporciona una fase inicial de ampliación. La imagen de la fase inicial define a continuación el objeto al sistema de aumento de fibra óptica.

10.

Lo que viene a continuación explica el empleo de la lectora de microficha(s) de la invención, si bien no es imprescindible para su total comprensión.

15.

La cuestión principal de máximo almacenamiento óptico y de transmisión de información tiene dos aspectos. El primero es el (del) almacenamiento actual de información. En éste, el precio del medio como por ejemplo, emulsión AgBr, fotopolímeros, film metálico, registrador vesicular, etc., es proporcional al área. El área empleada depende del cuadrado inverso del aumento de todo el sistema, por ejemplo, si el aumento es M

20.

$$\text{El área} = \frac{1}{M^2}$$

25.

411278

Por la misma razón, si un sistema amplía diez veces más que otro, su precio es 100 veces menor.

Por ello, se necesita una ampliación grande.

5. Además del coste del material, debe considerarse el gasto de almacenamiento. Cada proceso de almacenamiento (por) separado tiene también sus propios gastos. Esto incluye el instrumental óptico necesario para el almacenamiento y el precio del revelado de la imagen.

10. El segundo aspecto es la ventaja y el bajo precio de la información proporcionada o recogida. Si el sistema óptico de información se fabrica a un precio muy alto, la microlectora o el visor sólo irán destinados a un reducido número de usuarios.

15. Un ejemplo de información disponible en el comercio es una pequeña Biblia. Tiene 1.245 páginas reducidas a un área de 1-5/16 pulgadas por 1-5/16 pulgadas, es decir, a 1.72 pulgadas cuadradas y a .015 pulgadas de espesor. Esta Biblia tiene un grado de reducción de 48.400 a 1, ó un factor de ampliación de 220, por ejemplo, $220^2 = 48.400$. Si una persona fuera a utilizar un film de 8-1/2" x 11" y emplease el mismo proceso de impresión, le saldrían 68.000 páginas o el equivalente a 54.5 Biblias o a 227 libros de 300 páginas cada uno. De momento, no existe otro sistema óptico que el microscopio para manejar esta Biblia. Por ello, $M=220$ no resulta práctico con los sistemas
25. actuales.



411278

Un sistema práctico, en el sentido de que la información al igual que la microlectora o el visor son comercialmente disponibles y económicamente viables, es el sistema PCMI de la National Cash Register Corporation's (descrito seguidamente como sistema NCR).

5.

El sistema NCR utiliza una microficha de 4" x 6" que posee un aumento de M=150. Alrededor de 8.000 páginas de información van en cada ficha. En principio, si toda el área (de la ficha) fuera destinada a la microinformación podrían ir en una ficha de 4" x 6" para un M=150, 13.500 páginas en total de la copia inicial de 5" x 8". Por ello, el problema del almacenamiento físico de una gran cantidad de información se ha resuelto hasta cierto punto. Sin embargo, la máquina lectora de este sistema es bastante voluminosa y cara debido a su complicada óptica y poco práctica en comparación con un libro o una revista.

10.

15.

Por el contrario, el dispositivo lector de un tema que puede obtener fácilmente M=150, es compacto, barato, y muy práctico respecto a un libro, una revista o un proyector de películas.

20.

La capacidad máxima de almacenamiento de luz la proporciona la famosa regla de Lord Rayleigh:

$$\Delta\lambda = \frac{0.61\lambda}{n \sin \alpha} \approx \frac{0.61 \lambda}{n \cdot \text{h.á.}}$$

25.

en la que λ es la longitud de onda de la luz utilizada, y n



411278

$\sin \alpha = \text{N.A.}$ la abertura numérica del sistema óptico. En el sistema de tipo óptico, el N.A. es de 1 aproximadamente. Por lo tanto,

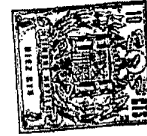
$$\Delta \lambda \approx 0.6 \lambda$$

5. $\Delta \lambda$ es, en esencia, el tamaño del punto de difracción formado por el sistema óptico desde una fuente del punto debida a la naturaleza de la onda de luz. En resumen, no puede verse ningún detalle dentro de este radio del punto. Por ello, en esencia, se puede almacenar (área útil) un bit (por ejemplo, oscuro o no oscuro en una emulsión de AgBr) sobre un área
- 10.

$$(\Delta \lambda)^2 = (0.6)^2 \lambda^2$$

Este es el límite de almacenamiento de información que utiliza la luz como medio de registro.

15. En la página 542 del libro clásico de Mees-James, "La teoría del Revelado Fotográfico", 3ª edición, publicado por MacMillan, hay una fotomicrografía hecha por un film espectrocópico Kodak, Tipo 649, que muestra unos caracteres muy legibles originalmente de 2 micrones de tamaño y aumentados 750 veces por lo menos ($M=750$). Un carácter (letra del alfabeto)
20. tiene aproximadamente 50 bits asociados a él. Por este motivo, el ejemplo arriba indicado cae justamente dentro de los criterios de difracción. En la referencia de Mees-James, los caracteres tienen dos micrones de tamaño. Este es el tipo límite de difracción. Con un área de 6 micrones al cuadrado puede aplicarse a cada carácter. Esto es razonable para un carácter situado
- 25.



411278

en un área de 2 por 3 micrones.

La tabla siguiente ilustra la capacidad teórica de (difracción limitada) almacenamiento de información.

5.	Area	Número de caracteres y espacios	Número de páginas	Número de novelas	Número de películas de 30 minutos
	1 pulgada cuadrada	1.075×10^8	49.000	163	1.5×10^{-3}
	ficha de 3" x 5"	1.61×10^9	731.000	2.440	2.2×10^{-2}
10.	ficha de 4" x 6"	2.58×10^9	1.172.000	3.910	3.6×10^{-2}
	ficha de $8\frac{1}{2}$ "	1.00×10^{10}	4.550.000	15.200	1.4×10^{-2}
	cinta Philips de cassette (área = 965 pulg. ²)	1.04×10^{11}	47.300.000	157.500	1.5

15.

(La cinta Philips cassette es standard de 1/7" de ancho y dura 60 minutos a 1-7/8 pulgadas por segundo). Una página corriente de una novela contiene aproximadamente 2.200 caracteres y espacios en blanco y una novela corriente tiene 300 páginas. Si la Biblioteca del Congreso de U.S.A. tiene alrededor de 9.000.000 de volúmenes de 300 páginas cada uno, 58 cintas Philips cassette deberían almacenar toda la biblioteca. Esto indica el enorme poder de almacenamiento de información al límite de difracción de la luz.

25.



411278

Si la invención se utiliza como una lectora de microficha(s), se proporciona una fase inicial de aumento. La ampliación resultante es por tanto el producto $M_1 M_2$ de la primera (convencional) fase M_1 y la segunda (fibra óptica) fase M_2 .

5. La segunda fase puede caracterizarse por incluir un visor de pantalla grande y haces de fibra de luz coherente que conduzcan hasta una matriz múltiple de sistemas micro-ópticos o de células. Dicha fase se llama COMO, un acrónimo para (indicar) el organizador de matriz óptica coherente. La fase COMO capta la
10. imagen de la primera fase como una imagen real, y la amplía M_2 muchas veces para su proyección final. La fase COMO puede emplearse aislada como una lectora de microficha(s) al igual que como un microscopio si se desea.

15. Cuando se utilizan ambas fases el objetivo de la primera fase capta la microficha (señalada en adelante como objeto) y la amplía. La imagen óptima (más clara) formada por el objetivo constituye una superficie. Si el sistema del objetivo carece de aberración esférica, aberración esférico-oblicua, y astigmatismo, la imagen más clara se forma sobre una superficie
20. esférica como la que da el teorema de Petzval. Sin embargo, la superficie de la imagen óptima no ha de ser necesariamente esférica, debido a las aberraciones ópticas, y esto desempeña un papel importante en la invención. COMO emplea ahora la imagen real formada por el objetivo como un objeto para formar una
25. imagen real nueva y última en una pantalla. En la superficie



411278

Petzval de menos aberración, su figura exacta no hace al caso, se coloca un conjunto regular de fibras ópticas muy comprimidas. El tamaño del cabo de entrada de este conjunto debe ser igual que la imagen formada por el objetivo.

5. Se sabe que cada fibra óptica transmite la intensidad de la luz incidente en cualquier extremo, con una pérdida pequeña, dentro de una distancia inferior a su longitud en el otro extremo. Por el otro extremo esta luz aparece ahora en forma de cono de luz. Sin embargo, las fases que predominan en cada entrada de (una) fibra no se mantienen mucho tiempo. En resumen, la imagen es igual por un extremo que por el otro si las superficies de entrada de la fibra descansan en -ó cerca de- la superficie Petzval. Si las superficies de la fibra de entrada se colocan desordenadamente, arriba o abajo del eje óptico del objetivo, solo habrá una interferencia en el extremo de la visión o de la imagen de COMO.
- 10.
- 15.

- En la superficie Petzval el haz está dividido en N haces aislados. Cada subhaz lleva consigo una parte de la imagen situada en la superficie Petzval. Cada microparte de la imagen funciona ahora como un micro-objeto para una célula micro-óptica en la que hay N células, un sub-haz por cada célula micro-óptica. Estas microcélulas están dispuestas en un sistema regular de modo que las micro-ímagenes finales diferentes producidas por (las células) micro-ópticas van unidas ordenadamente para formar una imagen real del objeto inicial situado delante del
- 20.
- 25.



411278

objetivo. Cada célula micro-óptica debe desconectarse electro-magnéticamente por medio de una capa de protección adecuada de todas las demás células micro-ópticas. Si no se consigue desconectarla se produce una modulación cruzada o una perturbación

- 5. entre las células. Utilizando objetivos f_2 de distancia focal muy corta en las células micro-ópticas, la distancia de proyección necesaria para una gran ampliación M_2 es pequeña ($M_2 f_2$ aproximadamente), de aquí que las dimensiones del micro-visor son muy reducidas. La distancia de proyección es el principal obstáculo en cualquier microlectora compacta.

Todo el sistema presenta:

- A_f = al área de la imagen final en la pantalla
- A_o = al area del objeto de la ultraficha
- A_1 = al área de la imagen producida por el objetivo
- 15. N = número de células micro-ópticas
- M = ampliación total del sistema
- M_1 = aumento producido por el objetivo
- M_2 = aumento producido por una célula micro-óptica.

20. Por tanto, las relaciones siguientes se obtienen ahora entre las cantidades arriba indicadas. El objetivo produce una ampliación M_1 ó $M_1^2 = \frac{A_1}{A_o}$

Ahora, COMO capta la imagen de tamaño A_1 y la descompone, disecciona o desgarras en N objetos distintos, cuya área de cada uno

25.
$$\frac{A_1}{N} = \frac{M_1^2 A_o}{N}$$



411278

distribuye estos N micro-objetos en lugares predeterminados, siendo la suma de todas las áreas del micro-objeto $N \left(\frac{A_1}{N} \right) = A_1$. Sin embargo, estos pequeñísimos micro-objetos están distribuidos por un área A_f .

5. Cada micro-objeto se aumenta ahora M_2 veces por los (elementos) micro-ópticos de las células micro-ópticas de COMO. De aquí, el área de la imagen final producida por la célula micro-óptica es

10.
$$\frac{M_2^2 A_1}{N} = \frac{M_2^2 M_1^2 A_0}{N}$$

Dado que hay N células micro-ópticas, el área total será

$$A_f = N \left(\frac{M_2^2 A_1}{N} \right) = M_2^2 M_1^2 A_0$$

15. Pero

$$\begin{aligned} M &= M_1 M_2 \\ \therefore A_f &= M^2 A_0 \\ \text{o } A_0 &= \frac{1}{M^2} A_f \end{aligned}$$

20. El funcionamiento óptico de COMO está integrado por los (elementos) ópticos del objetivo, formando los dos una unidad. Las aberraciones producidas por el objetivo pueden corregirse a voluntad por COMO. En principio, no existe un límite práctico para la ampliación o para el área completa de la imagen final. Sin embargo, existe un límite bien definido en el poder de resolución alcanzado.
- 25.



411278

Una fibra aislada capta la intensidad de la luz y ninguna fase, y en cuanto a la N.A. de la fibra dada por:

$$N.A. = n \sin \theta = (n_0^2 - n^2)^{\frac{1}{2}}$$

es en todos los casos prácticos $N.A. = 1$. El tamaño mínimo de detalle que puede detectarse en un objeto es aproximadamente el doble del diámetro de una fibra aislada.

5.

La siguiente tabla presenta los datos para un tamaño de letra inicial de 2 micrones x 2 micrones, que es el carácter más pequeño que puede almacenarse y memorizarse ópticamente. A modo de ilustración se analiza un aumento M de 1.250 aproximadamente. Si M_1 es 40, el tamaño de la letra será entonces de 80 micrones x 80 micrones y ahora una fibra de $d=10$ micrones deberá producir una representación magnífica en la imagen final de 2.500 micrones x 2.500 micrones. Se pueden adquirir en el comercio fibras de un poder de resolución muy alto.

10.

15.

$$M = 1250$$

Tamaño de la letra inicial 2 micrones x 2 micrones

20.

M_1	Tamaño de la letra	M_2	$\frac{\Delta}{M_2}$	Tamaño final de la letra	Diámetro máximo de la fibra
40	80 M x 80 M	30	5M	250 M x 2500 M	12 M
60	120 M x 120 M	20	7.5M	"	17 M
90	180 M x 120 M	15	10M	"	25 M

25.

Puede calcularse el diámetro máximo de la fibra



411278

si las fibras aisladas dentro de un haz de fibra(s) coherente(s) no son visibles a ojo. Supongamos que el ojo puede ver 2 minutos de arco, entonces a 10 pulgadas de distancia, será posible la resolución entre dos puntos separados \triangle

5.

$$\triangle = 100 = 5.9 \text{ mils} = 148 \text{ micrones}$$

Por ello, con objeto de no detectar fibras aisladas, una conveniente característica de COMO, el diámetro de las fibras deberá ser de 5 a 10 micrones aproximadamente.

10.

Continuando con la descripción, en lo que respecta ahora al microscopio, ha sido necesario desplazar mecánicamente el objeto respecto al sistema óptico siempre que se pretenda observar amplias zonas del objeto u objetos que se estudien. Es decir, el objeto debe moverse de modo que presenten diferentes posiciones respecto a la entrada del sistema óptico. Ello se debe al hecho de que el campo visual de los

15.

sistemas ópticos del microscopio es relativamente pequeño. A su vez esto se debe a que se necesita un objetivo de poca distancia focal para producir un gran aumento. Con la invención pueden aumentarse amplias zonas como de 1" x 1" mediante una fase simple de COMO para un visor compacto de 90" x 90" y de menos de dos pulgadas de grosor.

20.

25.

De conformidad con el uso de la presente invención, el plano del objeto se divide en una serie de sub-áreas o micro-áreas. Cada una de estas sub-áreas puede considerarse como la entrada óptica de un extremo de un haz de fi-



411278

- bra óptica. Dichos haces son muy conocidos en el ramo de la óptica y están formados de un gran número de filamentos de cristal. Estos filamentos están recubiertos de una capa de modo que cada fibra es totalmente reflectante. Un rayo de luz que entre por un extremo de una de esas fibras sustancialmente normal respecto a la superficie de la misma, saldrá de manera similar por el otro extremo de la fibra, aún cuando la fibra esté curvada o doblada entre sus extremos. Si se forma el haz a base de fibras aisladas de modo que los extremos de la fibra(s) en ambos extremos del haz ocupen posiciones homólogas, se dice entonces que el haz es coherente. Con haces coherentes (hechos) de fibras, se formará una imagen en el extremo de salida de un objeto (situado) en el extremo de entrada. Un filamento óptico de una sola fibra no tendrá, en general, esta propiedad. Sin embargo, en una sola fibra, puede formarse una imagen si el índice de refracción interno varía del centro de la fibra a su periferia como $\sqrt{1 - r^2/a^2}$, en donde r es la distancia radial y a es el radio máximo. Dichas fibras se expenden en el comercio con el nombre comercial de Selfoc y se pueden adquirir en la Nissho-Iwai American Co., Wall Street n° 110, Nueva York, Nueva York 10005 y son fabricadas por la Nippon Sheet Glass Co., División Selfoc, 1 Kaidoshita, Konoike, Itami, Hyogo Pref., Japón. En la explicación que se da a continuación, la guía de luz de fase coherente (CLG) está destinada a abarcar cada fibra aislada que tenga la propiedad de (las de) Selfoc, así como ha-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.



411278

ces de fibra coherente. El otro extremo de cada CLG va asociado a un objetivo para la proyección sobre una pantalla.

EN LOS DIBUJOS:

5. La figura 1 es una vista esquemática de un microscopio construido según esta invención.

Las figuras 2 y 3 ilustran los haces de fibra coherente y adyacentes que son retorcidos para compensar la inversión de la imagen.

10. La figura 4 es una perspectiva seccionada que ilustra el sistema de la figura 1 aplicado a una lectora tipo cassette.

Las figuras 5 y 6 ilustran el empleo de espejos como un modo de realización del sistema de la figura 4.

15. La figura 7 es una vista similar a la de la figura 1 e ilustra una primera fase para definir una imagen inicial sobre una superficie Petzval, definiendo al final un objeto para un sistema COMO.

Las figuras 8, 9 y 10 son (vistas de) secciones parciales de los cabos y de la pantalla de un sistema COMO.

20. Refiriéndonos ahora a la figura 1 de los dibujos, un objeto 10 de un centímetro de superficie por ejemplo, se ilustra ampliado 100 (veces) doblado en una superficie de un metro cuadrado mediante un sistema COMO. A título de ejemplo, se ilustran las células del grupo 16, aunque en la práctica el número de ellas dependerá de la ampliación, resolución, tamaño del

25.



411278

- objeto en cuestión, y de (otras características) similares. El cuadrado pequeño 12 en la parte inferior izquierda de la figura 1 ilustra una división arbitraria del plano del objeto en células del grupo 16, estando señaladas las células individuales como se indica. Los números 14, 16, 18 y 20 denotan cuatro guías de luz coherente (CLG) cuyos cabos inferiores definen sus partes respectivas del plano del objeto. Se comprenderá que las doce guías de luz coherente restantes tienen sus cabos inferiores o de entrada colocados sobre -y definiendo- las partes restantes del plano 12 del objeto. Las guías de luz coherente son divergentes hacia arriba y hacia fuera desde el plano del objeto y sus cabos superiores o de salida van unidos entre sí, y sustentados por una malla u otro soporte adecuado. Un sistema de lente de proyección va asociado a cada extremo superior o de salida de las guías de luz coherente. Por consiguiente, los números 22, 24, 26 y 28 designan, respectivamente, los sistemas de lente de proyección.

- En lo que respecta a la sub-área inferior D_4 del extremo derecho del plano 12 del objeto, el sistema 28 de lente proyecta la salida desde cada guía 20 de luz coherente dentro del área D'_4 del plano de la imagen. El plano de la imagen se ilustra en la figura 1 coincidiendo con una gran pantalla. Se comprenderá que el sistema 28 aumenta el área de la sub-área del objeto correspondiente en dimensión proporcional a su distancia focal y a su distancia desde el plano de la imagen.



411278

Los sistemas de proyección 22, 24, etc, ocupan la misma posición respecto a la pantalla 30 que ocupan los cables de entrada de los elementos CLG 14, 16, etc. respecto al plano 12 del objeto.

5. La lectora visualizará pronto que cada una de las

dieciseis áreas ilustradas en el plano 30 de la imagen reciba

la luz desde su guía de luz coherente correspondiente, y que

se forme una imagen final y completa. En general, el modo de

funcionamiento es el siguiente: La luz se envía o se transmi-

10. te desde el objeto mediante la guía de luz coherente hasta los

sistemas de lente de proyección. En general, estos sistemas de

lente tienen una distancia focal muy corta. Por lo tanto, si

cada célula óptica emplea rayos paraxiales o de pequeño ángulo

con respecto al eje de la célula micro-óptica, se producirá

15. una aberración muy pequeña. En esto se diferencia de los micros-

copios corrientes en los que se abarca el tamaño de un objeto

lo más grande posible sin descomponer visualmente el objeto en

sub-áreas. Además, debido a la corta distancia focal de las

lentes que se utilizan, se necesitan cortas distancias de pro-

20. yección. Según ello, se logra un sistema óptico compacto.

En general, los sistemas de lente de proyección

son simples, y solo necesitan una ó dos lentes a lo sumo. Para

un trabajo de calidad y de precisión, se necesitarán otros sis-

temas de lente(s) que se explicarán mas adelante. En el caso

25. de que se utilice un sistema de una (sola) lente de proyección



411278

40 la imagen saldrá invertida como se ilustra en la figura 2. Esto debería producir una imagen incoherente en la pantalla. Para corregirlo, es necesario retorcer 180° los elementos CLG adyacentes como se ve en la figura 3. Si se utiliza una segunda lente, ésta puede reinvertir la imagen y no será necesario retorcer (los elementos).

5.

La resolución de un microscopio fabricado según la descripción anterior es comparable al diámetro de un solo elemento de fibra óptica. Actualmente las fibras se venden en el comercio con diámetros de unos cuantos micrones y según las resoluciones pronto será posible (obtener) una longitud de onda aproximada de la luz visible. Haciendo oscilar un solo haz de fibra(s) coherente(s) desordenadamente a una frecuencia de unos cuantos cientos de ciclos por minuto a una distancia aproximadamente de cuatro o cinco veces el diámetro de una fibra aislada, la resolución puede mejorarse mediante un factor de tres ó de cuatro. Por lo tanto, un haz de fibra(s) de diez micrones puede producir una resolución de 2.5 micrones.

10.

15.

En la figura 4 de los dibujos, un visor de cassette lleva incorporado el sistema óptico representado en la figura 1. Se monta y se acciona un cajetín cassette 50 convencionalmente. Se representa un mecanismo accionador 52 y células 54 que proporcionan alimentación a la lámpara 56. Guías 58 de luz coherente con (elementos) ópticos 60 de proyección asociados en sus cabos superiores proyectan la información en la pantalla

20.

25.



411278

62. Los cabos inferiores de los elementos CLG 56 se colocan al lado y normalmente respecto a la cinta transparente de cassette.

En las figuras 5 y 6 de los dibujos, se representa una variante de sistema óptico para un visor cassette. Una parte 70 de un film, como por ejemplo el de un cassette 50, se ilumina de la misma forma que se representa en la figura 4. Los cabos inferiores de las guías 72 de luz coherente se colocan al lado y normalmente respecto a la superficie del segmento 70 del film, llevando incorporados sus otros cabos (elementos) ópticos de proyección (no ilustrados) tales como 22, 24, etc. de la figura 1 que se proyectan en A_1 , A_2 , F_1 , F_2 . La disposición es tal que las áreas A, B, ---F, aparecen en la pantalla 80 a lo ancho.

En la figura 7 de los dibujos se ilustra una disposición en la que una ampliación inicial precede a la fase COMO, en forma de una lente de aumento 100. La lente está colocada a la distancia S_1 de un objeto real 10 y forma una imagen en la superficie Petzval 102 a una distancia S_2 de ella. A continuación esta imagen es alterada por la fase COMO hasta constituir la imagen final, (efectuándose toda esta operación) tal como se explicó anteriormente. La superficie Petzval es normalmente giratoria en un tapón ligero, sin bordes ligeramente irregular y bastante plano. Este se representa en la figura 7 como una superficie ondulada para demostrar palpablemente que sea cual fuere la forma de la superficie Petzval para la lente



411278

100, los cabos inferiores de los elementos CLG 14,16 etc. pueden colocarse exactamente sobre la superficie Petzval. Desde la imagen o desde la superficie 102, la pantalla 30 se ilumina de la misma manera que se explicó cuando nos referíamos a la figura 1.

5.

En la figura 8 de los dibujos se representa una disposición en la que la parte superior de una fase COMO puede fabricarse a bajo costo. El número 110 indica una placa de superficie plástica moldeada de índice de refracción n en la que van insertos los cabos superiores de las guías 112 de luz coherente en rebajes proporcionados en el fondo de la placa. El cemento 114 mantiene los extremos en su sitio. Unos resaltes moldeados y configurados sobre la parte superior de la placa definen las lentes de aumento de radio R . Las membranas 118 impiden la difusión de la luz sobre la pantalla de visión final 120 desde las lentes contiguas 116. En la fabricación de una placa de superficie típica tal como la de la figura 8, $R = 9.8$ mils, la distancia desde los extremos de los elementos CLG a las lentes 116 es de 30 mils, la distancia de la pantalla 120 a la placa 110 de pulgada y media, el aumento de la fase de 25, y el índice n del plástico: 1.5. Puede emplearse una capa (de cubrición) opaca sobre la superficie superior de la placa 110, excepto para los resaltes 116, con objeto de disminuir cualquier efecto de difusión.

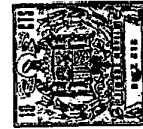
10.

15.

20.

25.

En la figura 9 se representa una disposición similar.



411278

5. En ella los cabos de los elementos CLG 112 se extienden hacia -y están incrustados en- la placa soporte 130. Después del espacio de aire indicado, la placa 132 de plástico moldeado que tiene resaltes 134 superiores e inferiores y de un índice (determinado) de refracción, se ajusta a la placa de plástico moldeado 136 con la que está en contacto la cual posee un índice de refracción diferente. Esto define unas series de dobleces acromáticos Fraunhofer.

10. La disposición similar de la figura 10 ilustra un sistema de lente de proyección tipo Lister en el extremo de cada guía de luz coherente. Placas de plástico moldeado 140 y 142, de diferentes índices de refracción, definen un par de dobleces 144, mientras que un segundo par de dobleces 150 está definido por las placas de plástico moldeado 146 y 148 de diferentes índices de refracción.

15. Refiriéndonos ahora a las figuras 2 y 3 de los dibujos (ellas) descubren un método de impedir la modificación de la imagen cuando se emplee una sola lente de proyección 40, para cualquiera de los diversos modos de realización (de la invención). Una sola lente de proyección 40 producirá la inversión de la imagen proyectada, tal como se representa en la figura 2, en donde -(la flecha)- el objeto se proyecta separado mediante cada uno de los dos haces contiguos de luz coherente. Esta proyección es totalmente inadecuada. Si se retuerce ahora cada haz contiguo ó cada guía 180° a partir de la posición que tienen en

20.

25.



411278

la figura 2 hasta que alcancen la que se ilustra en la figura 3, se logra una reproducción fiel.

Con sistemas de lente de proyección en los diversos cabos de salida de los haces de fibra o de las guías que no produzcan inversión de imagen, no se necesita (efectuar) dicha torsión.

5.

En cada uno de los modos de realización de COMO, existen una serie de ejes ópticos que están definidos por los ejes de las diversas guías portadoras de luz. Esta disposición se diferencia de los dispositivos anteriores del ramo de esta clase general que poseen un eje óptico simplemente. Más adelante se observará que los cabos de entrada de los elementos CLG pueden separarse del objeto, como en las figuras 1 y 7, o (colocarse) muy cerca del objeto. En cualquier caso, la superficie del objeto (plana o curva) está definida por los cabos de entrada.

10.

15.

Para la fabricación de microfichas se utilizan diversos métodos y la lectora de microficha(s) anteriormente descrita será compatible con cualquier ficha, cualquiera que sea su forma de fabricación. Debido a su gran simplicidad y a su bajo costo, se comprenderá que puede también hacerse una microficha mediante el mismo aparato descrito anteriormente, invirtiendo simplemente el proceso. Es decir, el original, el objeto a tamaño natural (página de un libro, etc.) se coloca en un plano correspondiente al plano 30. La película fotográfica se coloca en un sitio que corresponda al objeto 10, de la figura 1

20.

25.



411278

5. ó de la figura 7, según sea el grado de reducción que se desee, y se hace la foto. En este caso, los cabos de entrada de las guías de luz coherente resultan ser los cabos de salida. Sin embargo, generalmente los cabos de entrada están definidos por aquellos cabos de los elementos CLG que son contiguos al objeto que va a ampliarse.

N O T A

10. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Norteamérica con fecha y número siguientes: 4 de febrero de 1972, Ser. No. 223.612; acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor. Siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: Perfeccionamientos en sistemas ópticos de fibras; caracterizándose por lo siguiente:

20. 1.- Perfeccionamientos en sistemas ópticos de fibras, caracterizados por que incluye cada sistema una serie de guías de luz coherente teniendo colocados cada una sus cabos de entrada en -y definiendo- una superficie de un objeto, divergiendo dichas guías de luz coherente entre sí a una dis-

25.





411278

5. tancia que aumenta desde sus cabos de entrada, estando colocados firmemente entre sí los cabos de salida de dichas guías de luz coherente y siendo homólogos con respecto a sus correspondientes cabos de entrada; una pantalla contigua a dichos cabos de salida y adaptada para recibir la salida de luz desde ellos para ofrecer por tanto, una imagen.

10. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se provee a cada uno de dichos cabos de salida de un sistema de lente de proyección colocado entre ellos y dicha pantalla.

15. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque incluye: un sistema de ampliación contiguo a la mencionada superficie del objeto y que tiene un eje óptico generalmente perpendicular a dicha superficie del objeto, por lo que dicho sistema de ampliación produce una imagen sobre la superficie del objeto y define por ello una fase de ampliación inicial cuya imagen es aumentada posteriormente mediante el sistema de la reivindicación 2.

20. 4.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque para la ampliación y proyección de un objeto, se disponen de luz conductora lejos de las subáreas de un plano del objeto mediante guías de luz coherente que son divergentes entre sí con una distancia que aumenta desde dicho plano del objeto, cuya ampliación y proyección de la luz de salida se hace desde cada guía de luz coherente en una

25.

~~4~~



411278

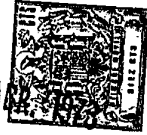
pantalla, estando colocados los cabos de dichas guías homológamente en sus extremos de entrada de luz con respecto a los cabos de dichas guías en sus extremos de salida de luz.

5. 5.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque para disminuir ópticamente el tamaño de un objeto, se dispone una luz conductora fuera de las subáreas de una superficie del objeto mediante guías de luz coherente, las cuales son convergentes entre sí, con una distancia que aumenta desde dicha superficie del objeto, proyectando la luz desde dichas guías a una superficie más pequeña que la de dicho objeto, colocándose los cabos de dichas guías homológamente en sus extremos de entrada de luz con respecto a los cabos de dichas guías, en sus extremos de salida de luz.

10. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque los cabos de salida de dichas guías de luz coherente se prolongan en - y van soportados mediante un panel, en el que dicho sistema de lente de proyección incluye una lámina de plástico moldeado que tiene nódulos que se proyectan encima de una superficie de aquel, estando colocados respectivamente dichos nódulos, en el eje óptico de dichos cabos de salida, respectivamente, para proporcionar por tanto un nódulo para cada cabo de salida de las guías de luz coherente.

15. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque dicho panel y dicha lámina de plástico moldeada son el mismo elemento.
20. 25.

411278



5. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque dicha lámina de plástico moldeado está en la superficie que se apoya tocando dicho panel y en el que dichos nódulos salen de dicha lámina de plástico moldeado por ambos lados de ésta.

9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque dicha lámina de plástico moldeado está definida por dos elementos superpuestos en forma de lámina de plástico moldeada.

10. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque dichos cabos de salida se prolongan totalmente a través de dicho panel.

15. 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque se disminuye ópticamente el área de salida de luz desde el extremo de salida de dichas guías de luz coherente, para obtener por ello una segunda fase de reducción óptica.

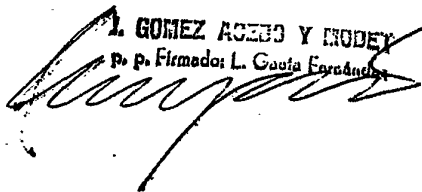
20. 12.- Perfeccionamientos en sistemas ópticos de fibras; tal y como queda descrito sustancialmente en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 25 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

18 ABR. 1973
PERSONAL COMMUNICATIONS, INC.

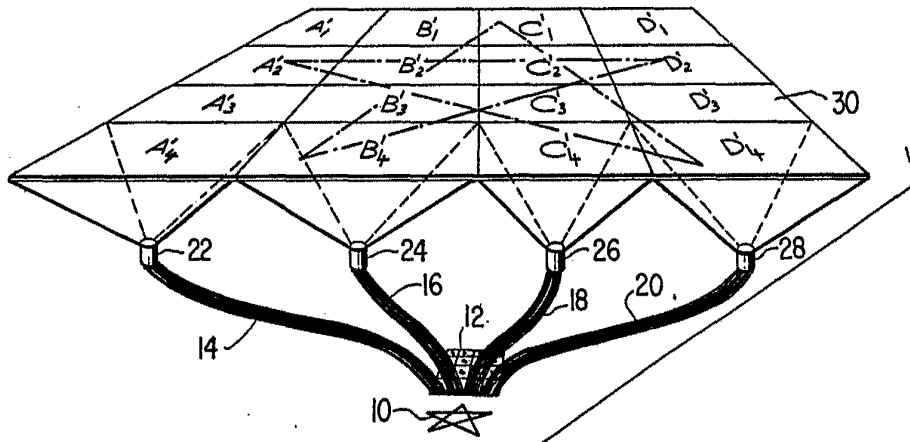
L. GOMEZ ACEBO Y CRODEY
P. p. Firmado: L. Gasta Escudé



411278



73



12

A ₁	B ₁	C ₁	D ₁
A ₂	B ₂	C ₂	D ₂
A ₃	B ₃	C ₃	D ₃
A ₄	B ₄	C ₄	D ₄

FIG. 1

ESCALA VARIABLE

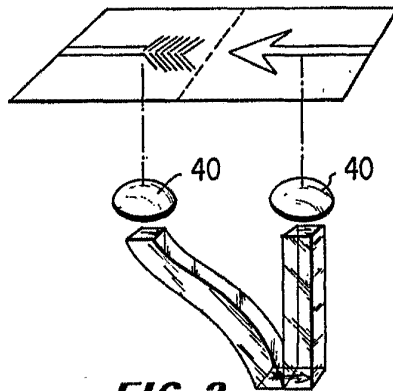
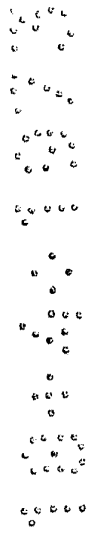


FIG. 2

18 ABR. 1973

Ma...

I. GOMEZ ACEBO Y MUÑOZ
 p. p. Firmado: L. Gaita Fernández

411278

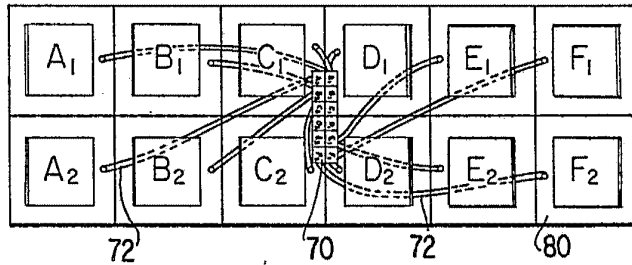


FIG. 5

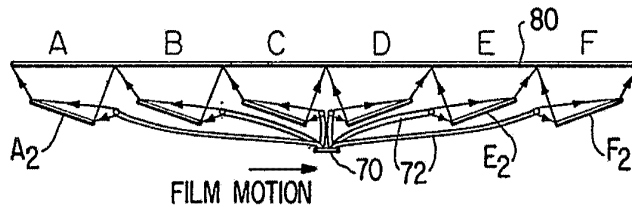


FIG. 6

ESCALA VARIABLE

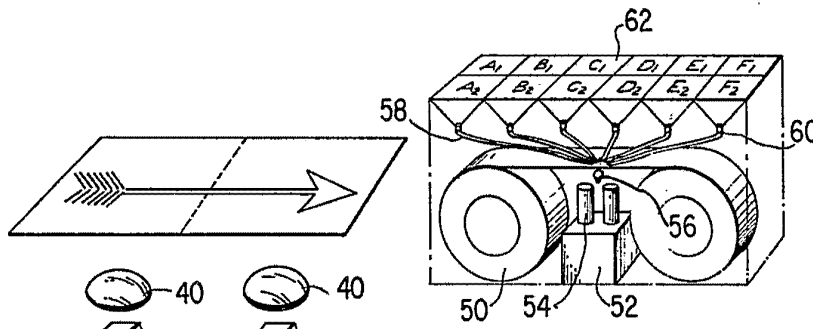


FIG. 4

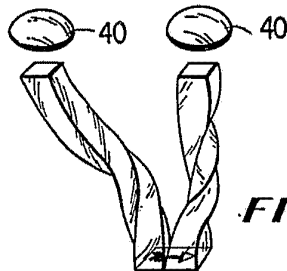


FIG. 3

18 ABR. 1973

J. GOMEZ ACEBO Y MODESTO
p. p. Firmado: L. Gasta Fernández

411278

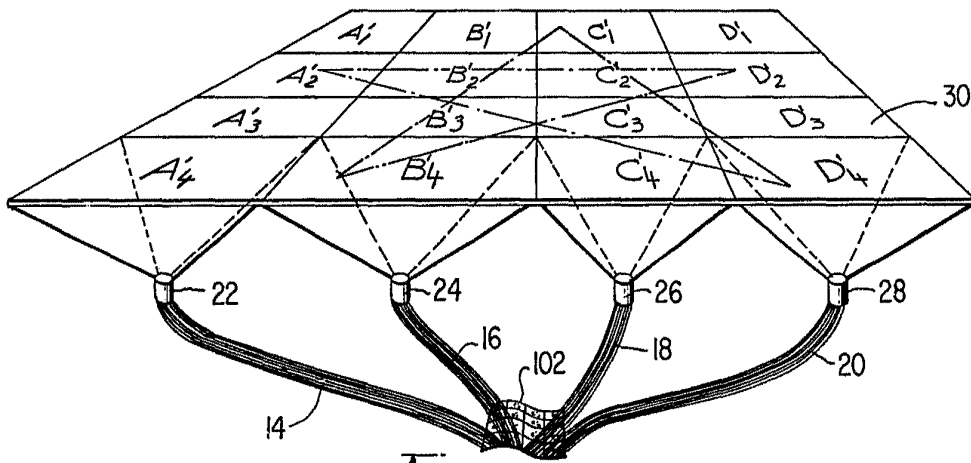
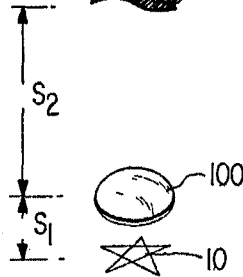
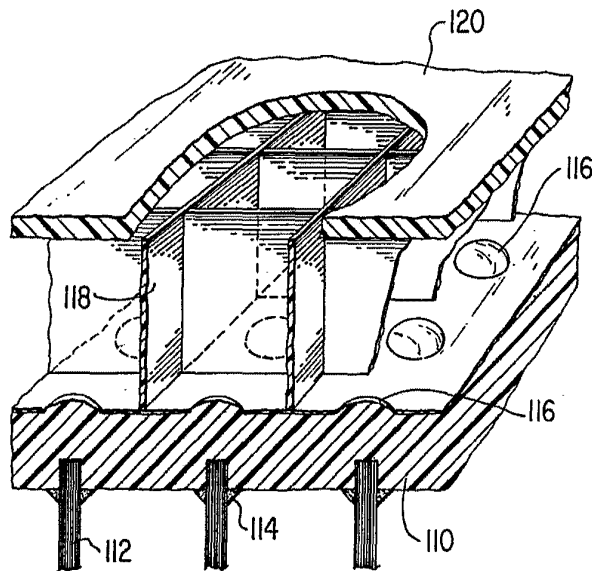


FIG. 7



ESCALA
VARIABLE

FIG. 8



Madrid 18 ABR. 1973

J. GOMEZ ACEBO Y MOJER
c/ Es. Elmosaol La Gracia, Barcelona

411278

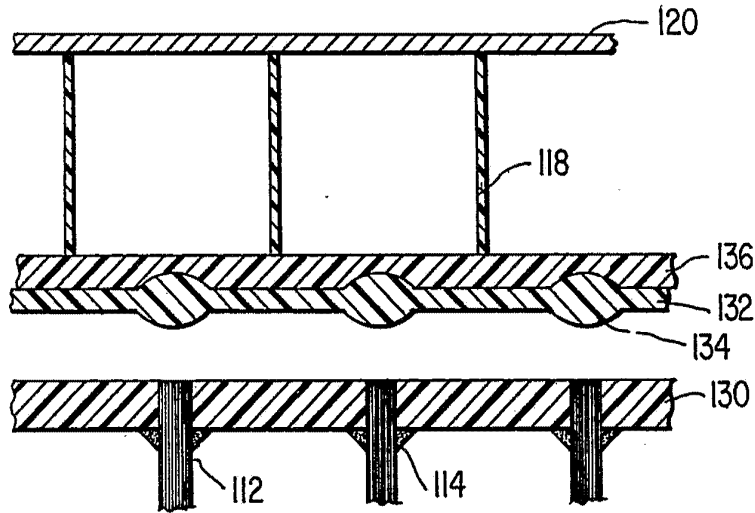


FIG. 9

ESCALA
VARIABLE

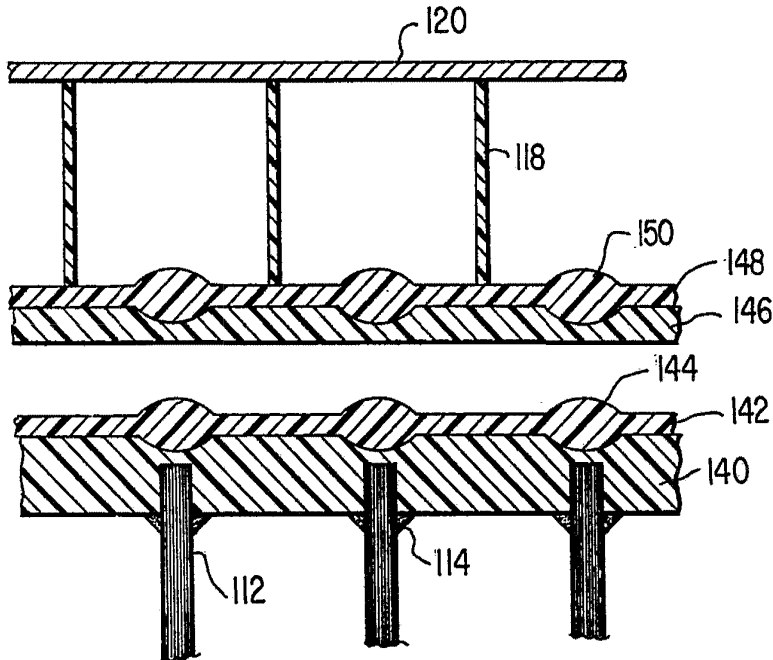


FIG. 10

18 ABR. 1973

Madrid

J. GOMEZ ACEBU Y CAJAL
C/ Alameda de La Gesta, 44 Madrid