



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 016**

51 Int. Cl.:
G01D 5/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09382027 .2**

96 Fecha de presentación : **02.03.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2226613**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.09.2010**

54 Título: **Cabeza lectora para un dispositivo de lectura.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.04.2011

73 Titular/es: **FAGOR, S. COOP.**
Barrio San Andrés, s/n – Apdo. 213
20500 Mondragón, Gipuzkoa, ES

72 Inventor/es: **Morlanes Calvo, Tomás;**
Peña Azarola, José Luis de la y
Oti González, José Emilio

74 Agente: **Igartua Irizar, Ismael**

ES 2 357 016 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

“Cabeza lectora para un dispositivo de lectura.”

SECTOR DE LA TÉCNICA

5 La presente invención se relaciona con cabezas lectoras para dispositivos de lectura que comprenden además una regla graduada, pudiendo desplazarse la cabeza lectora con respecto a dicha regla graduada y pudiéndose determinar dicho desplazamiento.

ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA

10 Son conocidas del estado de la técnica cabezas lectoras para dispositivos de lectura, como las divulgadas por ejemplo en los documentos EP1722200B1 y EP1775558A1 del propio solicitante. Dichas cabezas lectoras pueden desplazarse con respecto a una regla graduada del dispositivo en una dirección de desplazamiento paralela a dicha regla graduada, estando adaptado el dispositivo para determinar la posición relativa de dicha cabeza lectora con respecto a dicha regla graduada en dicha dirección de desplazamiento.

15 Las cabezas lectoras de este tipo, generalmente, comprenden al menos una retícula graduada con un periodo determinado, un emisor de luz que emite un haz de luz para iluminar la regla graduada, y un analizador que recibe al menos parte de la luz transmitida o reflejada en dicha regla graduada, a partir de la cual es capaz de generar unas señales eléctricas con las que se puede determinar el desplazamiento de la cabeza lectora con respecto a dicha regla graduada. La regla graduada comprende una pluralidad de marcas periódicas y el emisor de luz ilumina dicha regla graduada a través de la retícula graduada, obteniéndose como resultado de la interacción entre la retícula graduada y la regla graduada una distribución de luz con un periodo de modulación que se proyecta en un determinado plano con respecto a la regla graduada, en cuyas inmediaciones debe disponerse el analizador, tal y como se describe por ejemplo en el documento EP0207121B1.

20 El periodo de dicha distribución de luz proyectada y la distancia con respecto a la regla graduada a la cual se genera, dependen de los periodos de la graduación de la retícula graduada y de las marcas periódicas de la regla graduada así como de la distancia relativa entre ambos elementos. Asimismo, es conocido que la profundidad de campo de dichas proyecciones de luz es proporcional al periodo de las mismas, resultando por ello el posicionamiento del analizador en la posición ideal tanto más crítico cuando más pequeño sea el periodo de la proyección que se quiere analizar con dicho sistema analizador.

25 Por otro lado, los exigentes niveles de precisión adscritos a este tipo de dispositivos requieren que tanto la retícula graduada como la distribución modulada de luz proyectada se posicionen o generen lo más cerca posible de la regla graduada.

30 Sin embargo, no siempre es posible, o no siempre es sencillo, disponer el analizador a la distancia con respecto a la regla graduada a la que la luz proyectada presenta el contraste y la modulación deseada, bien por los motivos expuestos anteriormente bien porque la propia presencia física del analizador pueda dificultar la iluminación de la regla graduada y provocar sombras indeseadas, siendo necesario disponer dicho analizador en una posición más alejada de la regla graduada.

EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

35 El objeto de la invención es el de proporcionar una cabeza lectora para dispositivos de lectura, que permita la disposición del analizador en una posición arbitraria que permita recibir una proyección de luz óptima en un entorno en el que su disposición no afecte a la iluminación de la regla graduada ni provoque sombras indeseadas, manteniéndose las exigencias de precisión de este tipo de dispositivos.

40 La cabeza lectora de la invención comprende una retícula graduada con un periodo determinado, un emisor de luz para iluminar una regla graduada del dispositivo a través de la retícula graduada, generándose una primera interacción entre dicha primera retícula graduada y la regla graduada que da como resultado una distribución de luz con un periodo de modulación que se observa a una distancia determinada con respecto a dicha regla graduada y que se desplaza proporcionalmente conforme se desplaza dicha cabeza lectora con respecto a dicha regla graduada, y un analizador para recibir al menos parte de la luz emitida por el emisor tras transmitirse o reflejarse en la regla graduada.

45 La cabeza lectora de la invención comprende además una segunda retícula graduada que se dispone a una segunda distancia con respecto a dicha regla graduada sustancialmente igual a la distancia determinada, y que comprende un segundo periodo ligeramente diferente y próximo al periodo de modulación, resultando a dicha segunda distancia y como resultado de la superposición espacial entre el segundo periodo y el periodo de modulación una distribución de luz que se corresponde con una imagen de la regla graduada, con un periodo de imagen sustancialmente mayor que el periodo incremental de dicha regla graduada, y que se desplaza

5 proporcionalmente conforme se desplaza la cabeza lectora con respecto a la regla graduada. Dicha cabeza lectora comprende además una tercera retícula graduada con un tercer periodo sustancialmente mayor que el periodo de la regla graduada, que está dispuesta entre el emisor y la primera retícula graduada a una tercera distancia con respecto al plano donde se dispone la segunda retícula graduada, y que es iluminada por el emisor de luz, generándose una segunda interacción entre la tercera retícula y la imagen de la regla graduada con periodo de imagen, obteniéndose como resultado de esta segunda interacción una distribución de luz con un periodo de lectura que se observa a una distancia determinada con respecto al plano donde se encuentra la imagen de dicha regla graduada con periodo de imagen, y que se desplaza proporcionalmente conforme se desplaza dicha cabeza lectora con respecto a dicha regla graduada, disponiéndose el analizador en, o aproximadamente en, el plano donde se obtiene la distribución de luz con el periodo de lectura.

10 De este modo, a una distancia determinada con respecto al plano donde se dispone la segunda retícula graduada se obtiene una proyección de la luz reflejo del desplazamiento de la cabeza lectora con respecto a dicha regla graduada. Disponiéndose el analizador en dicha posición o en su entorno se consigue que dicho analizador reciba una luz representativa del desplazamiento de la cabeza lectora con respecto a la regla graduada, obteniéndose una posible nueva disposición del analizador más alejada de la regla graduada, lo que permite eliminar o disminuir en gran medida el riesgo a que la propia presencia física de dicho analizador dificulte la iluminación de la regla graduada y/o provoque sombras indeseadas en dicha regla graduada.

15 Estas y otras ventajas y características de la invención se harán evidentes a la vista de las figuras y de la descripción detallada de la invención.

20 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 muestra una realización de la cabeza lectora de la invención.

La FIG. 2 muestra una primera realización preferente de la cabeza lectora de la invención.

La FIG. 3 muestra una tercera realización de la cabeza lectora de la invención.

La FIG. 4 muestra una cuarta realización de la cabeza lectora de la invención.

25 EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

30 En la figura 1 se muestra una realización de la cabeza lectora 1 de la invención, que está adaptada para su uso en dispositivos 100 de lectura. Dichos dispositivos 100 comprenden, además de la cabeza lectora 1, una regla graduada 2 que comprende una pluralidad de marcas periódicas (no representadas en las figuras) distribuidas en una dirección de desplazamiento X con un periodo incremental P2 determinado, pudiendo desplazarse dicha cabeza lectora 1 con respecto a la regla graduada 2 en la dirección de desplazamiento X que es sustancialmente paralela a dicha regla graduada 2. La cabeza lectora 1 comprende una primera retícula graduada 11 con un primer periodo P11 que se dispone a una primera distancia Z11 con respecto a la regla graduada 2, un emisor 10 de luz para iluminar la regla graduada 2 a través de la retícula graduada 11, y un analizador 140 que recibe al menos parte de la luz que atraviesa o se refleja en la regla graduada 2 y que está adaptado para generar unas señales eléctricas en función de la luz recibida, pudiendo emplearse dichas señales eléctricas para determinar el desplazamiento de la cabeza lectora 1 con respecto a la regla graduada 2. Preferentemente el analizador 140 recibe la luz que se refleja en la regla graduada 2, y en adelante la explicación detallada se refiere a esta configuración (y las figuras). Sin embargo, la invención no se limita a esta configuración pudiendo emplearse también en el caso de que el analizador 140 reciba la luz que atraviesa dicha regla graduada 2 en vez de la luz que se refleja en la misma.

40 Cuando la cabeza lectora 1 se desplaza con respecto a la regla graduada 2 en la dirección de desplazamiento X, como resultado de una primera interacción I1 entre la primera retícula graduada 11 y la regla graduada 2 se obtiene una distribución de luz a una distancia determinada Zm con respecto a dicha regla graduada 2, que presenta una modulación con un periodo de modulación Pm y que se desplaza proporcionalmente conforme se desplaza la cabeza lectora 1 con respecto a la regla graduada 2. Dicho periodo de modulación Pm y la distancia determinada Zm están determinadas por las siguientes ecuaciones:

$$Pm = \frac{P11 * P2}{n * P2 - m * P11}$$

$$Zm = Z11 * \frac{n * Pm}{P11}$$

En donde:

P2 --> Periodo incremental de la regla graduada 2.

P11 --> Periodo de la primera retícula graduada 11.

Pm --> Periodo de modulación.

Z11 --> Distancia entre la retícula graduada 11 y la regla graduada 2.

5 Zm --> Distancia con respecto a la regla graduada 2 donde se genera la proyección de luz con el periodo de modulación Pm.

n y m --> números enteros, que se corresponden preferentemente con 1 y con -1 respectivamente.

La primera distancia Z11 se corresponde además, preferentemente, con un múltiplo entero de una distancia de Talbot T, de tal manera que se obtiene un contraste máximo de la luz modulada con el periodo de modulación Pm. La distancia de Talbot T está definida por la siguiente ecuación:

10
$$T = P11 * P2 / (n * m * \lambda)$$

En donde:

P2 --> Periodo incremental de la regla graduada 2.

P11 --> Periodo de la primera retícula graduada 11.

λ --> longitud de onda de la luz emitida por el emisor 10.

15 n y m --> números enteros, que se corresponden preferentemente con 1 y con -1 respectivamente.

La cabeza lectora 1 de la invención comprende además una segunda retícula graduada 12 que se dispone a una segunda distancia Z12 con respecto a la regla graduada 2 sustancialmente igual a la distancia determinada Zm y que comprende un segundo periodo P12 ligeramente diferente y próximo al periodo de modulación Pm, de tal manera que, debido a la superposición del segundo periodo P12 y del periodo de modulación Pm, se obtiene a dicha segunda distancia Z12 con respecto a la regla graduada 2 una nueva distribución de luz modulada que se corresponde con una imagen de dicha regla graduada 2, pero con un periodo de imagen Pi sustancialmente mayor que el periodo incremental P2 de dicha regla graduada 2, y que se desplaza proporcionalmente conforme se desplaza la cabeza lectora 1 con respecto a la regla graduada 2. Dicho periodo de imagen Pi está definido por la siguiente ecuación:

25
$$Pi = \frac{Pm * P12}{Pm - P12}$$

En donde:

Pi --> Periodo de la imagen de la regla graduada 2.

P12 --> Periodo de la segunda retícula graduada 12.

Pm --> Periodo de modulación.

30 De este modo se consigue que el desplazamiento de un periodo incremental P2 de la cabeza lectora 1 con respecto a la regla graduada 2 se corresponda con el desplazamiento de un periodo de imagen Pi de la imagen de dicha regla graduada 2.

La cabeza lectora 1 comprende además una tercera retícula graduada 13 con un tercer periodo P13 del orden del periodo de la imagen Pi y sustancialmente mayor que el periodo de la regla graduada P2, que está dispuesta entre el emisor 10 y la retícula graduada 11 a una tercera distancia Z13 con respecto al plano donde se dispone la segunda retícula graduada 12, de tal modo que la luz que emite el emisor 10 y atraviesa la tercera retícula 13 interacciona con la imagen de la regla graduada 2, que se obtiene sobre el plano en el que se encuentra la segunda retícula 12, obteniéndose como resultado de dicha segunda interacción I2 una distribución de luz con un periodo de lectura PI que se observa a una distancia adicional ZI con respecto al plano donde se dispone dicha segunda retícula graduada 12 y que se desplaza proporcionalmente conforme se desplaza la imagen de la regla graduada que a su vez se desplaza proporcionalmente conforme se desplaza la cabeza lectora 1 con respecto a la regla graduada 2. De este modo se consigue que el desplazamiento de un periodo incremental P2 de la cabeza lectora 1 con respecto a la regla graduada 2 se corresponda con el desplazamiento de un periodo de lectura PI. El periodo de lectura PI y la distancia adicional ZI con respecto a la imagen de regla graduada 2 a la que se genera dicho periodo de lectura PI dependen del tercer periodo P13, del periodo de imagen Pi, y de la tercera distancia Z13 con respecto a dicha imagen de la regla graduada 2 a la que se dispone dicha tercera retícula graduada 13:

$$PI = \frac{P13 * Pi}{n' * Pi - m' * P13}$$

$$ZI = Z13 * \frac{n' * PI}{P13}$$

En donde:

P13 --> Periodo de la tercera retícula graduada 13.

5 Pi --> Periodo de la imagen de la regla graduada.

PI --> Periodo de lectura.

Z13 --> Distancia entre la tercera retícula 13 y el plano donde se genera la imagen de la regla graduada.

ZI --> Distancia con respecto al plano donde se genera la imagen de la regla graduada donde se observa la luz modulada con periodo de lectura PI.

10 n' y m' --> números enteros que se corresponden preferentemente con 1 y con -1 respectivamente.

La posición determinada ZI donde se dispone el analizador 140 depende así de la distancia entre la retícula 13 y la imagen de la regla graduada 2 y no de la distancia entre cabeza lectora 1 y la regla graduada 2.

15 El analizador 140 comprende preferentemente unos medios fotodetectores 131 con una matriz de fotodiodos estructurados (no representados en las figuras), con un cuarto periodo P14 determinado, adaptados para admitir y generar señales eléctricas reflejo del desplazamiento de la cabeza lectora 1 a partir de la distribución de luz con el periodo de lectura PI. Dicho analizador 140 puede comprender también, en vez de la matriz de fotodiodos estructurados, los medios fotodetectores 131 que transforman la luz que reciben en señales eléctricas que pueden emplearse para determinar el desplazamiento de la cabeza lectora 1 con respecto a la regla graduada 2 y una cuarta retícula graduada 14 con el cuarto periodo P14 para adaptar el periodo de lectura PI a un periodo admisible por los medios fotodetectores 131.

20 En una primera realización preferente mostrada en la figura 2, el emisor 10 ilumina la regla graduada 2 oblicuamente, y la primera y segunda retículas graduadas 11 y 12 están enfrentadas a dicha regla graduada 2. El primer periodo P11 de la primera retícula graduada 11 es preferentemente igual a dos veces el periodo incremental P2 de la regla graduada 2, y el segundo periodo es diferente pero próximo a dicho primer periodo P11, estando
25 ambas retículas 11 y 12 dispuestas a una misma distancia Z11, Z12 con respecto a la regla graduada 2 formando un único elemento. El analizador 140 comprende además una matriz de fotodiodos estructurados distribuidos según un cuarto periodo P14, disponiéndose dicha matriz de fotodiodos y la tercera retícula 13 a una misma distancia Z14, Z13 con respecto al plano donde se genera la imagen de la regla graduada 2 con el periodo de imagen PI. En dicha
30 realización preferente, el periodo incremental P2 de la regla graduada es aproximadamente igual a 20 micras y el primer periodo P11 aproximadamente igual a 40 micras, obteniéndose un periodo de modulación Pm de 40 micras. El segundo periodo P12 es aproximadamente igual a 34.5 micras, obteniéndose un periodo de imagen Pi aproximadamente igual a 250 micras. El tercer y el cuarto periodo P13 y P14 son aproximadamente iguales a 500 micras.

35 En una segunda realización preferente, el primer periodo P11 y el segundo periodo P12 podrían ser iguales y ligeramente diferentes y próximos a dos veces el periodo incremental P2, pudiendo ser dichos periodos P11 y P12 menores o mayores que dicho periodo incremental P2 (periodo incremental P2 de 20 micras y periodos P11 y P12 aproximadamente igual a 37 ó 43.5 micras, por ejemplo), manteniendo los periodos P13 y P14 aproximadamente iguales a 500 micras. Es evidente que en vez de 500 micras también podrían tener periodos diferentes, e incluso
40 ponerse a distancias diferentes con respecto al plano donde se genera la imagen de la regla graduada con el periodo de imagen Pi.

En las figuras 3 y 4 se muestran otras dos realizaciones diferentes de la invención. En dichas realizaciones la luz incide sobre la regla graduada 2 perpendicularmente y para lograrlo la cabeza lectora 1 comprende un cubo 4, preferentemente polarizador. La primera retícula graduada 11 y la segunda retícula graduada 12 forman además un
45 único elemento, disponiéndose sobre una cara del cubo 4 que queda enfrentada a la regla graduada 2, estando dispuestas entre dicho cubo 4 y dicha regla graduada 2.

En una tercera realización mostrada en la figura 3, el analizador 140 se dispone sobre una cara 42 del cubo 4 opuesta a la cara 41 que está enfrentada a la regla graduada 2, y la tercera retícula graduada 13 se dispone sobre una cara lateral 43, 44 de dicho cubo 4, disponiéndose el emisor 10 enfrente a dicha tercera retícula graduada 13.

En una cuarta realización mostrada en la figura 4, la tercera retícula graduada 13 se dispone sobre una cara 42 del cubo 4 opuesta a la cara 41 que está enfrentada a la regla graduada 2, emitiendo el emisor 10 luz en un plano sustancialmente vertical sobre tercera retícula graduada 13. El analizador 140 se dispone en una de las caras laterales 43, 44 de dicho cubo 4.

REIVINDICACIONES

1.- Cabeza lectora para un dispositivo de lectura que comprende una regla graduada (2) con un periodo incremental (P2),

pudiendo desplazarse la cabeza lectora (1) con respecto a la regla graduada (2) en una dirección de desplazamiento (X) sustancialmente paralela a dicha regla graduada (2), y comprendiendo dicha cabeza lectora (1),

5 una primera retícula graduada (11) con un determinado periodo de retícula (P11) que se dispone a una primera distancia (Z1) con respecto a dicha regla graduada (2),

un emisor (10) de luz que ilumina la regla graduada (2) a través de la primera retícula graduada (11), generándose una primera interacción (I1), entre dicha primera retícula graduada (11) y la regla graduada (2), que da como resultado una distribución de luz con un periodo de modulación (Pm) que se observa a una distancia determinada (Zm) con respecto a dicha regla graduada (2) y que se desplaza proporcionalmente conforme se desplaza dicha cabeza lectora (1) con respecto dicha regla graduada (2),

un analizador (140) adaptado para generar unas señales eléctricas representativas de dicho desplazamiento en función de la luz que recibe, y

15 una segunda retícula graduada (12) con un segundo periodo de retícula (P12) diferente y próximo al periodo de modulación (Pm), que se dispone a una segunda distancia (Z12) con respecto a dicha regla graduada (2) sustancialmente igual a la distancia determinada (Zm), resultando a dicha segunda distancia (Z12) y como resultado de la superposición espacial entre el segundo periodo (P12) y el periodo de modulación (Pm) una nueva distribución de luz que se corresponde con una imagen de la regla graduada (2), con un periodo de imagen (Pi) sustancialmente mayor que el periodo incremental (2) de dicha regla graduada (P2), y que se desplaza proporcionalmente conforme se desplaza la cabeza lectora (1) con respecto a la regla graduada (2),

caracterizada porque

la cabeza lectora (1) comprende además una tercera retícula graduada (13), con un tercer periodo (P13) sustancialmente mayor que el periodo de la regla graduada (P2), que está dispuesta entre el emisor (10) y la primera retícula graduada (11) a una tercera distancia (Z13) con respecto al plano donde se dispone la segunda retícula graduada (12), y que es iluminada por el emisor (10) de luz, generándose una segunda interacción (I2), entre dicha tercera retícula (13) y la imagen de la regla graduada (2) con periodo de imagen (Pi), que se proyecta sobre dicha segunda retícula graduada (12), obteniéndose como resultado de esta segunda interacción (I2) una distribución de luz con un periodo de lectura (PI) que se observa a una distancia determinada (ZI) con respecto al plano donde se genera la imagen de dicha regla graduada (2) con periodo de imagen (Pi), y que se desplaza proporcionalmente conforme se desplaza dicha cabeza lectora (1) con respecto dicha regla graduada (2), disponiéndose el analizador (140) en, o aproximadamente en, el plano donde se obtiene la distribución de luz con el periodo de lectura (PI).

2.- Cabeza lectora según la reivindicación 1, en donde la primera retícula graduada (11) y la segunda retícula graduada (12) se disponen a una misma distancia (Z11, Z12) con respecto a la regla graduada (2).

35 3.- Cabeza lectora según la reivindicación 2, en donde el periodo de retícula (P11) de la primera retícula graduada (11) es igual a dos veces el periodo incremental (P2) de la regla graduada (2) y el segundo periodo (P12) de la segunda retícula graduada (12) diferente y próximo al periodo (P11) de la primera retícula graduada (11).

4.- Cabeza lectora según la reivindicación 3, en donde el segundo periodo (P12) es menor que el periodo (P11) de la primera retícula graduada (11).

40 5.- Cabeza lectora según la reivindicación 4, en donde el periodo incremental (P2) es aproximadamente igual a 20 micras, el periodo de retícula (P11) de la primera retícula graduada (11) es aproximadamente igual a 40 micras y el segundo periodo (P12) es aproximadamente igual a 34.5 micras.

45 6.- Cabeza lectora según la reivindicación 2, en donde el periodo (P11) de la retícula graduada (11) y el segundo periodo (P12) de la segunda retícula graduada (12) son iguales entre sí y diferentes y próximos a dos veces el periodo incremental (P2).

7.- Cabeza lectora según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera retícula graduada (11) y la segunda retícula graduada (12) forman un único elemento.

8.- Cabeza lectora según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, en donde la primera distancia (Z11) es igual a un número entero de veces una distancia de Talbot (T) definida por la ecuación $T = P11 * P2 / (n * m * \lambda)$, en donde

50 λ se corresponde con la longitud de onda de la luz emitida por el emisor (10) de luz, n y m con números enteros,

P2 con el periodo incremental (P2) de la regla graduada (2) y P11 con el periodo de retícula (P11) de la primera retícula graduada (11).

- 5 9.- Cabeza lectora según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el tercer periodo (P13) de la tercera retícula (13) es igual a dos veces el periodo de imagen (Pi), y el analizador (140) y la tercera retícula (13) se disponen a una misma distancia (Z13, Z14) con respecto al plano donde se genera la imagen de la regla graduada (2) con el periodo de imagen (Pi).
- 10.- Cabeza lectora según la reivindicación 9, en donde el analizador (140) comprende unos medios fotodetectores (131) con una matriz de fotodiodos estructurados, con un cuarto periodo (P14) determinado, adaptados para admitir y generar señales eléctricas en función de la luz que reciben.
- 10 11.- Cabeza lectora según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la disposición del emisor (10) permite que la luz incida oblicuamente sobre la regla graduada (2), y en donde las primera y segunda retícula graduadas (11, 12) están enfrentadas a dicha regla graduada (2), recibiendo la segunda retícula (12) la luz que se refleja en la regla graduada (2).
- 15 12.- Cabeza lectora según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la luz incide sobre la regla graduada (2) de manera sustancialmente vertical, comprendiendo la cabeza lectora (1) un cubo (4) polarizador, y disponiéndose las primera y segunda retículas graduadas (11, 12) en una primera cara (41) del cubo (4) que está enfrentada a la regla graduada (2), la tercera retícula graduada (13) en una cara lateral (43, 44) de dicho cubo (4) enfrentada al emisor (10), y el analizador (140) en una segunda cara (42) opuesta a la primera cara (41) de dicho cubo (4).
- 20 13.- Cabeza lectora según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la luz incide sobre la regla graduada (2) de manera sustancialmente vertical, comprendiendo la cabeza lectora (1) un cubo (4) polarizado, y disponiéndose las primera y segunda retículas graduadas (11, 12) en una primera cara (41) del cubo (4) que está enfrentada a la regla graduada (2), la tercera retícula graduada (13) en una segunda cara (42) opuesta a la primera cara (41) de dicho cubo (4) y enfrentada al emisor (10), y el analizador (140) en una cara lateral (43, 44) de dicho cubo (4).
- 25 14.- Dispositivo de lectura que comprende una regla graduada (2), **caracterizado porque** comprende además una cabeza lectora (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

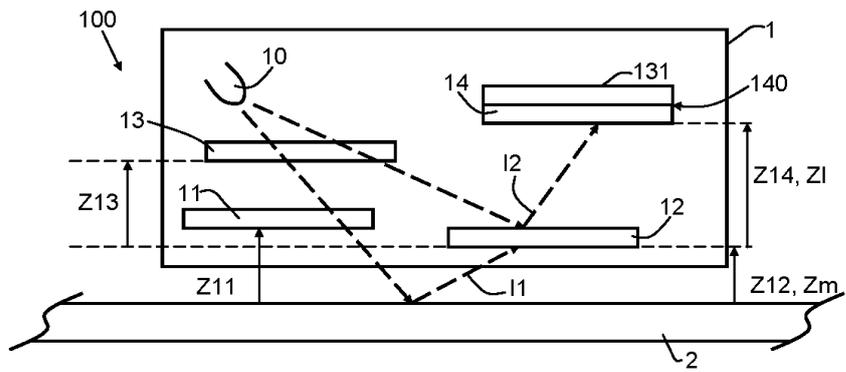


Fig. 1

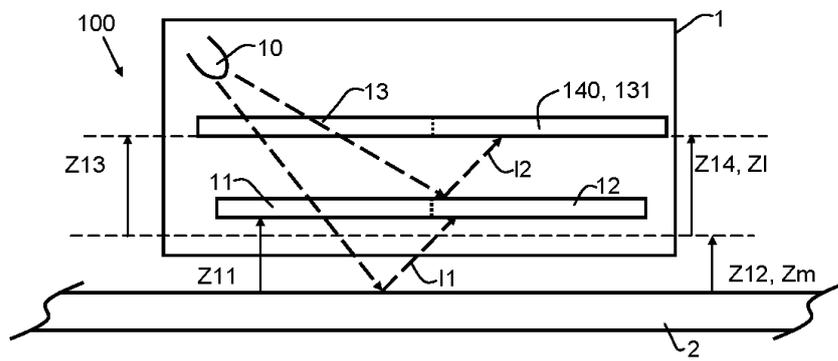


Fig. 2

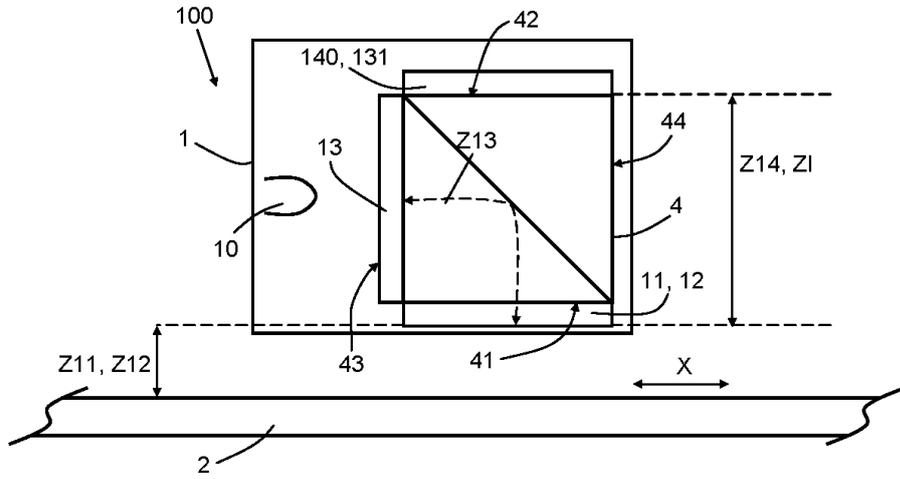


Fig. 3

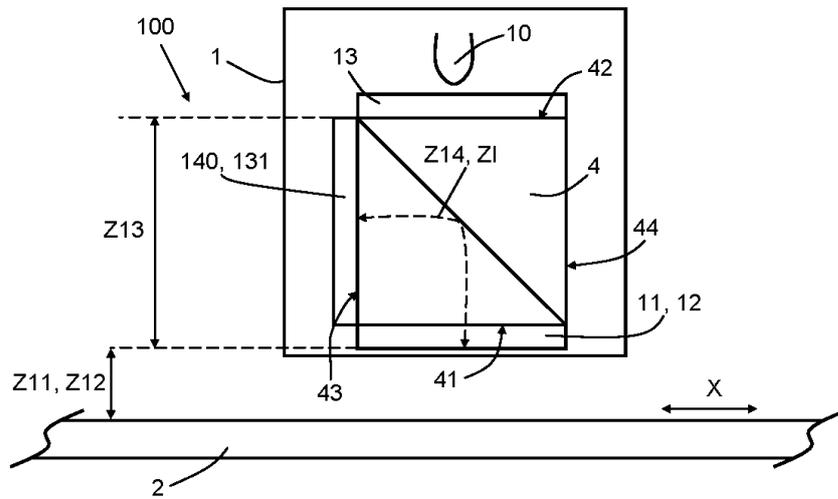


Fig. 4