



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 311**

51 Int. Cl.:
G06K 7/10 (2006.01)
G06K 7/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07075007 .0**
96 Fecha de presentación : **05.01.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1942441**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.07.2008**

54 Título: **Sensor óptico para detectar un código en un sustrato.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.04.2011

73 Titular/es: **NORDSON BENELUX B.V.**
Spoorakkerweg 6
5071 NC Udenhout, NL

72 Inventor/es: **Wichers, Hermen Jan**

74 Agente: **Molinero Zofío, Félix**

ES 2 357 311 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

Sensor óptico para detectar un código en un sustrato.

[0001] La invención se refiere a un sensor óptico para detectar un código en un sustrato el cuál, cuando está en uso, se desplaza con respecto al sensor óptico, comprendiendo un detector óptico para determinar de manera continua o repetidamente un valor de una propiedad reflectora del sustrato, donde el detector óptico, cuando está en uso, ve al sustrato a lo largo de un eje óptico, y a un analizador de código para determinar el código detectado.

[0002] Tal sensor óptico es conocido *per se*. En el sensor conocido se utiliza una cámara para detectar un código de barras en el sustrato. La cámara forma repetidamente imágenes fijas del sustrato y transmite estas imágenes al analizador de código. El analizador de código realiza algoritmos de procesamiento de imagen para determinar el código de la imagen, e. g., un número asociado con el código de barras.

[0003] El sensor óptico conocido tiene la desventaja de que el ritmo de variación de imagen de la cámara es relativamente bajo, tal que el sistema no es apropiado para determinar un código en un sustrato que se desplaza a alta velocidad con respecto a la cámara, aún más, el sensor óptico está limitado con respecto a sustratos en los cuales puede detectarse un código y con respecto a la variación de los valores de las propiedades reflectoras dentro de los cuales puede operar el sensor. Por ejemplo en sustratos altamente reflectores, e. g., que comprenden una superficie de espejo, el sensor conocido no es capaz de detectar un código.

[0004] La Patente EP 1 489 395 A1 presenta un sensor óptico para detectar un código donde una primera y segunda fuente de iluminación iluminan en diferentes colores un sustrato a lo largo del eje óptico del sensor.

[0005] La Patente WO 9 422 104A 1 describe un lector de código de barras donde dos fuentes de iluminación iluminan un código de barras en un sustrato reflector bajo ángulos de iluminación que difieren para proporcionar un campo brillante de iluminación y un contraste optimizado.

[0006] Es un objeto de la invención al menos disminuir al menos uno de los problemas mencionados.

[0007] Por lo tanto, en correspondencia con la presente invención se proporciona un sensor óptico en correspondencia con la reivindicación 1.

[0008] Debido a que el analizador de código determina el código detectado sobre la base de una variación en el tiempo del valor de la propiedad reflectora determinada, es posible determinar el código cuando el sustrato pasa por el sensor óptico a una velocidad más alta, ya que el ritmo de variación de imagen de la cámara no es un factor limitante. Es más, debido a que la unidad de control tiene un primer modo operacional en donde la primera fuente de iluminación está encendida y la segunda fuente de iluminación está apagada, y un segundo modo operacional en donde la primera fuente de iluminación está apagada y la segunda fuente de iluminación está encendida, el sensor óptico puede variar las condiciones de iluminación mientras detecta el código, tal que las condiciones óptimas de iluminación pueden utilizarse para determinar el código. Aún más, debido a que la primera fuente de iluminación ilumina al sustrato a lo largo del eje óptico, al menos una de las condiciones de iluminación causa una gran diferencia entre la reflexión especular y la difusa, de manera que un valor de una propiedad reflectora especular o una difusa pueden determinarse cuando se ilumina con la primera fuente de iluminación. Aún más, esto permite también que el sensor óptico se construya de forma compacta, permitiendo que el sensor pueda utilizarse en entornos, e. g. en máquinas, en los cuales se le permite poco espacio al sensor. Aún más, debido a que la segunda fuente de iluminación ilumina al sustrato en una dirección en un ángulo diferente de cero con respecto al eje óptico, las fuentes de iluminación primera y segunda iluminan al sustrato en ángulos mutuamente diferentes, tal que pueda optimizarse una diferencia en las condiciones de iluminación.

[0009] Aquí, la propiedad reflectora puede ser por ejemplo, una propiedad de color, tal como matiz, cromatismo o claridad, una densidad óptica, e. g., tono pardo, una textura, o una reflexión, e. g. reflexión difusa o especular, o una combinación de cualquiera de estas propiedades reflectoras.

[0010] Aquí el término "código" puede abarcar cualquier elemento de información que comprenda al menos una transición de un primer valor a un segundo valor tal como por ejemplo un código de barras, un código de puntos, un tramo de una sección del sustrato que difiere en reflectividad, una transición blanco/negro o un código de colores.

[0011] Preferiblemente, el eje óptico está dispuesto sustancialmente perpendicular al sustrato. Esto ofrece la ventaja de que el detector óptico ve el sustrato sustancialmente en un ángulo recto. Por lo tanto, el sensor óptico es relativamente insensible a las variaciones de un grosor del sustrato o una elevación del sustrato con respecto al sensor óptico, ya que estas variaciones no resultan en un desplazamiento lateral del sustrato dentro del campo de visión del detector óptico tal como es visto por el detector. Esto reduce el riesgo de que el sensor óptico pase por alto el código como un resultado de la desalineación originada por estas variaciones. Aún más, cuando el detector óptico ve el sustrato sustancialmente perpendicularmente, y la primera fuente de iluminación ilumina al sustrato sustancialmente perpendicularmente, se ha encontrado que también pueden detectarse códigos sobre sustratos con una superficie de alta reflectividad tales como una superficie de espejo, ya que la luz de la primera fuente de iluminación se refleja efectivamente hacia el detector óptico.

5 [0012] Preferiblemente, la primera fuente de iluminación está dispuesta para emitir luz blanca y la segunda fuente de iluminación comprende una pluralidad de fuentes de luz dispuestas para emitir luz de colores mutuamente diferentes. Esto ofrece la ventaja de que con un número limitado de colores de iluminación y un número limitado de ángulos de iluminación pueda detectarse un código sustancialmente en cualquier sustrato, de cualquier color o cualquier reflectividad. En este caso, la segunda fuente de iluminación permite detectar las propiedades de color del código, mientras que la combinación de la primera y segunda fuentes de iluminación permite detectar las propiedades de reflectividad del código. De esta forma el número de condiciones de iluminación mutuamente diferentes es limitado, lo cual incrementa la velocidad del sensor ya que se necesita utilizar menos condiciones de iluminación. Al mismo tiempo, se mantiene la ventaja de que pueden ser detectados los códigos sustancialmente sobre todo tipo de sustratos, e. g. que tengan diferente color o propiedades de reflectividad.

10 [0013] Preferiblemente la pluralidad de fuentes de luz comprende una fuente de luz roja para emitir luz roja, una fuente de luz verde para emitir luz verde y una fuente de luz azul para emitir luz azul. Por tanto, puede detectarse cualquier color.

15 [0014] Preferiblemente el detector óptico comprende un único fotodiodo y no una pluralidad de células fotoeléctricas. Esto ofrece la ventaja de que el detector óptico puede determinar de manera continua o repetidamente, con un alto ritmo de repetición, el valor de la propiedad reflectora del sustrato. Por lo tanto, el sensor puede determinar el código mientras el sustrato se desplaza a una alta velocidad.

[0015] La unidad de control está dispuesta para cambiar periódicamente del primer modo operacional al segundo. Por lo tanto, la unidad de control puede encender y apagar las fuentes de iluminación y/o fuentes de luz en un ciclo

20 [0016] Opcionalmente la unidad de control tiene un tercer modo operacional en donde la primera y segunda fuente de iluminación se apagan. Por lo tanto, el detector óptico puede determinar un nivel de iluminación de fondo con todas las fuentes de iluminación del sensor óptico apagadas, e. g. para la calibración de corrección de los valores detectados. Preferiblemente la unidad de control está dispuesta para estar cíclicamente en el primer, segundo y tercer modo operacional.

25 [0017] Preferiblemente el sensor óptico está provisto además de al menos una fuente de alineación de luz la cual está dispuesta adyacente al transductor fotoeléctrico, y la cual está dispuesta para reproducirse sobre el sustrato mediante la óptica de reproducción. Por tanto, el sensor óptico puede alinearse fácilmente con respecto al sustrato tal que el sustrato se reproduzca en el transductor fotoeléctrico al enfocar una proyección de la fuente de luz de alineación sobre el sustrato.

30 [0018] Preferiblemente el sensor óptico está provisto además de una superficie de referencia la cual, cuando está en uso, está colocada detrás del sustrato cuando es vista desde el detector óptico.

[0019] La presente invención se dilucidará aún más con referencia a los dibujos acompañantes. Aquí

La Figura 1a muestra una vista esquemática de una primera realización de un sensor óptico según la presente invención;

35 La Figura 1b muestra una representación esquemática del funcionamiento en el tiempo del sensor óptico de la Figura 1a;

La Figura 2a muestra una vista esquemática de una segunda realización de un sensor óptico según la presente invención;

40 La Figura 2b muestra una representación esquemática en el tiempo del funcionamiento del sensor óptico de la Figura 2a;

La Figura 3 muestra una representación esquemática de una tercera realización de un sensor óptico según la presente invención; y

La Figura 4 muestra una representación esquemática de una cuarta realización de un sensor óptico según la presente invención.

45 [0020] La Figura 1a muestra una vista esquemática de una primera realización de un sensor óptico 1 según la presente invención. En el ejemplo de la figura 1a el sensor 1 está dispuesto adyacente al sustrato 2. El sensor óptico está dispuesto para ver al sustrato 2 a lo largo de un eje óptico OA. En este ejemplo el eje óptico OA está dispuesto sustancialmente perpendicular al sustrato 2.

50 [0021] En este ejemplo el sustrato 2 comprende un cuerpo sustancialmente liso, el cual se extiende en un plano P, por ejemplo, cartón en limpio para una caja. El sustrato puede, por ejemplo, desplazarse con respecto al sensor 1. En este ejemplo el sustrato se desplaza dentro del plano P. En este ejemplo el sustrato se desplaza en la dirección de desplazamiento MD en el plano P. Además, está provisto un medio de desplazamiento del sustrato 4 e. g. una cinta transportadora. En este ejemplo el medio de desplazamiento del sustrato 4 está dispuesto para desplazar una

pluralidad de sustratos 2 tal que los sustratos pasen consecutivamente por el eje óptico OA. En este ejemplo el plano P está dispuesto sustancialmente perpendicular al eje óptico OA, de manera tal que el sustrato 2 se desplace en una dirección sustancialmente perpendicular al eje óptico OA. En este ejemplo, el sustrato 2 comprende un código, tal como un código de barras, el cual puede, e. g. estar impreso sobre el sustrato 2.

5 [0022] En el ejemplo de la Figura 1a el sensor óptico 1 comprende un detector óptico 6. El detector óptico 6, cuando está en uso, ve al sustrato 2 a lo largo del eje óptico OA. Para que el sensor óptico 1 sea capaz de determinar el código en el sustrato 2, se prefiere que el código esté presente en una superficie 8 del sustrato 2 el cual mira hacia el detector óptico 6, y que el código, al menos parcialmente, esté presente en una ubicación predeterminada en la superficie, la cual es intersectada por el eje óptico OA, mientras el sustrato se desplaza.

10 [0023] El detector óptico 6 está dispuesto para determinar de manera continua o repetidamente un valor de una propiedad reflectora del sustrato mientras éste pasa por el eje óptico, en una posición en donde el eje óptico OA intersecta la superficie 8 del sustrato 4 el cual mira hacia el detector óptico 6. La propiedad reflectora puede por ejemplo ser una propiedad de color, tal como un matiz, cromatismo o claridad, una densidad óptica, e. g. tono pardo, una textura o una reflexión, e. g. reflexión difusa o especular, o una combinación de cualquiera de estas propiedades reflectoras. Por lo tanto, el código puede aplicarse al sustrato de manera tal que éste comprenda al menos dos valores distintivos de la propiedad reflectora.

15 [0024] El detector óptico está dispuesto para dar salida a una señal representativa del valor de la propiedad reflectora determinada. En este ejemplo el detector óptico 6 comprende un transductor fotoeléctrico 10, tal como un fotodiodo, el cual convierte luz incidente sobre el transductor fotoeléctrico 10 en una carga eléctrica, corriente y/o voltaje. En este ejemplo, el detector óptico 6 también comprende óptica de reproducción 12, por ejemplo una lente o una pluralidad de lentes, para reproducir el sustrato 2 sobre el transductor fotoeléctrico 10.

20 [0025] Preferiblemente, el transductor fotoeléctrico es un fotodiodo único y no un transductor fotoeléctrico que comprende una pluralidad de células fotoeléctricas, tal como por ejemplo una cámara 1D (escaneo en línea) o una cámara 2D, tal como una cámara CCD o una cámara CMOS. Se ha encontrado que el breve tiempo de respuesta del fotodiodo único lo hace altamente apropiado para uso en el sensor óptico según la presente invención, ya que permite una rápida medición continua del valor de la propiedad reflectora o de un alto ritmo de variación de la muestra cuando se requieren mediciones repetidas.

25 [0026] En el ejemplo de la Figura 1a, el detector óptico comprende además una abertura 11, e. g., provista en una placa sustancialmente no traslúcida, la cual está colocada entre el transductor fotoeléctrico 10 y la óptica de reproducción 12. En este ejemplo la abertura 11 está ubicada sustancialmente en el plano focal de la óptica de reproducción, y preferiblemente cerca del transductor fotoeléctrico 10. La abertura puede ayudar a limitar un campo visual del detector óptico 6, e. g. hasta un área en el sustrato la cual coincide con una parte del código. Aún más, la abertura puede utilizarse para mejorar una resolución óptica del detector óptico 6. La abertura puede por ejemplo tener una configuración sustancialmente rectangular. La abertura puede por ejemplo ser menor en una dirección paralela a la dirección de desplazamiento MD que lo es en una dirección perpendicular a la dirección de desplazamiento MD. Preferiblemente, el tamaño de la abertura perpendicular a la dirección de desplazamiento se elige tal que sustancialmente ninguna parte de la superficie 8 del sustrato 2 adyacente al código en una dirección perpendicular a la dirección de desplazamiento sea reproducida sobre el transductor fotoeléctrico 10 a través de la abertura 11. Por lo tanto, el campo visual del sensor óptico 6 puede limitarse al código, lo cual mejora la sensibilidad del sensor óptico para valores de la propiedad reflectora del código.

30 [0027] En este ejemplo el sensor óptico 1 comprende además un analizador de código 14 el cual está dispuesto para recibir la salida de la señal mediante el detector óptico 6, y para determinar el código detectado sobre la base de una variación del valor determinado en el tiempo de la propiedad reflectora. El analizador de código puede además estar dispuesto para dar salida a una señal de código representativa del código determinado, e. g., a un aparato externo, indicado con 16 en la Figura 1a.

35 [0028] El sensor óptico 1 comprende una primera fuente de iluminación 18, e. g. un diodo emisor de luz (LED), para iluminar el sustrato 2 a lo largo del eje óptico OA del detector óptico 6, en este ejemplo en una dirección que se aparta del sensor óptico 6 hacia el sustrato 2. Por lo tanto, al menos coinciden parcialmente una primera senda óptica que se extiende desde el detector óptico 6 al sustrato 2 y una segunda senda óptica que se extiende desde la primera fuente de iluminación 18 al sustrato 2. En este ejemplo el sensor óptico 1 comprende un combinador de rayo 20, tal como un espejo parcialmente transparente o un prisma, para combinar un rayo de luz de la primera fuente de iluminación 18 hacia dentro de la primera senda óptica del detector óptico 6.

40 [0029] El sensor óptico 1 comprende una segunda fuente de iluminación 22 para iluminar el sustrato 2 en una dirección en un ángulo α diferente de cero con respecto al eje óptico OA.

45 [0030] En el ejemplo de la Figura 1a el sensor óptico 1 comprende además una unidad de control 26 para controlar a la primera y a la segunda fuente de iluminación 18, 22, como se dilucidará aún más adelante.

- 5 [0031] En este ejemplo el código puede considerarse como un código binario que comprende primeras porciones de código y segundas porciones de código. La primera porción de código representa un nivel lógico alto, y puede formarse por una primera región 28 en el sustrato en donde el valor de la propiedad reflectora es superior a un nivel de umbral predeterminado. La segunda porción de código representa un nivel lógico bajo y puede formarse por una segunda región 30 en el sustrato en donde el valor de la propiedad reflectora es inferior a un nivel de umbral predeterminado. Un valor de la propiedad reflectora tal como se determina por el detector óptico será indicado como “alto” cuando éste sea superior al umbral predeterminado, y como “bajo” cuando éste sea inferior al umbral predeterminado.
- 10 [0032] En este ejemplo, el código comprende un código de barras 32 de e. g. barras blancas y negras las cuales están colocadas lado a lado, i. e. con los lados longitudinales de las barras empalmados. Aquí las barras blancas pueden formar las primeras regiones 28 y las barras negras pueden formar las segundas regiones 30. A los efectos de ganar en claridad el código de barras 32 está indicado esquemáticamente en la Figura 1a en el plano del dibujo, pero se podrá apreciar que el código de barras 32 está verdaderamente presente en la superficie 8 del sustrato 2.
- 15 [0033] El sensor óptico descrito hasta ahora puede utilizarse como sigue para determinar un código en un sustrato.
- 20 [0034] El sustrato 2 se desplaza con respecto al sensor óptico 1 en la dirección de desplazamiento MD en el plano P. El código de barras 32 está orientado preferiblemente tal que una dirección longitudinal de las barras esté en un ángulo diferente de cero con respecto a la dirección de desplazamiento MD, e. g. perpendicular a la dirección de desplazamiento. Por lo tanto, las barras negras y las barras blancas, i. e. las primeras y segundas regiones 28, 30, se reproducen consecutivamente sobre el detector óptico 6 cuando el código pasa por el eje óptico OA.
- 25 [0035] La Figura 1b muestra un ejemplo de un código que comprende porciones negras y blancas. Cuando está en uso, el código se escanea a lo largo del eje óptico OA, tal que desde el punto de vista del código, el eje óptico escanea en el tiempo a lo largo del código, e. g. de izquierda a derecha en la Figura 1b. Por tanto, la Figura 1b puede considerarse que muestra la porción del código vista por el sensor óptico como una función del tiempo.
- 30 [0036] La unidad de control 26 controla las primeras y segundas fuentes de iluminación 18, 22. En este ejemplo, la unidad de control 26 tiene un primer modo operacional y un segundo modo operacional. En el primer modo operacional la primera fuente de iluminación 18 se enciende y la segunda fuente de iluminación 22 se apaga. En el segundo modo operacional la primera fuente de iluminación 18 se apaga y la segunda fuente de iluminación 22 se enciende. Por lo tanto, en este ejemplo, el sustrato 2 se ilumina por parte de la primera fuente de iluminación 18 o por la segunda fuente de iluminación 22.
- 35 [0037] Cuando está en uso, la unidad de control 26 cambia periódicamente del primer modo operacional al segundo modo operacional. Por lo tanto el sustrato se ilumina alternativamente por parte de la primera fuente de iluminación 18 y por la segunda fuente de iluminación 22 en un ciclo de iluminación. La Figura 1b muestra esquemáticamente en cuales momentos en el tiempo las primeras y las segundas fuentes de iluminación 18, 22 se encienden y apagan.
- 40 [0038] Durante el ciclo de iluminación, el sustrato se reproduce sobre el detector óptico 6. Por lo tanto, el detector óptico 6 recibe consecutivamente la reflexión del sustrato 2 de la primera luz emitida por la primera fuente de iluminación 18 y de la segunda luz emitida por la segunda fuente de iluminación 22. El detector óptico 6 determina de manera continua o repetidamente, e. g. mide, un valor de la propiedad reflectora del sustrato 2. Por lo tanto, el detector 6 determina consecutivamente un valor de la propiedad reflectora de las primeras regiones 28 y de las segundas regiones 30 del código. La Figura 1b muestra esquemáticamente un ejemplo del valor determinado por el detector óptico 6 como una función del tiempo. Los valores determinados, o la información representativa de los valores, se transmiten al analizador 14. Por lo tanto, el analizador 14 está provisto de un flujo continuo o por muestreo de valores de la propiedad reflectora los cuales varían en el tiempo.
- 45 [0039] A partir del flujo continuo o de muestreo de valores que varían en el tiempo, el analizador construye una secuencia de bits de nivel lógico alto y bajo, comparando los valores con el umbral predeterminado. El número de bits consecutivos de nivel lógico alto o bajo corresponde a los tramos de tiempo en los que el valor de la propiedad reflectora fue superior o inferior con respecto al umbral predeterminado, respectivamente. La Figura 1b muestra un ejemplo de una secuencia de niveles lógicos de bits determinados por el analizador.
- 50 [0040] En el ejemplo de la Figura 1b puede verse que el valor de la propiedad reflectora correspondiente a una segunda región 30 cuando es iluminada por la segunda fuente de iluminación 22, tal como se indica en A en la Figura 1b, no necesita ser idéntico al valor de la propiedad reflectora correspondiente a la segunda región 30 cuando es iluminada por la primera fuente de iluminación 18, como se indica en B en la Figura 1b. También, el valor de la propiedad reflectora correspondiente a una primera región 28 cuando es iluminada por la segunda fuente de iluminación 22, como se indica en C en la Figura 1b, no necesita ser idéntico al valor de la propiedad reflectora correspondiente a la primera región 28 cuando es iluminada por la primera fuente de iluminación 18, como se indica en D en la Figura 1b.
- 55 [0041] En este ejemplo, se observa que el valor de la propiedad reflectora correspondiente a la primera región 28 cuando es iluminada por la segunda fuente de iluminación 22 como se indica en C en la Figura 1b, es más bajo que el valor predeterminado de umbral T. Por lo tanto, en este ejemplo, cuando se ilumina con la segunda fuente de iluminación 22, la primera región 28 no puede distinguirse apropiadamente de la segunda región 30 sobre la base del

valor de la propiedad reflectora. Sin embargo, también se observa que cuando se ilumina con la primera fuente de iluminación 18 la primera región 28 puede distinguirse apropiadamente de la segunda región 30 sobre la base del valor de la propiedad reflectora. El analizador 14 puede estar dispuesto para determinar si debe usar el valor determinado por el detector óptico 6 mientras que la primera fuente de iluminación está encendida o cuando la segunda fuente de iluminación está encendida, e. g. basado en una magnitud del valor. En este ejemplo el analizador decide desestimar los valores detectados cuando la segunda fuente de iluminación está encendida.

[0042] En el ejemplo de la Figura 1a, el uso de la primera fuente de iluminación 18 y de la segunda fuente de iluminación 22 permite la detección de códigos que tienen todo tipo de propiedades de reflectividad. También es posible detectar un código en el cual la primera región 28 y la segunda región 30 tengan sustancialmente la misma, e. g. luz, color y brillo, mientras la primera región tiene una alta reflectividad (brillante) y la segunda región tiene una baja reflectividad (mate). En ese caso, la iluminación con la primera fuente de iluminación puede aportar poca diferencia en el valor de la propiedad reflectora de la primera y de la segunda región 28, 30 tal como lo percibe el detector óptico 6. La iluminación con la segunda fuente de luz 22 hará que la luz emitida por la segunda fuente de luz 22 se refleje apartándose del detector óptico 6 por parte de la primera región 28 y se refleje (difusamente) hacia el detector 6 por parte de la segunda región 30. Por lo tanto, el valor de la propiedad reflectora, cuando se ilumina con la segunda fuente de iluminación 22, será relativamente bajo para la primera región y puede ser relativamente alto para la segunda región, permitiendo por tanto la detección del código. Se aprecia que cuando el código comprende a la primera región 28 y a la segunda región 30 que tienen sustancialmente el mismo color oscuro, mientras la primera región tiene una alta reflectividad (brillante) y la segunda región tiene una baja reflectividad (mate), la iluminación con la primera fuente de luz 18 provocará que se emita una cantidad relativamente elevada de luz por parte de la primera fuente de luz para que se refleje hacia el detector óptico 6 por parte de la primera región, y una cantidad relativamente pequeña de luz para que se refleje hacia el detector óptico por parte de la segunda región, permitiendo por tanto que el código sea detectado.

[0043] Según un aspecto de la presente invención, el eje óptico OA está dispuesto sustancialmente perpendicular a la superficie 8 del sustrato 2, como muestra la Figura 1a. Esto ofrece la ventaja de que en un sustrato con una superficie altamente reflectora 8, tal como una superficie de espejo, una superficie altamente brillante o una superficie metálica, la iluminación con la primera fuente de iluminación 18, la cual será entonces sustancialmente perpendicular a la superficie 8 del sustrato, pueda resultar en que una fracción grande de la luz que ilumina se refleje en el detector óptico 6, tal que pueda determinarse un valor alto de la propiedad reflectora. Si la superficie altamente reflectora está provista de porciones del segundo código 30 respecto a las cuales la propiedad reflectora es baja, que están e. g. impresas o pintadas sobre la superficie altamente reflectora en negro y/o un color oscuro, la reflexión de luz desde la primera y/o segunda fuente de iluminación 18, 22 puede resultar en un valor bajo de la propiedad reflectora determinada. Por otra parte, la iluminación de la superficie altamente reflectora 8 con la segunda fuente de iluminación 22 puede resultar en que una fracción elevada de la luz que ilumina se refleje apartándose del detector óptico 6, tal que pueda determinarse un valor bajo de la propiedad reflectora. Si la superficie altamente reflectora está provista de porciones del primer código 28 de las cuales la propiedad reflectora es alta, que están e. g. impresas o pintadas sobre la superficie altamente reflectora en blanco y/o un color claro, la reflexión de la luz de la primera y/o de la segunda fuente de iluminación 18, 22 puede resultar en un valor alto de la propiedad reflectora determinada. Por lo tanto, con el sensor óptico 1, según la presente invención es posible detectar un código en una superficie altamente reflectora, tal como una superficie de espejo.

[0044] La Figura 2a muestra una representación esquemática de una segunda realización del sensor óptico según la presente invención.

[0045] En el ejemplo de la Figura 2a la segunda fuente de iluminación 22 comprende una pluralidad de fuentes de luz 24.i (i=1,2,...) e. g. una pluralidad de diodos emisores de luz (LEDs). En este ejemplo, las fuentes de luz 24.1, 24.2 y 24.3 están dispuestas para emitir luz de colores mutuamente diferentes. En este ejemplo la fuente de luz roja 24.1 emite luz roja, la fuente de luz verde 24.2 emite luz verde y la fuente de luz azul 24.3 emite luz azul. Se aprecia que son posibles otros colores también. En general, es posible que al menos dos fuentes de luz de la pluralidad de fuentes de luz 24.i estén dispuestas para emitir luz de colores mutuamente diferentes. En este ejemplo, la primera fuente de iluminación 18 emite luz sustancialmente blanca.

[0046] En este ejemplo, la unidad de control está además dispuesta para, en el segundo modo operacional, encender consecutivamente una de las fuentes de luz 24.i, mientras las fuentes restantes de luz están apagadas. Por lo tanto, en este ejemplo, el sustrato puede, en el segundo modo operacional, ser iluminado consecutivamente con luz roja, verde y azul. Por lo tanto, en el ejemplo de la Figura 2a, el sustrato se ilumina en un ciclo, e. g. un ciclo repetitivo continuamente de luz blanca, roja, verde y azul.

[0047] Adicionalmente, en este ejemplo la unidad de control 26 tiene un tercer modo operacional en donde la primera y segunda fuentes de iluminación 18, 22 están apagadas. Por lo tanto, en el tercer modo operacional el sustrato 2 no está iluminado por el sensor óptico 1. En este tercer modo operacional el detector óptico puede determinar una cantidad de luz de fondo la cual es independiente de la fuente de iluminación escogida. El detector óptico puede determinar un valor "oscuro" de la propiedad reflectora en el tercer modo operacional el cual puede utilizarse para la calibración o corrección de los valores determinados durante el primero y/o segundo modos operacionales.

[0048] En el ejemplo de la Figura 2a, la unidad de control 26 está dispuesta para estar cíclicamente en el primer, segundo o tercer modo operacional. Por lo tanto, en el ejemplo de la Figura 2a, el sustrato 2 se ilumina en un ciclo, e. g. un ciclo continuamente repetitivo, de luz blanca, roja, verde y azul seguido de un período oscuro. La Figura 2b muestra esquemáticamente en cuales momentos en el tiempo la primera fuente de iluminación 18 y las fuentes de luz 24.i están encendidas o apagadas.

[0049] Se aprecia que para poder obtener valores detectados de la propiedad reflectora de cada primera o segunda región 28, 30 del código para cada uno de, en este ejemplo, los cinco períodos de iluminación y oscuridad, a la vez que se alcanza una alta velocidad de desplazamiento del sustrato (e. g. más de 10 m/s), los períodos de iluminación y oscuridad deben ser cortos. En una aplicación típica, el tiempo del ciclo de la unidad de control es de 10 μ s, en donde los períodos de iluminación con la primera fuente de iluminación 18, la fuente de luz roja 24.1, la fuente de luz verde 24.2 y la fuente de luz azul 24.3 y el período oscuro ascienden cada uno a 2 μ s. Se aprecia que la rápida respuesta del fotodiodo único lo convierte en un transductor fotoeléctrico altamente apropiado para uso de conjunto con este tiempo de ciclo corto.

[0050] El analizador 14 puede determinar los niveles lógicos del código tal como se explicó con respecto a la Figura 1b.

[0051] En el ejemplo de la Figura 2b el código comprende primeras regiones blancas 28 y segundas regiones moradas 30. Puede verse en la Figura 2b que el detector óptico 6 determina valores elevados de la propiedad reflectora cuando se reproduce la primera región 28 en el detector óptico 6, en este ejemplo cuando se ilumina con la primera fuente de iluminación blanca 18 y cuando se ilumina con la fuente de luz roja, verde y azul 24.1, 24.2, 24.3. También puede verse en la Figura 2b que el detector óptico 6 determina valores bajos de la propiedad reflectora cuando la segunda región morada 30 se reproduce en el detector 6, en este ejemplo cuando se ilumina con la primera fuente blanca de iluminación 18 y cuando se ilumina con la fuente de luz verde 24.2. Sin embargo, cuando se ilumina la segunda región morada con la fuente de luz roja o azul 24.1, 24.3, el detector óptico determina un valor alto de la propiedad reflectora. Por tanto, el analizador 14 puede decidir que la segunda región 30 es morada, ya que ésta comprende componentes rojos y azules, tal como indica el alto valor de la propiedad reflectora cuando se ilumina con las fuentes de luz roja y azul 24.1, 24.3.

[0052] Por lo tanto, en adición a los niveles lógicos del código, el analizador puede determinar también los componentes de color de una primera y/o segunda región del código, y por lo tanto un color de la primera y/o segunda región del código. El analizador puede e. g. sobre la base de al menos una proporción de los valores de la propiedad reflectora obtenida cuando se ilumina con colores mutuamente diferentes, determinar un color de una porción del sustrato, e. g. de una región del código.

[0053] La Figura 3 muestra una representación esquemática de una tercera realización del sensor óptico según la presente invención. Según un tercer aspecto de la presente invención el sensor óptico 1 comprende al menos una, en este ejemplo dos, fuentes de alineación de luz 34 la cual está dispuesta adyacente al transductor fotoeléctrico 10, y la cual está dispuesta para ser reproducida sobre el sustrato 2 por parte de la óptica de reproducción 12. Preferiblemente la fuente de alineación de luz 34 está montada tal que cuando se enfoca el sustrato 2 en el transductor fotoeléctrico 10, la fuente de alineación de luz se enfoca en el sustrato 2. Por lo tanto, el sensor óptico puede alinearse fácilmente tal que el sustrato se enfoque en el transductor fotoeléctrico al observar simplemente la proyección de la fuente de alineación de luz en el sustrato. Se aprecia que la alineación puede realizarse observando visualmente la proyección, u observando automáticamente la proyección, e. g. utilizando una cámara. Se aprecia que la fuente de alineación de luz puede utilizarse también en la realización mostrada en las Figuras 2a y 4. También se aprecia que la fuente de alineación de luz puede utilizarse también en un sensor óptico que no comprenda la primera fuente de iluminación o no comprenda la segunda fuente de iluminación.

[0054] La Figura 4 muestra una representación esquemática de una cuarta realización del sensor óptico según la presente invención. Según un tercer aspecto de la presente invención el sensor óptico 1 comprende una superficie de referencia 36 la cual, cuando está en uso, está colocada detrás del sustrato 2 cuando es visto desde el detector óptico 6. Cuando una pluralidad de sustratos, e. g. material en limpio para cajas, pasan por el eje óptico OA en la dirección de desplazamiento MD dejando espacios 38 entre dos sustratos vecinos de la pluralidad de sustratos, la luz desde la primera y/o segunda fuente de iluminación 18, 22 puede pasar entre dos sustratos para incidir en la superficie de referencia 36. El detector óptico 6 puede ver la superficie de referencia 36 a través del espacio 38. La superficie de referencia puede seleccionarse tal que el valor de la propiedad reflectora determinado por el detector óptico tenga un valor de referencia predeterminado, o esté dentro de un intervalo predeterminado. En una realización especial la superficie de referencia es una superficie retrorrefleitora la cual refleja sustancialmente toda luz desde la primera fuente de iluminación 18 en la dirección del detector óptico 6. Por lo tanto, el valor de referencia puede ser un valor alto. La superficie de referencia puede utilizarse para discriminar entre una primera situación en donde hay un sustrato en el campo de visión del detector óptico y una segunda situación en donde no hay sustrato, pero si un espacio 38, en el campo de visión del detector óptico 6. Este puede utilizarse por ejemplo para generar una señal de disparo la cual indica, e. g. que un borde frontal de un próximo sustrato está entrando al campo visual. Esto a su vez puede utilizarse por parte del analizador 14 para determinar un momento en el tiempo en el que se espera poder ver un código cuando es conocida una distancia entre el borde frontal del sustrato 2 y un borde frontal del código. Por lo tanto, el analizador está dispuesto para determinar el comienzo del código sobre la base de la propiedad reflectora detectada. Se aprecia

que el analizador puede también estar dispuesto para determinar el comienzo de un código sobre la base de la propiedad reflectora detectada de una porción del propio sustrato.

- 5 [0055] En el ejemplo de la Figura 2a, la primera fuente de iluminación es una fuente de iluminación blanca. Se ha comprobado que la iluminación sustancialmente perpendicular al sustrato con una fuente de luz blanca en combinación con iluminación multicolor en un ángulo diferente de cero con respecto al sustrato proporciona información suficiente para determinar los códigos más comunes e información sobre el color. Aún más, utilizando la iluminación blanca en lugar de iluminación multicolor consecutiva en la primera fuente de iluminación reduce el número de pasos de iluminación en el ciclo de la unidad de control. Esto permite seleccionar un ciclo más corto de tiempo lo cual mejora la velocidad del detector óptico.
- 10 [0056] En la especificación anterior, la presente invención se ha descrito con referencia a ejemplos específicos de realizaciones de la presente invención. Será evidente, sin embargo que pueden hacerse diversas modificaciones y cambios sin apartarse del espíritu más amplio y del alcance de la presente invención tal como se establece en las reivindicaciones anexas.
- 15 [0057] Por ejemplo, la primera fuente de iluminación puede emitir luz de un color predeterminado o comprender una pluralidad de fuentes de luz de colores mutuamente diferentes.
- [0058] La pluralidad de fuentes de luz de colores mutuamente diferentes puede formarse también a partir de una fuente única de luz dispuesta para emitir luz de colores mutuamente diferentes consecutivamente.
- 20 [0059] En los ejemplos el sustrato se ilumina con la primera o segunda fuente de iluminación. También es posible que el sustrato se ilumine por parte de ambas fuentes de iluminación a la vez. En los ejemplos el sustrato se ilumina con solo una de las fuentes de luz en un solo momento. También es posible que el sustrato se ilumine por al menos dos fuentes de luz simultáneamente.
- [0060] En los ejemplos, el sensor óptico comprende una primera y una segunda fuente de iluminación. Sin embargo, opcionalmente puede añadirse una tercera fuente de iluminación adicional, e. g. en un ángulo diferente de cero con respecto a ambas primera y segunda fuente de iluminación.
- 25 [0061] En los ejemplos el código comprende código binario. También es posible utilizar otras formas de código tales como ternario u otros códigos de múltiples niveles, códigos de color, códigos de longitud, etc.
- [0062] Todas tales variedades se considera que caen dentro del alcance de la invención. Sin embargo, también son posibles otras modificaciones, variaciones y alternativas. Las especificaciones y dibujos deben, en concordancia, ser considerados en un sentido ilustrativo y no restrictivo.
- 30 [0063] En las reivindicaciones, cualesquiera signos de referencia colocados entre paréntesis no deben considerarse como limitantes a la reivindicación. Las palabras "que comprende" no excluyen la presencia de otros elementos o pasos diferentes a los listados en la reivindicación. Es más, la palabra "uno" no debe considerarse como limitada a "solo uno", sino que se utiliza para significar "al menos uno" y no excluye una pluralidad. El solo hecho de que ciertas medidas se reciten en reivindicaciones mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda utilizarse
- 35 ventajosamente.

REIVINDICACIONES

1. Sensor óptico (1) para detectar un código que tiene primera región (28) y segunda región (30) que tiene diferentes valores de una propiedad reflectora en un sustrato (2) el cual, cuando está en uso, se desplaza con respecto al sensor óptico (1), que comprende
- 5 un detector óptico (6) para determinar continua o repetidamente un valor de la propiedad reflectora del sustrato (2), en donde el detector óptico (6), cuando está en uso, ve al sustrato (2) a lo largo de un eje óptico (OA), un analizador de código (14) para determinar el código detectado sobre la base de una variación del valor en el tiempo de la propiedad reflectora determinada,
- 10 una primera fuente de iluminación (18) para iluminar el sustrato (2) a lo largo del eje óptico (OA) del detector óptico (6),
- una segunda fuente de iluminación (22) para iluminar el sustrato (2) en una dirección en un ángulo diferente de cero con respecto al eje óptico (OA), y
- 15 una unidad de control (26) que tiene un primer modo operacional en donde la primera fuente de iluminación (18) se enciende y la segunda fuente de iluminación (22) se apaga, y que tiene un segundo modo operacional en donde la primera fuente de iluminación (18) se apaga y la segunda fuente de iluminación (22) se enciende, en donde la unidad de control está dispuesta para cambiar periódicamente del primer al segundo modo operacional, de modo tal que cada una de la primera y segunda regiones (28, 30) se iluminan mediante la primera y segunda fuentes de iluminación (18, 22).
- 20 2. Sensor óptico (1) según la reivindicación 1, en donde el eje óptico (OA) está dispuesto sustancialmente perpendicular al sustrato (2).
3. Sensor óptico (1) según la reivindicación 1 o 2, que comprende un combinador de rayo (20) para combinar un rayo de luz desde la primera fuente de iluminación (18) hacia dentro de la senda óptica del detector óptico (6).
4. Sensor óptico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la primera fuente de iluminación (18) está dispuesta para emitir luz blanca.
- 25 5. Sensor óptico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la primera y/o segunda fuente de iluminación (22) comprende una pluralidad de fuentes de luz.
6. Sensor óptico (1) según la reivindicación 5, en donde al menos dos fuentes de luz de la pluralidad de fuentes de luz están dispuestas para emitir luz de colores mutuamente diferentes.
- 30 7. Sensor óptico (1) según la reivindicación 6, en donde la pluralidad de fuentes de luz comprende una fuente de luz roja para emitir luz roja, una fuente de luz verde para emitir luz verde y una fuente de luz azul para emitir luz azul.
8. Sensor óptico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la primera y/o segunda fuente de iluminación (22) comprende un diodo emisor de luz.
9. Sensor óptico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el detector óptico (6) comprende un transductor fotoeléctrico (10).
- 35 10. Sensor óptico (1) según la reivindicación 9, en donde el transductor fotoeléctrico (1) es un fotodiodo único.
11. Sensor óptico (1) según la reivindicación 9, en donde el transductor fotoeléctrico (10) no comprende una pluralidad de células fotoeléctricas.
12. Sensor óptico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 9-11, en donde el detector óptico (6) comprende óptica de reproducción para reproducir el sustrato (2) sobre el transductor fotoeléctrico (10).
- 40 13. Sensor óptico (1) según la reivindicación 12, en donde la óptica de reproducción comprende una lente.
14. Sensor óptico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la unidad de control (26) tiene un tercer modo operacional en donde todas las fuentes de iluminación del sensor óptico están apagadas.
15. Sensor óptico (1) según la reivindicación 14, en donde la unidad de control (26) está dispuesta para comenzar cíclicamente en el primer, segundo o tercer modo operacional.
- 45 16. Sensor óptico (1) según la reivindicación 6 en donde la unidad de control (26) está dispuesta para activar consecutivamente en el primer y/o segundo modo operacional las al menos dos fuentes de luz de colores mutuamente diferentes.

17. Sensor óptico (1) según la reivindicación 12 o 13, en donde el sensor óptico (1) está provisto además de al menos una fuente de alineación de luz que está dispuesta adyacente al transductor fotoeléctrico (10), y la cual está dispuesta para reproducirse sobre el sustrato (2) mediante óptica de reproducción.
- 5 18. Sensor óptico (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el analizador de código (14) está dispuesto para determinar el comienzo de un código sobre la base de la propiedad reflectora detectada.
19. Sensor óptico (1) según la reivindicación 18, en donde el sensor óptico (1) está provisto además de una superficie de referencia la cual, cuando está en uso, está colocada detrás del sustrato (2) cuando es vista desde el detector óptico (6).
- 10 20. Método para detectar un código que tiene primera región (28) y segunda región (30) que tiene diferentes valores de una propiedad reflectora en un sustrato (2) el cual, cuando está en uso, se desplaza con respecto a un sensor óptico (1), que comprende
- la determinación continua o repetida de un valor de la propiedad reflectora del sustrato (2) a lo largo de un eje óptico (OA) del detector óptico (6),
- 15 la determinación del código detectado sobre la base de una variación en el tiempo del valor de la propiedad reflectora determinada,
- la iluminación del sustrato (2) a lo largo del eje óptico (OA) con una primera fuente de iluminación (18),
- la iluminación del sustrato (2) en una dirección en un ángulo diferente de cero con respecto al eje óptico (OA) con una segunda fuente de iluminación (22), y
- 20 teniendo en un primer modo operacional la primera fuente de iluminación (18) encendida y la segunda fuente de iluminación (22) apagada y,
- teniendo en un segundo modo operacional la primera fuente de iluminación (18) apagada y la segunda fuente de iluminación (22) encendida, y
- cambiando periódicamente del primer al segundo modo operacional, de modo tal que cada una de la primera y segunda regiones (28, 30) sea iluminada por las primera y segunda fuentes de iluminación (18, 22).
- 25 21. Método según la reivindicación 20, en donde el eje óptico (OA) está dispuesto sustancialmente perpendicular al sustrato (2).
22. Método según la reivindicación 20 o 21, en donde la primera fuente de iluminación (18) está dispuesta para emitir luz blanca.
- 30 23. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 20-22, que comprende la emisión de luz de colores mutuamente diferentes, tales como luz roja, verde y azul, utilizando la primera y/o segunda fuente de iluminación (22).
24. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 20-23, que comprende la reproducción del sustrato (2) sobre un transductor fotoeléctrico (10).

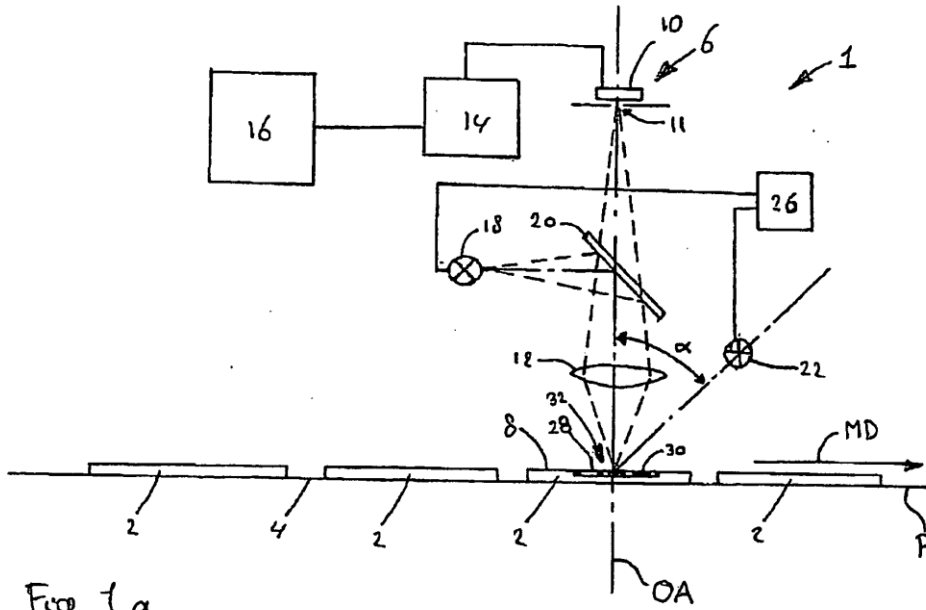


Fig. 1a

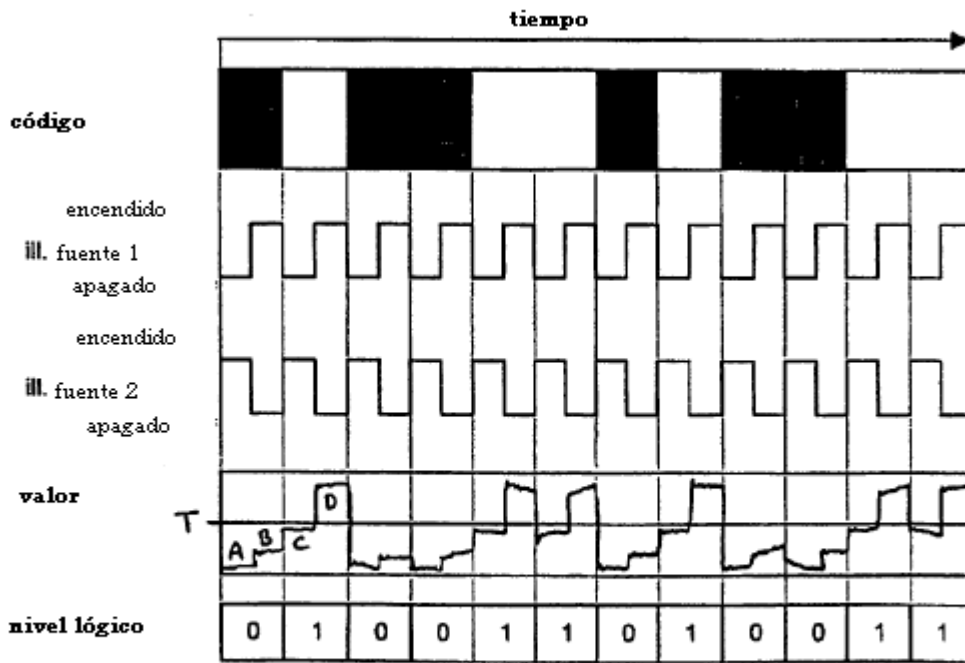


Fig. 1b

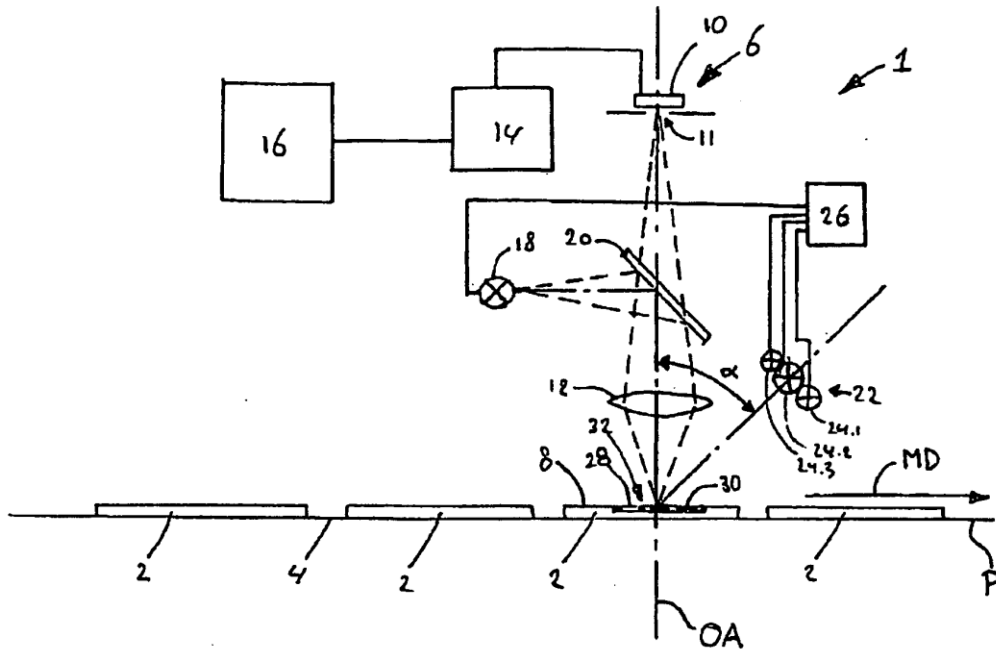


Fig. 2a

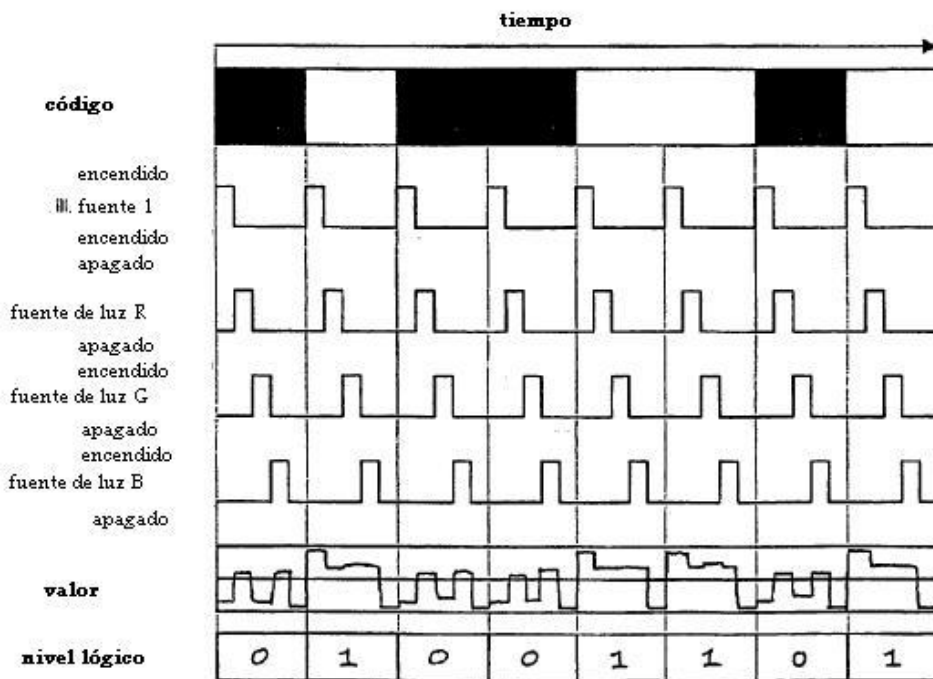


Fig. 2b

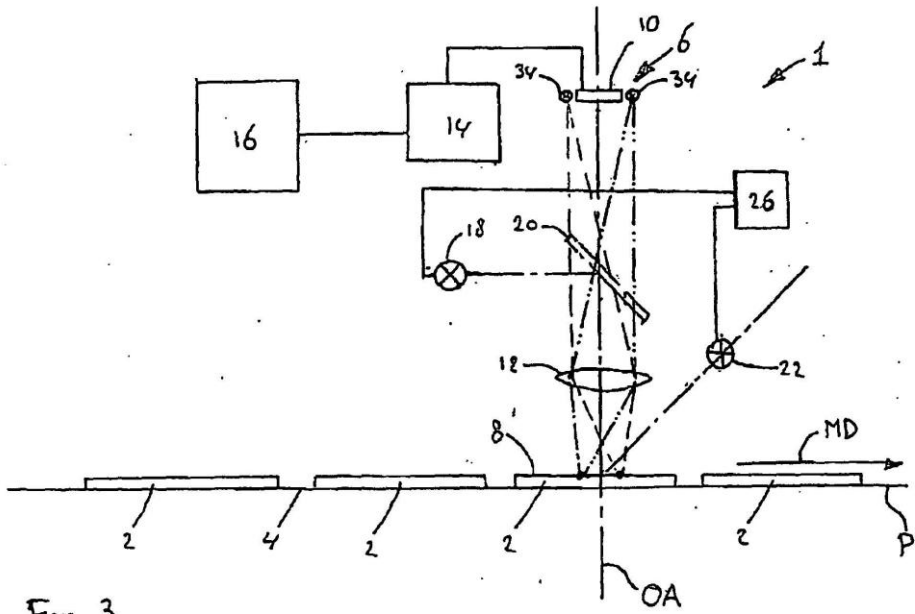


Fig. 3

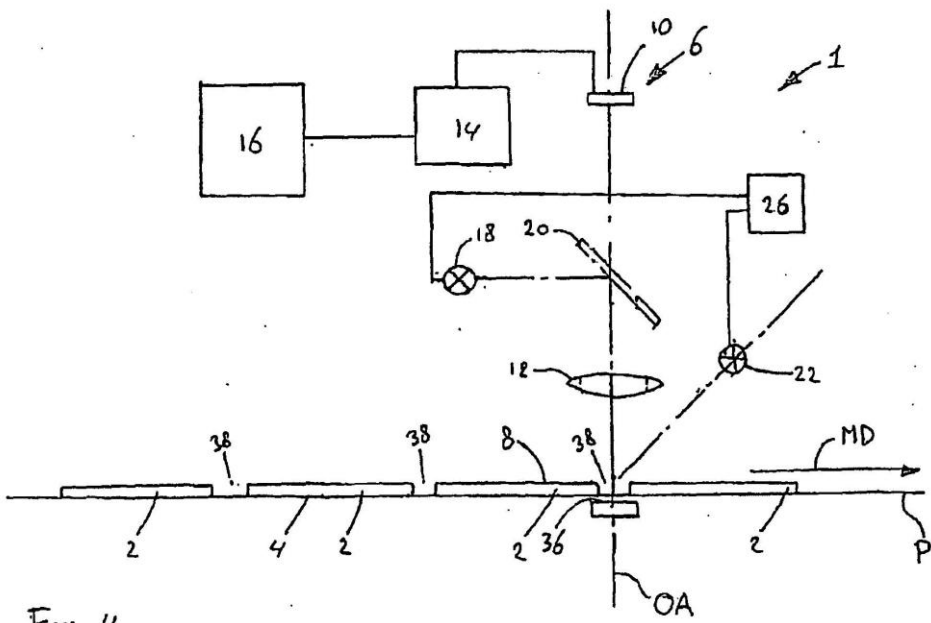


Fig. 4