

REGISTRACION DE PATENTES  
ASOCIACION I.P.U.  
Clase G03  
Clase b

P - 45.958

PHN 4380

384612



**Memoria descriptiva**

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de N.V. PHILIPS 'GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad / ~~de nacionalidad~~ holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda.

por: "UN METODO Y UN APARATO PARA ESCRIBIR O REGISTRAR  
MODELOS, DISEÑOS O PATRONES DE MASCARAS SOBRE UN  
MATERIAL FOTOGRAFICO POR MEDIO DE LUZ"  
(Clase Internacional G03b)



La invención se refiere a un método de escribir modelos, patrones o diseños maestros de máscaras sobre un material fotográfico por medio de luz, en cuyo método es formado un punto de luz a partir de la luz de un manantial luminoso, por medio de una abertura que, en principio, es rectangular, siendo movido dicho punto de luz sobre el material fotográfico a lo largo de trayectorias que corresponden a los modelos de máscaras a escribir.

La invención se refiere también a un aparato para escribir o registrar modelos de máscaras sobre un material fotográfico por medio de luz. El término "luz" es usado aquí para indicar una oscilación electromagnética que tiene una longitud de onda comprendida entre 0,2 y 2  $\mu$ .

En la fabricación de circuitos integrados y memorias de gran capacidad son usadas fotomáscaras. Puesto que las máscaras tienen que satisfacer requisitos severos con respecto a sus dimensiones, en la fabricación de fotomáscaras, son trazados primeramente modelos de estas máscaras a una escala aumentada, con un elevado grado de exactitud, y subsiguientemente reducidos al tamaño deseado por medios fotográficos.

En un método conocido, véase por ejemplo el artículo "Fabricación de máscaras para circuitos integrados" en "The Western Electric Engineer", Vol. XI, No. 4, páginas 35-37, es primeramente cortado el modelo deseado por una máquina de trazado numéricamente controlada, en la capa superior de una hoja de plástico de dos capas de, por ejemplo, 120 x 120  $\text{cm}^2$ . Después de que la capa superior haya sido localmente pelada, es decir, después de haber sido eliminado el material opaco dentro de los contornos cortados, es redu

384612



5 cido el modelo, por ejemplo, en 30 veces, con una disposición de cámara fija. Entonces el modelo de máscara resultante es reducido aún más, por ejemplo en 10 veces en una cámara de repetición y avance por pasos, siendo sucesivamente formadas un gran número de imágenes en áreas diferentes de una placa fotográfica, de manera que son producidas en esta placa un gran número de modelos de máscaras iguales, del tamaño deseado.

10 La única etapa no automatizada de este método es el pelado local de la capa superior opaca de la hoja de plástico, cuya operación exige un alto grado de exactitud y de tiempo. El pelado requiere mucho más tiempo que el trazado. El proceso anterior requiere, además, un gran recinto.

15 Escribiendo los modelos de máscara iniciales por medio de luz, en lugar de cortarlos de una hoja de plástico, pueden ser obtenidas las siguientes ventajas:

1). la etapa de pelado no automatizada puede ser omitida, de manera que:

20 a) puede ser ahorrado mucho tiempo en la fabricación de fotomáscaras,

b) no ocurren errores debido al pelado incorrecto de la hoja de plástico, en la fotomáscara acabada;

25 2). el tamaño del modelo inicial escrito, grande, puede ser muy reducido con una exactitud final igual o incluso mejorada, de manera que

a) no se requiere reducción intermedia,

b) el tiempo requerido para escribir el primer modelo grande puede ser reducido en un factor de, por ejemplo, 10.

30 Los elementos de modelo o diseño del modelo de más

384612



5 cara a escribir deben tener una anchura prescrita a través  
de toda su longitud. La posición de la transición del negro  
al transparente a lo largo de una trayectoria depende de la  
posición de la transición entre la energía de luz y ausen-  
cia de energía de luz, pero también, debido a que esta tran-  
sición es indistinta en la práctica, de la cantidad de ener-  
gía luminosa. El punto en el cual en una transición del  
transparente al negro es obtenida una densidad 2, depende  
del punto en el que, en esta transición, es encontrada una  
10 energía de exposición asociada con la densidad 2. Si ha de  
ser controlada la posición de las transiciones de negro a  
transparente a lo largo de una trayectoria, la energía de  
exposición debe ser controlada. La energía de exposición de-  
pende de la intensidad de iluminación en el material foto-  
15 gráfico y del tiempo de exposición.

Para escribir por medio de luz, se puede partir  
de cualquiera de dos principios. Según el primer principio,  
el material fotográfico puede ser expuesto por medio de un  
punto de luz que es estacionario con relación al material,  
20 o por medio de un punto de luz casi estacionario, exponien-  
do con un impulso luminoso de muy corta duración mientras  
se mueve el material. Según el segundo principio, el mate-  
rial fotográfico puede ser expuesto por medio de un punto  
de luz que se mueve esencialmente con relación al material.

25 En la exposición por medio de un punto de luz es-  
tacionario, no existen, en principio, dificultades en el  
mantenimiento de una energía de exposición constante. La ex-  
posición en el estado estacionario está descrita, entre  
otros, en "Advances in Computer Generation of Master Artwork  
30 for Microminiature Circuits", S.C.P. y Solid State Techn.



(Vol. 10, 7 de Julio de 1967, páginas 31-34). Este método tiene la desventaja de que la latitud obtenible en la geometría es muy limitada. En vista del tiempo requerido para formar el modelo de máscara completo, en este método la geometría debe ser formada a partir de un número relativamente limitado de rectángulos.

Con exposición continua durante el movimiento del punto de luz con relación al material fotográfico, el tiempo de exposición está dado por  $\tau = l'/v$ , en donde  $l'$  es la longitud del punto luminoso en la dirección de la escritura, y  $v$  es la velocidad de escritura. Sin medidas especiales,  $\tau$  adoptará un valor no deseable debido a las aceleraciones y deceleraciones que ocurren al comienzo y al final, respectivamente, de una línea que está siendo escrita. Los efectos consiguientes indeseables pueden ser eliminados sólo parcialmente por adaptación de la intensidad de iluminación.

El trabajo "Microcircuit Photomasks from Automatic Techniques" en "IEEE Transaction on Electron Devices", Vol. ED-12, No. 12 de diciembre de 1965, p. 638-643, describe un método de escribir fotomáscaras por medio de un punto de luz móvil, en el cual se da una solución de esta dificultad. Un punto de luz de una longitud que, en principio, es constante, es barrido sobre el material fotográfico a una velocidad que, en principio, es uniforme. En el punto en el cual no se desea exposición, el punto de luz es bloqueado por un obturador. En un punto en el cual un elemento de modelo haya de comenzar o terminar, el obturador es movido de manera que la transición luz-oscuro en el punto de luz será temporalmente estacionaria con relación al material fotográ



fico. Así, puede obtenerse una energía de exposición constante por área unidad, a través de toda la longitud de un elemento de modelo a escribir. Para obtener una calidad de imagen satisfactoria, la exposición se realiza en proyección. La abertura que define el punto de luz y el obturador, forman parte ambos del sistema de proyección, y una imagen reducida de ellos es formada por este sistema. El sistema de proyección, como un todo, se mueve con relación al material fotográfico. Al comienzo y al final de un elemento de modelo, ha de ser efectuado un movimiento en el obturador con relación a la abertura que define el punto de luz, con un alto grado de exactitud, y este movimiento debe igualar la velocidad del sistema de proyección, como un todo, con relación al material fotográfico. Errores de igualación pueden deslizarse fácilmente durante el proceso de control complicado y darán lugar a posiciones incorrectas del comienzo y el final de un elemento de modelo. Además, una gran desventaja consiste en que las aceleraciones y deceleraciones del punto de luz con relación al material fotográfico ocurren fuera del segmento de línea, y esto consume tiempo adicional.

La invención proporciona un método sencillo de escribir modelos de máscaras por medio de luz, en cuyo método no ocurren las desventajas anteriormente mencionadas. La invención está caracterizada porque la longitud del punto de luz en la dirección de escritura está determinada por dos límites que son separadamente controlados, de manera que, para cada elemento infinitesimal de un elemento de modelo a escribir, el tiempo que transcurre entre el paso del límite inicial del punto de luz y el paso del límite final del



punto de luz sobre el elemento infinitesimal es el mismo, independientemente de las aceleraciones o deceleraciones en el movimiento del punto de luz con relación al material fo-  
tográfico. Así, el tiempo de exposición es igual para cada  
5 elemento infinitesimal. Con el uso de una intensidad cons-  
tante de iluminación, la energía de exposición será también  
la misma para cada elemento infinitesimal del elemento de  
modelo que está siendo escrito.

Según una característica más del método según la  
10 invención, la anchura del punto de luz en ángulo recto con  
respecto a la dirección de escritura está determinada por  
dos límites transversales ajustables que están situados, al  
menos sustancialmente, en el mismo plano que los límites  
inicial y final.

15 Los límites inicial y final y los límites trans-  
versales pueden estar espaciados materialmente del material  
fotográfico por una distancia muy pequeña. Sin embargo, es  
más ventajoso disponer los límites a cierta distancia del  
material fotográfico y formar imágenes reducidas de ellos  
20 por medio de un sistema de lentes.

En un aparato para realizar el método de acuerdo  
con la invención, los límites inicial y final están consti-  
tuidos por dos cuchillas que están dispuestas en la trayec-  
toria de la luz desde el manantial de luz al material foto-  
25 gráfico presente durante el proceso de escritura, durante  
cuyo proceso una de las cuchillas es estacionaria con res-  
pecto a un sistema óptico que forma el punto de luz, y la  
otra es movable con respecto a este sistema óptico.

30 En una realización preferida de un aparato de  
acuerdo con la invención, los límites transversales están



constituídos por una de cierto número de áreas transparentes de longitudes diferentes, previstas en la dirección radial en un disco opaco que es giratoria alrededor de un eje en ángulo recto con el disco.

5                   En una realización preferida más de un aparato para realizar el método de acuerdo con la invención, está dispuesto, en la trayectoria de la luz entre los límites y el sistema de lentes, un sistema de espejos montado en un tambor giratorio, de manera que el eje de rotación coincide  
10                   sustancialmente con el eje óptico del sistema de lentes. Esto permite escribir en cualquier dirección deseada, de manera que existe completa libertad de geometría. El sistema de espejos puede comprender un prisma de reflexión y un espejo plano.

15                   A continuación será descrita una realización de la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan, en los cuales:

Las figuras 1 y 2 ilustran el principio de la invención;

20                   La figura 3 es un alzado frontal del aparato de acuerdo con la invención, y

La figura 4 es una vista superior en planta del aparato según la invención, tomada por la línea ZZ' de la figura 3.

25                   Refiriéndonos ahora a la figura 1, una placa fotográfica en la que han de ser escritos los modelos de máscaras está designada por 1. La dirección  $x$  es la dirección en la que el punto de luz es movido sobre el material fotográfico. La misma placa fotográfica es desplazable en una  
30                   dirección  $y$  en ángulo recto con respecto a la dirección  $x$ , es



decir, en ángulo recto con el plano del dibujo en la figura 1. El punto de luz está limitado en la dirección de escritura por "cuchillas" A' y B'. Estas cuchillas A' y B' no son cuchillas materiales, sino que son imágenes de cuchillas materiales A y B producidas por un sistema de lentes 7 (véase la figura 3).

La imagen A' de la cuchilla es movida según una función:

$$x_{A'} = f(t).$$

Si ahora la imagen B' de la cuchilla es movida con relación a la imagen A' de cuchilla con un retardo de tiempo constante  $\tau$  y, por consiguiente, según una función:

$$x_{B'} = g(t) = f(t - \tau)$$

el tiempo de exposición será igual para el elemento de modelo completo:  $0 \leq x \leq x_1$ .

Esto puede ser apreciado por consideración de la figura 2, en la que las curvas 2 y 3 muestran las trayectorias recorridas por las imágenes de cuchilla A' y B', respectivamente, como funciones del tiempo.

La función:  $x_{A'} = f(t)$

sólo tiene que satisfacer el requisito de ser continua y de aumentar monótonamente en  $t$ . Para un punto arbitrario  $x = a$ , con  $0 \leq a \leq x_1$ , tenemos al comienzo de la exposición:

$$f(t_{\text{comienzo}}) = a \quad (1)$$

y para el final de la exposición

$$g(t_{\text{final}}) = f(t_{\text{final}} - \tau) = a \quad (2)$$

De (1) y (2) se deduce:

$$t_{\text{final}} - t_{\text{comienzo}} = \tau$$

384612



Consiguientemente, el tiempo de exposición  
( $t_{\text{exposición}} = t_{\text{final}} - t_{\text{comienzo}}$ ) es constante para cada  
 $0 \leq x \leq x_1$  y es igual a  $\tau$ .

5 Cada elemento de imagen puede ser escrito partien  
do de la condición estacionaria, lo que es importante para  
el tiempo de escritura total requerido y para la libertad  
de geometría.

10 El método según la invención puede ser realizado  
por medio de un aparato como el mostrado en la figura 3. En  
el aparato de la figura 3, la luz procedente de un manan-  
tial de luz 4 es concentrada sobre una de cierto número de  
rendijas en un disco 6 por un condensador 5. Después de pa-  
sar a través de esta rendija, el haz de luz pasa a través  
de la abertura entre las cuchillas materiales A y B situa-  
15 das muy cerca del disco 6. Las cuchillas A y B y la parte  
de la rendija respectiva situada entre las cuchillas dan  
imágenes por medio de un objetivo; A' es la imagen de A y  
B' es la imagen de B.

20 La figura 4 es una vista superior en planta del  
disco 6 y de las cuchillas A y B, vista según la línea Z-Z'  
de la figura 3. El disco está provisto de rendijas radiales  
S de diferentes longitudes. Haciendo girar el disco, una de  
las rendijas es alineada con las cuchillas A y B. La longi-  
tud de esta rendija determina la anchura del elemento ima-  
25 gen a escribir.

Por elección apropiada de la distancia entre las  
cuchillas A y B y el sistema de lentes 7, por una parte, y  
la distancia entre el sistema de lentes 7 y la placa foto-  
gráfica 1, por otra, es producida una imagen reducida, alta-  
30 mente definida, de la abertura entre las cuchillas A y B,



sobre la placa fotográfica 1.

El conjunto del sistema de proyección (4, 5, 7) y del disco giratorio 6 puede ser movido con relación al material fotográfico en la dirección de escritura x, por ejemplo, moviendo el material fotográfico en su plano. La cuchilla A es estacionaria con respecto al eje óptico y, consiguientemente, sigue los movimientos del sistema de proyección. La cuchilla B, sin embargo, es movable con relación al sistema de proyección y, consiguientemente, a la cuchilla A también. El movimiento absoluto deseado de la cuchilla B y su movimiento relativo deseado con respecto a la cuchilla A, son computados en un dispositivo, no mostrado, y las señales que resultan de la computación son aplicadas al dispositivo que controla el movimiento de la cuchilla B, cuyo dispositivo está designado por 8 en las figuras 3 y 4. Las figuras 3 y 4 muestran el caso en que la escritura es efectuada en una dirección de izquierda a derecha. Evidentemente, la escritura puede ser, alternativamente, en una dirección de derecha a izquierda. En este caso, la cuchilla B será estacionaria con respecto al sistema de proyección y la cuchilla A será movable con relación a este sistema. Si se desea, pueden ser controladas ambas cuchillas A y B.

Un sistema de espejos montado en un tambor giratorio 9 está dispuesto entre las cuchillas A y B y el objetivo. El eje de rotación coincide sustancialmente con el eje óptico del sistema de lentes 7. El sistema de espejos comprende un prisma de reflexión 10 y un espejo plano 11. El haz incidente es primeramente reflejado por una superficie reflectante 12 al espejo plano 11. Este espejo refleja el haz hacia una superficie de reflexión 13, y esta superficie



dirige el haz sobre el sistema de lentes 7. Cuando el tambor 9 y, por consiguiente, el sistema de espejos 10, 11, son hechos girar, serán hechos girar A' y B'. Así, la escritura puede ser efectuada en cualquier dirección deseada.

5                   En una realización práctica del aparato de acuerdo con la invención, puede ser escrita un área de 200 x 200 mm<sup>2</sup> con una velocidad de escritura de 10 mm por segundo y con aceleraciones y deceleraciones en el movimiento de escritura de 1 m / seg<sup>2</sup>. La exactitud repetida fué de 0,5 mm.  
10 Fue posible una elección de 199 anchuras de escritura, siendo la anchura máxima de 1.900 µm y siendo la anchura mínima de 2 µm.

                  Los posibles usos del método y el aparato descritos, de acuerdo con la presente invención, están en el campo general de fabricación de fotomáscaras y, especialmente,  
15 en la fabricación de fotomáscaras para circuitos integrados y memorias de gran capacidad. El método y el aparato de acuerdo con la invención pueden ser usados también para escribir directamente modelos de máscaras sobre un material  
20 semiconductor, sin la operación intermedia de fabricación de fotomáscaras. Así, en el método de cableado separado, por el cual en una pastilla de material semiconductor, en cuya pastilla han sido ya formados componentes eléctricos, tales como transistores, pueden ser formados directamente  
25 circuitos de conducción que interconectan los componentes, pueden ser usados también el método y el aparato del invento.

                  Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda, el 18 de Octubre de 1.969, bajo el N° 6915794, se  
30 acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto



sobre Propiedad Industrial.

N O T A

5

Los puntos de invención propia y nueva que se pre  
sentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de  
Invención, en España, por VEINTE años, son los siguientes:

10

1.- Un método de escribir o registrar modelos, di  
seños o patrones de máscaras sobre un material fotográfico  
por medio de luz, en cuyo método es formado un punto de luz  
procedente de la luz de un manantial luminoso, por medio de  
una abertura que, en principio, es rectangular, siendo movi  
do dicho punto de luz sobre el material fotográfico a lo  
15 largo de trayectorias que corresponden a los modelos de má<sup>s</sup>  
caras a escribir, caracterizado porque la longitud del pun  
to de luz en la dirección de escritura está determinada por  
dos límites que son separadamente controlados, de manera  
20 que para cada elemento infinitesimal de un elemento de mode  
lo a escribir, el tiempo que transcurre entre el paso del  
límite inicial del punto de luz y el paso del límite final  
del punto de luz sobre el elemento infinitesimal es el mis  
mo, independientemente de las aceleraciones o deceleracio-  
25 nes en el movimiento relativo del punto de luz sobre el ma  
terial fotográfico en el cual se ha de escribir.

25

30

2.- Un método según la reivindicación 1, caracte  
rizado porque la anchura del punto de luz en ángulo recto  
con la dirección de escritura, está determinada por dos lí  
mites transversales ajustables, situados, al menos sustan-



cialmente, en el plano que contiene los límites inicial y final.

5 3.- Un método según la reivindicación 2, caracterizado porque los límites son proyectados sobre el material fotográfico por medio de un sistema de lentes.

10 4.- Un aparato para realizar el método de escribir modelos de máscaras por medio de luz según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3, caracterizado porque están insertadas, en la trayectoria de luz desde el manantial de luz hasta el material fotográfico presente durante la operación de escritura, dos cuchillas que forman los límites, de cuyas cuchillas, durante la escritura, una es estacionaria con respecto a un sistema óptico que forma el punto de luz, siendo la otra cuchilla movable con relación al sistema óptico.

15 5.- El aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque los límites transversales están constituidos por una de cierto número de rendijas transparentes de longitudes diferentes, formadas en la dirección radial en un disco opaco que es giratorio alrededor de un eje en ángulo recto con él.

20 6.- Un aparato según las reivindicaciones 4 ó 5, caracterizado porque está insertado en la trayectoria de luz entre los límites y el sistema de lentes, un sistema de espejos que está montado en un tambor giratorio y el eje de rotación del cual coincide sustancialmente con el eje óptico del sistema de lentes.

25 7.- Un aparato según la reivindicación 6, caracterizado porque el sistema de espejos comprende un prisma de reflexión y un espejo plano.

30

384612



JUN. 1971

8.- Un método y un aparato para escribir o registrar modelos, diseños o patrones de máscaras sobre un material fotográfico por medio de luz.

5

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid,

P.A.

15 JUN. 1971

Alberto de Eizaburu  
For Foder

30.10.70  
AMC/

384612

384612

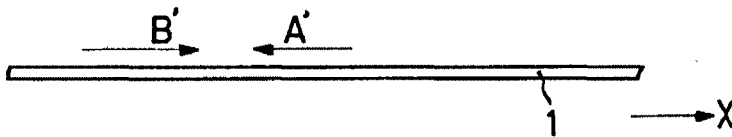


Fig. 1

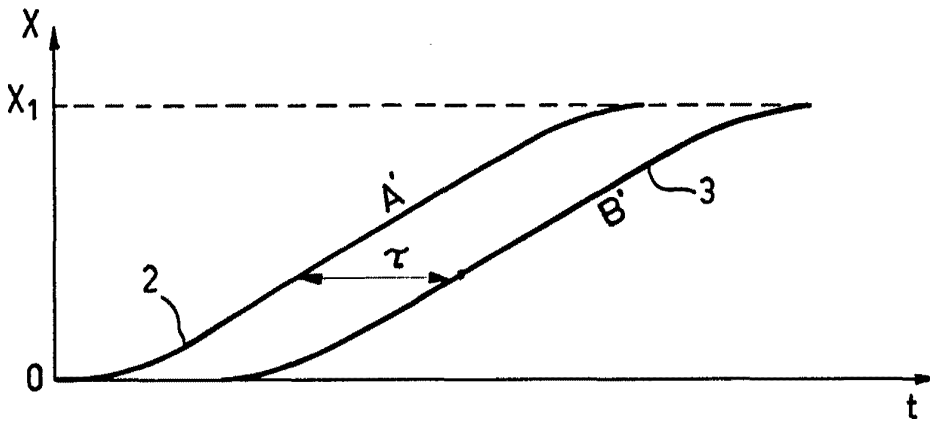


Fig. 2

*Carroll*

384612

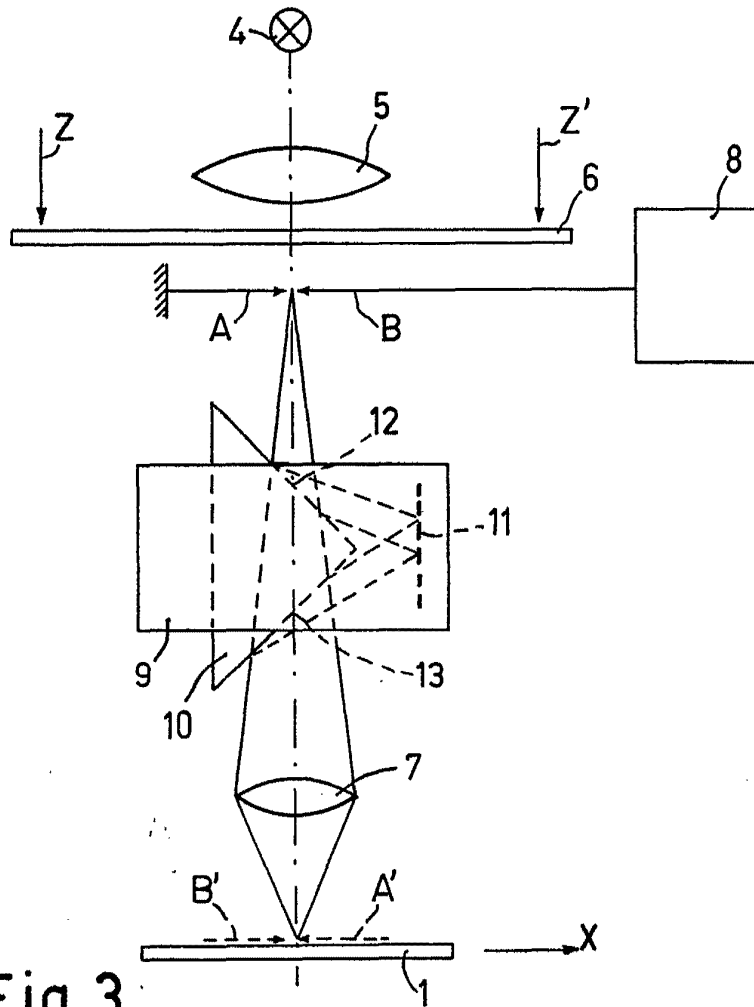


Fig. 3

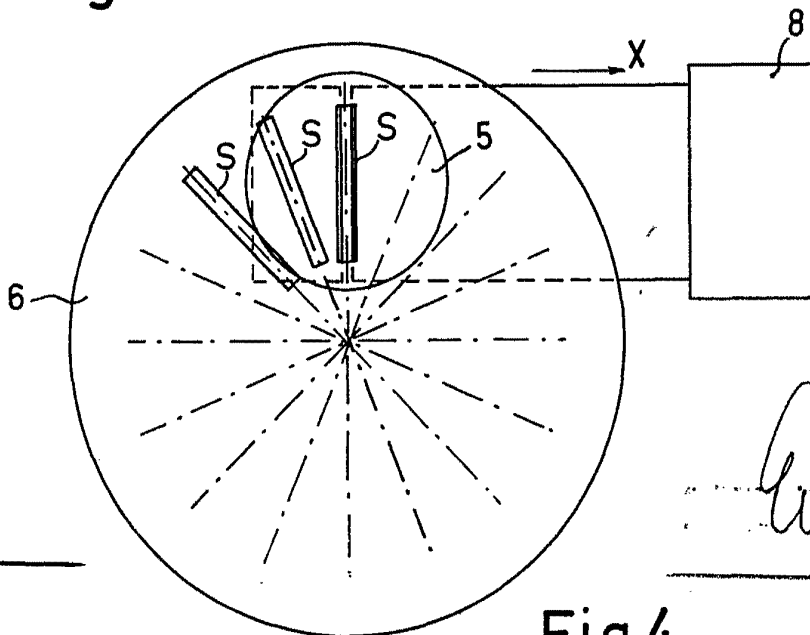


Fig. 4

*Carra*