

356894

P.- 39.151

PHD 863

14 SEP 1968

**Memoria descriptiva**



para solicitar **PATENTE DE INVENCION**

por **20 años**

14 SEP 1968

a nombre de **N.V. PHILIPS' GLOBILAMPENFABRIEKEN**

entidad ~~y de nacionalidad~~ holandesa

con domicilio en **Emmasingel 29. Eindhoven, Holanda**

por: **"UN METODO DE FORMAR UNA IMAGEN DE UN OBJETO ILUMINADO  
O DE EMISION DE LUZ"** (Clase Internacional G03b)

3.9.68

- 1 -



Esta invención se refiere a un método de formar una imagen de objetos iluminados o emisores de luz, cuya imagen es formada simultáneamente en un número arbitrario de puntos predeterminados en el espacio.

5                   Son conocidos varios métodos de multiplicación de imágenes. Estos han llegado a ser lateralmente muy importantes en relación con la fabricación de máscaras para circuitos integrados en la tecnología del semiconductor. En el método más frecuentemente utilizado actualmente, es formada una imagen reducida de una máscara única para un circuito integrado, en la capa fotográfica, por medio de una lente objetivo que tiene un elevado poder de resolución. Después de la exposición, la capa es desplazada a lo largo de una línea, a través de una distancia igual a la anchura de una imagen, y es expuesta de nuevo. De este modo, por medio de cientos de pasos individuales se forma una imagen de la máscara para un correspondiente número de circuitos. Puesto que la fabricación de un circuito integrado requiere varias máscaras, la posición de las imágenes individuales en cada máscara debe ser reproducible a fracciones de un micrón.

10

15

20

Con el fin de evitar los requisitos rigurosos resultantes a satisfacer por la precisión mecánica y con el fin de acortar la duración de la fabricación que consume tiempo, son conocidos varios métodos ópticos que hacen posible que una imagen sea directamente multiplicada. Según ha sido descrito por J.J. Murray y R.E. Maurer en -- "Array of Microphotographs for Microelectronic Components", Semiconductor Products 5, 30 (1962) y por Ph.A. Newman t V.E. Ribble en "Pinhole Array Camera for Integrated Cir -

25

30



5  
10  
15  
20  
25  
30

uits", Applied optics 5, 1225 (1966), han sido hechos in-  
tentos para producir máscaras de circuitos por medio de -  
un estenoscopio que contiene una pluralidad de diafragmas  
con aberturas cuya disposición periodica corresponde a las  
imágenes en la máscara completada. En este proceso, cada  
diafragma con aberturas produce, en forma conocida, una -  
imagen del circuito individual. Este método posee la des-  
ventaja de que, incluso con la mejor elección posible del  
diámetro de las aberturas, no se obtiene un poder de reso-  
lución satisfactorio.

Según E.E. Rudge, W.E. Harding y W.E. Mutter:  
"Fly s Eye Lens Technique for Generating Semiconductor -  
Device Fabrication Masks", IBM Journal 2, 146 (1963), una  
mejora del poder de resolución fué realizada por medio de  
una lente de ojo de mosca, en la cual están dispuestas mu-  
chas lentes, lado a lado. Puesto que las lentes no deben  
solaparse, el espaciamento lateral de las imágenes prede-  
termina también el espaciamento de los ejes ópticos de -  
las lentes individuales y, por tanto, de sus aberturas. -  
Como consecuencia, el poder de resolución, que está limi-  
tado por la difracción, es muy pequeño.

Estas desventajas de los métodos conocidos -  
son evitadas en el método según la invención, porque es -  
producido un holograma de un conjunto de puntos que corres-  
ponde a la distribución especial deseada, y es utilizado  
como medios de formación de imágenes, y porque, en la re-  
construcción de este conjunto de puntos a partir de este  
holograma, la fuente de referencia del punto usual, es  $\theta$   
reemplazada por el objeto o una imagen correspondiente a  
él. En el nuevo método de formación de imágenes, los ele



mentos individuales de formación de imágenes pueden solaparse arbitrariamente. Esto hace posible que el poder de resolución limitado por la difracción, sea considerablemente incrementado independientemente de la separación entre las imágenes individuales.

Diferentemente a todos los métodos conocidos de multiplicación de imágenes, en la formación de una imagen por medio del holograma de una estructura de puntos, el área completa del holograma contribuye a que sea formada la imagen si son utilizadas para la exposición ondas esféricas de suficiente abertura, puesto que los hologramas de los puntos individuales (zonas de Fresnel), en contraposición a las lentes clásicas, pueden penetrar uno en otro sin distorsionarse uno a otro. El poder de resolución, limitado por la difracción, de tal holograma es, por consiguiente, más elevado, en varios órdenes de magnitud, que en un método comparable en el cual la abertura máxima sea aproximadamente igual al espaciamiento de la imagen. Comparado con la multiplicación de imágenes por métodos de hacer y repetir, el método según la invención tiene la ventaja de que requiere considerablemente menos material y tiempo. Adicionalmente, sin la necesidad de ninguna medida especial, el método según la invención asegura que las posiciones de las imágenes individuales correspondan exactamente con las imágenes compuestas sucesivas que son formadas.

A causa de esta gran simplificación y reducción de costo, mientras se conserva aproximadamente la misma calidad de las imágenes multiplicadas, el tortuoso camino en la fabricación de circuitos semiconductores, por medio de



la copia complicada de máscaras, puede ser evitado. Por el contrario, por medio del holograma descrito puede ser formada una imagen múltiple de tamaño reducido de la máscara en la oblea semiconductor, la cual puede haber sido provista de un barniz foto-sensible, en una operación única.

La invención será descrita ahora con referencia a los dibujos diagramáticos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 muestra un aparato para producir el holograma correspondiente al conjunto de puntos y

La figura 2 muestra un aparato de producción de una imagen múltiple por medio de este holograma.

Como será descrito en detalle a continuación en el método según la invención es utilizado el holograma de un conjunto de puntos como unos medios de formación de imágenes. Las posiciones y el número de los puntos en el espacio, determinan las posiciones y el número de las imágenes formadas.

El holograma del conjunto de puntos puede ser producido como un holograma de amplitud o como un holograma de fase, por medio de técnicas conocidas, por ejemplo, como se muestra diagramáticamente en la figura 1, superponiendo coherentemente sobre ondas esféricas que emanan de un conjunto de diafragmas con aberturas 1, una onda de referencia, cuya fuente de puntos 2 está situada o bien a una distancia finita o infinita, de manera que esté lateralmente desplazado con relación al enrejado de puntos. Aunque en principio no es necesario, es preferible la utilización de un rayo de referencia incidente oblicuamente, porque así, en la subsiguiente formación de imágenes, las



imágenes de órdenes diversos, que son simultáneamente for-  
madas por el holograma, están espaciadas de las imágenes  
reales deseadas de manera que el contraste de las últimas  
es mejorado. Cuando los diafragmas con aberturas 1 y 2 -  
5 son iluminados con luz coherente, que puede ser desviada  
de un rayo laser 5 por medio de un divisor de haz 3 y un  
espejo 4, son producidos dibujos de interferencia en for-  
ma conocida, que son registrados en una capa fotográfica  
6. La radiación que emana de la estructura de puntos 1 y  
10 la radiación de referencia que emana del diafragma 2 pue-  
den, si se desea, ser hechas chocar en caras opuestas de  
la placa fotográfica 6. Los detalles de la imagen del hó-  
lograma como tales no son de importancia para la invención.  
Para una persona experta en la técnica que haya comprendi-  
15 do la invención, será obvio cómo, en un caso particular  
pueden ser iluminados los diafragmas con aberturas con la  
ayuda de lentes adicionales (que pueden estar dispuestas  
por ejemplo, entre el espejo 4 y el diafragma 2), o si se  
20 ría mejor reemplazar los diafragmas con aberturas por un  
sistema de conductores de luz ópticos, que estén apretada-  
mente empaquetados en el punto de entrada de la luz y que  
se extiendan en el punto de emergencia de acuerdo con la  
estructura de puntos. Con tal iluminación la intensidad -  
del laser es utilizada para el mayor provecho en la forma-  
25 ción de la imagen. Finalmente, la estructura de diafragmas  
con aberturas 1 puede ser reemplazada por un diafragma úni-  
co o un conductor de luz único, siendo efectivamente forma-  
do el holograma sintéticamente, moviendo el diafragma o con-  
ductor escalonadamente y exponiendo la capa fotográfica 1  
30 después de cada paso. El holograma de amplitud resultante



14 SEP

5 puede ser apropiadamente convertido en un holograma de fase, por ejemplo, blanqueando los granos de plata en el material fotográfico de la capa 6, con el fin de obtener una eficiencia más elevada de la formación de la imagen en la etapa posterior. Evidentemente, el holograma de fase de la estructura de puntos puede ser producido también de una manera diferente, por ejemplo, copiando o haciendo una exposición directa en, por ejemplo, placa fotográfica. Adicionalmente, este muy simple objeto permite calcular el holograma en forma conocida y producirlo sintéticamente.

10 Un holograma de intensidad luminosa particular con respecto a su conveniencia para producir una imagen, es obtenido por incorporación al mismo, en una forma conocida, de un medio tridimensional, de manera que, durante la reconstrucción, la dirección o propagación, determinada por la condición de Bragg, coincide con la dirección en la cual están situadas las imágenes reales.

20 Cuando un holograma así construido, o bien directa o sintéticamente, es iluminado por la onda de referencia conjugada, la imagen real del conjunto de puntos dado será obtenida de una forma conocida. La invención utiliza la propiedad de que la posición del punto imagen está referida a la posición de la fuente de la onda de referencia según una ecuación de formación de imágenes que corresponde a la ecuación clásica de las lentes. De este modo, si en la forma mostrada en la figura 2, la imagen real 12 de un objeto 11, que es iluminado por radiación monocromática o él mismo emite luz, es formada en la posición de la fuente de la onda de referencia conjugada porque, por medio de un sistema óptico apropiado 13, es formada una imagen



1 A SEP

de este objeto a través del holograma 14 producido en la  
capa 6 de la figura 1, es obtenido un conjunto 15 en la -  
posición de la estructura de puntos, siendo reemplazado -  
cada punto por la imagen real del objeto 11. El objeto 11  
5 y el sistema de formación de imágenes 13 pueden ser reem-  
plazados, alternativamente, por un holograma apropiadamen-  
te elegido del objeto 11. Especialmente, la fuente de la  
onda de referencia conjugada, puede estar en el infinito.  
En este caso, el holograma 14 es colocado en el foco del  
10 sistema de formación de imágenes 13. El tamaño máximo de  
la imagen está limitado por la distancia de las imágenes.  
Para los contornos inmediatos de la fuente de referencia  
original, los defectos de la imagen son pequeños con tal  
de que para la formación de la imagen sea utilizada luz -  
15 de la misma longitud de onda que la utilizada en la pro-  
ducción del holograma. De otra forma, el holograma debe ser  
aumentado o reducido a escala en concordancia con la rela-  
ción de las longitudes de onda. Cuando son aceptables de-  
fectos de la imagen comparativamente grandes, bajo cir-  
20 cunstancias apropiadas, con una distancia suficientemente  
grande de la fuente de referencia, puede ser formada una  
imagen del objeto casi emisor de luz o directamente mul-  
tiplicada por medio del holograma de la estructura de dia-  
fragmas con aberturas, sin utilizar un sistema adicional  
25 de formación de imágenes. La invención se refiere también  
al caso en que, por métodos fotográficos apropiados, en -  
los cuales, por ejemplo, la estructura de diafragmas con  
aberturas o su imagen y la fuente de referencia o su imá-  
gen, pueden ser colocadas en lados opuestos de la placa -  
30 fotográfica, son producidos hologramas que, bajo ilumina

12 SEP



ción por la onda de referencia, producen directamente la imagen real de la estructura de puntos. En tales hologramas el sistema adicional de formación de imágenes puede ser omitido sin incurrir en restricciones.

5 Esta solicitud que corresponde a la presentada en la República Federal Alemana, el día 5 de Agosto de 1.967, bajo el nº P 42772, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre la Propiedad Industrial.

10

- REIVINDICACIONES -

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

15 1.- Un método de formar una imagen de un objeto iluminado o de emisión de luz, cuya imagen es formada simultáneamente en un número arbitrario de puntos en el espacio, las posiciones de los cuales están predeterminadas, caracterizado porque es producido un holograma de -  
20 un conjunto de puntos que corresponde a la distribución espacial deseada y son utilizados unos medios de formación de imágenes y, en la reconstrucción de este conjunto de puntos a partir de este holograma, la fuente usual  
25 de puntos de referencia es reemplazada por el objeto a una imagen correspondiente.

30 2.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque son utilizadas ondas esféricas en la producción directa o sintética del holograma del conjun-

18.8.69  
MJP/



to de puntos, cuya relación de apertura mínima está dada por el deseado poder de resolución limitado por difracción utilizado en la subsiguiente formación de imágenes.

5 3º) Un método según la reivindicación 2, caracterizado porque con el fin de reducir los defectos de imágenes el objeto, del cual ha de ser producida una imagen, o una imagen real de este objeto, está dispuesto - cerca de la fuente de la onda de referencia o de la onda de referencia conjugada.

10 4º) Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque, con el fin de reducir los defectos de la imagen, la relación entre la longitud de onda de la radiación utilizada para producir el holograma y la de la radiación utilizada para formar la imagen, es igual a la relación entre el tamaño -  
15 del holograma y el tamaño al cual es aumentada o reducida la imagen.

20 5º) Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en la producción del holograma es utilizada una onda de referencia incidente oblicuamente, de tal forma que en la formación de imágenes, no están superpuestas las imágenes de otros órdenes sobre las imágenes deseadas.

25 6º) Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque, con el fin de mejorar la intensidad luminosa, es utilizado un holograma de fase que ha sido previamente producido en un medio de dos o tres dimensiones.

30 7º) Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque es utilizado un



holograma en cuya formación, el conjunto de puntos o su imagen y la onda de referencia o su imagen, están colocados en lados opuestos de la placa fotográfica.

5 8.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en la formación y multiplicación de la imagen es utilizado un holograma apropiadamente elegido del objeto y es formada una imagen real de este holograma en el punto de la onda conjugada de referencia.

10 9.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes caracterizado por ser utilizado para formar imágenes de máscaras de circuitos integrados, las cuales son multiplicadas y transformadas en imágenes en una operación única sobre una oblea semiconductor a adecuadamente preparada.

15 10.- Un método de producir el holograma utilizado en el método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque para la formación de imágenes es utilizado un sistema de conductores de luz que están apretadamente empaquetados en el punto de entrada de la luz y son extendidos en el punto de emergencia de la luz, en concordancia con el conjunto de puntos.

20 11.- Aparato para la realización de un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque una fuente de radiación monocromática produce la imagen múltiple deseada por medio de un objeto del cual ha de ser formada una imagen y que está colocado en la posición de la onda de referencia conjugada, y, además, por medio del holograma del conjunto de puntos.

30 12.- Un método de formar una imagen de un ob-

14 SEP



jeto iluminado o de emisión de luz.

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

Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sólo de sus caras.

Madrid,

P.A.

14 SEP

Alberto de Elzabern  
por [illegible]

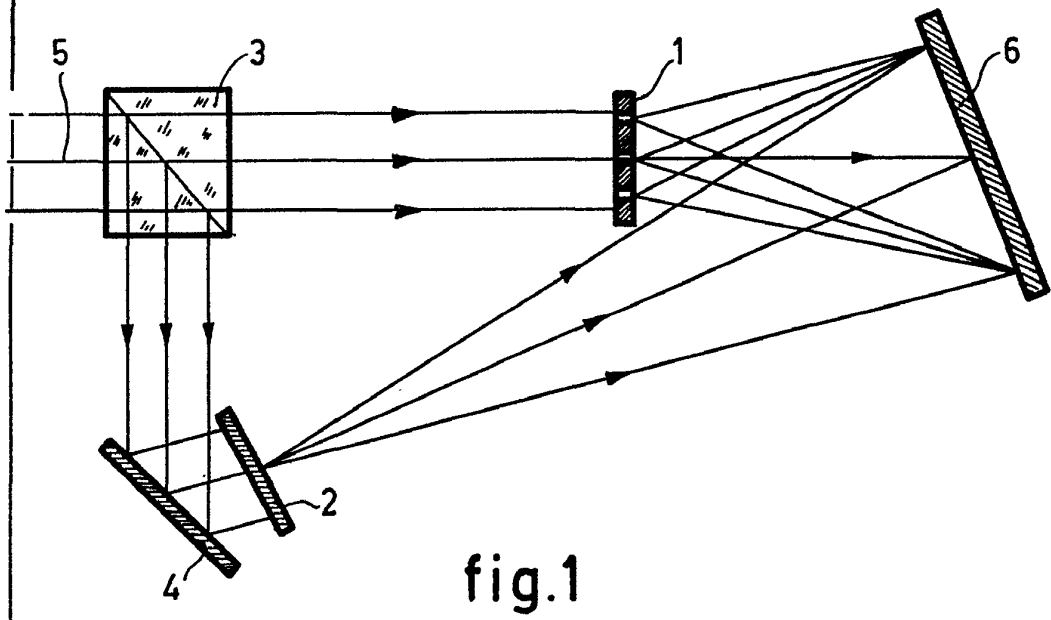


fig.1

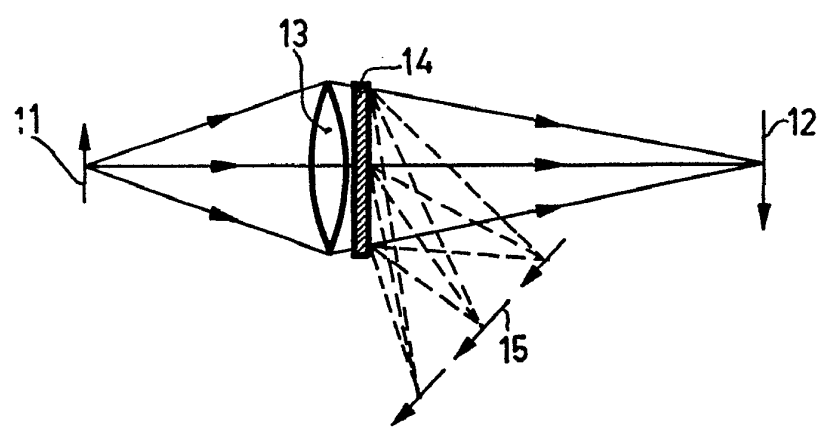


fig.2

*Erk*