



ES	(11) NÚMERO	448628	(10) A1
	(22) FECHA DE PRESENTACION		

PATENTE DE INVENCION

P.- 63.035
PHN 8044
Spain HK/MC

(30) PRIORIDADES:		
(31) NÚMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
75/06795	9-6-75	Holanda
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H01L	
(64) TITULO DE LA INVENCION		
"UN DISPOSITIVO PERCEPTOR DE IMAGEN"		
(71) SOLICITANTE (ES)		
N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda		
(72) INVENTOR (ES)		
Johannes Gerrit van Santen y Marnix Guillaume Collet		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE		
DON OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ		

1 El invento se refiere a un dispositivo perceptor
de imagen para recibir una imagen de radiación y convertir
la misma en una señal eléctrica, que comprende un cuerpo
semiconductor que tiene una capa contigua a la superficie
5 principalmente de un tipo de conductividad en la cual es -
tá presente una fila de elementos fotosensibles, cada uno
de los cuales es capaz de absorber radiación incidente y
convertirla en portadores de carga que pueden ser almace -
nados en los elementos fotosensibles durante un cierto in -
10 tervalo de tiempo, que se denominará en lo que sigue in -
tervalo de cuadro, comprendiendo la capa semiconductora
medios para leer los portadores de carga almacenados en
los elementos fotosensibles, comprendiendo dichos medios
un registro de transferencia de carga que tiene una serie
15 de electrodos que están dispuestos sobre la superficie
de la capa, están separados de la capa por una unión de
barrera y forman con el material semiconductor subyacente
una serie de capacidades en las cuales puede ser desplaza -
da hasta un miembro de lectura la información en la for -
20 ma de paquetes de carga obtenidos en los elementos foto -
sensibles por generación de los portadores de carga, es -
tando presentes adicionalmente medios para transferir des -
pués de cada intervalo de cuadro los portadores de carga
contenidos en los elementos fotosensibles al registro de
25 transferencia de carga.

Son conocidos generalmente dispositivos perceptores
de imagen basados en el principio de transferencia de car -
ga. Tales dispositivos pueden ser leídos eléctricamente, en

1 vez de por medio de un haz de electrones, desplazando esca-
lonadamente a través del registro los paquetes de carga, ca-
da uno de los cuales contiene información correspondiente a
la cantidad de radiación que ha sido absorbida localmente,
5 y leyendo secuencialmente la información en la salida del
registro. El registro de transferencia de carga puede estar
formado, por ejemplo, por un registro de los llamados de
"cadena de cangilones" o por un dispositivo acoplado por
carga.

10 Se hace referencia algunas veces a dispositivos del
tipo descrito en la introducción, en los cuales los elemen-
tos fotosensibles y el registro de transferencia de carga
están separados entre sí, como dispositivos perceptores de
imagen del tipo interlínea; una estructura de matriz de es-
15 te tipo comprende un número de líneas de elementos fotosen-
sibles que tienen cada vez entre ellas un registro de trans-
ferencia de carga asociado. Estos dispositivos se distin-
guen de otro tipo de dispositivos perceptores de imagen en
los cuales las funciones de transferencia de carga y de ele-
20 mento fotosensible no están separadas entre sí, sino que el
registro de transferencia de carga proporciona también la
función de los elementos fotosensibles. Sin embargo, la se-
paración de estas funciones tiene varias ventajas; en parti-
cular, en un dispositivo del tipo interlínea es posible ob-
25 tener tiempos de integración exactamente definidos transfi-
riendo simultáneamente, después de cada intervalo de cuadro,
los paquetes de carga almacenados en los elementos fotosen-
sibles con el fin de proceder a su lectura en el registro
de transferencia de carga que puede estar apantallado con-
30 tra radiación. Adicionalmente, los parámetros de los elemen

1 tos fotosensibles y del registro de transferencia de carga
pueden escogerse con más independencia mutua, lo cual puede
ser muy ventajoso con relación a un funcionamiento favora-
ble del dispositivo.

5 A pesar de esto, en este tipo de dispositivos per-
ceptores de imagen se presenta también frecuentemente el in-
conveniente de que las posibilidades de elección de los pa-
rámetros de los elementos fotosensibles en particular están
aún mucho más restringidas de lo que sería algunas veces de

10 seable para un funcionamiento óptimo del dispositivo. Por
ejemplo, es conocido utilizar elementos fotosensibles que
tienen un electrodo de control aislado sobre la superficie
del cuerpo y aislado del material semiconductor por una ca-
pa aislante intermedia de, por ejemplo, óxido de silicio.

15 Por medio de este electrodo de control aislado puede indu-
cirse en la región semiconductor subyacente una región de
empobrecimiento de portadores en la cual (o en cuya proximi-
dad) pueden generarse y almacenarse portadores de carga por
absorción de radiación. La sensibilidad de tal dispositivo,

20 sin embargo, puede ser influida desfavorablemente por el
electrodo de control aislado en el caso de exposición por
intermedio de dicha superficie. Cuando es utilizada una ca-
pa metálica como electrodo de control aislado, dicha capa
metálica deberá ser en general muy delgada, puesto que de
25 otro modo se hace impermeable a la radiación. La disposi-
ción de tales capas metálicas delgadas requiere frecuente-
mente una operación de fabricación adicional durante el pro-
ceso de producción.

30 La utilización de material semiconductor, por ejem-
plo silicio policristalino, en vez de metal tiene la venta-

1 ja de que la sensibilidad del dispositivo puede mejorarse
en una amplia gama del espectro. Puesto que, sin embargo,
el coeficiente de absorción del silicio para radiación de
longitud de onda más corta es relativamente alto, dicha me-
5 jora es solamente pequeña para luz azul.

Puede evitarse la absorción (y/o reflexión) por
electrodos de control aislados exponiendo a la radiación la
cara posterior del cuerpo semiconductor. Sin embargo, esto
requiere usualmente un paso adicional durante el proceso de
10 producción para eliminar (al menos localmente) el material
semiconductor sobre la superficie posterior, por ejemplo
por mordentado o ataque químico, en un grado tal que la ra-
diación incidente pueda penetrar dentro, o al menos hasta
una zona próxima, de la región de empobrecimiento inducida
15 por medio de los electrodos aislados.

En vez de elementos fotosensibles que tienen elec-
trodos aislados, pueden ser utilizados también diodos foto-
sensibles en la forma de zonas del segundo tipo de conduc-
tividad, opuesto al de la capa semiconductor, que forman
20 uniones fotosensibles p-n con la capa semiconductor, por
ejemplo, como es usual en un vidicón de silicio. Los dio-
dos pueden ser cargados eléctricamente aplicando una ten-
sión en sentido inverso a través de las uniones p-n y pue-
den ser entonces descargados por absorción de radiación in-
25 cidente, generándose portadores de carga que pueden propor-
cionar información relativa a la intensidad (local) de la
radiación.

Sin embargo, los fotodiodos tienen el inconveniente
de que su capacidad de almacenamiento de carga es con fre-
30 cuencia relativamente pequeña, lo que significa que puede

1 ser almacenada menos carga en los diodos de lo que sería de
seable con vistas al registro de transferencia de carga. La
razón principal de esto es que la intensidad de campo eléc-
trico a través de la capa aislante, por ejemplo de óxido
5 de silicio, que en la mayoría de los casos es decisiva res-
pecto al fenómeno de ruptura o perforación en el registro
de transferencia de carga, puede ser en general mayor que
la intensidad de campo presente en el propio material semi-
conductor; la multiplicación por avalancha del material se-
10 miconductor ocurre generalmente ya con campos relativamente
bajos, como resultado de lo cual el efecto favorable de la
constante dieléctrica relativamente grande sobre la capaci-
dad del diodo es totalmente anulado.

15 El aumento de la capacidad de almacenamiento de car-
ga de los fotodiodos haciendo mayor el área de las uniones
p-n da como resultado frecuentemente una disminución no de-
seada de la potencia de resolución del dispositivo percep-
tor de imagen y/o un aumento no deseado en las dimensiones
del cuerpo semiconductor.

20 uno de los objetos del presente invento es crear
un dispositivo perceptor de imagen del tipo mencionado en
la introducción cuya fotosensibilidad es también para luz
de onda corta relativamente buena y que tiene una capacidad
de almacenamiento relativamente grande, como resultado de
25 lo cual el dispositivo puede ser utilizado también ventajo-
samente con intensidades mayores de radiación incidente sin
pérdida de información.

30 En esta memoria también se describe un elemento foto-
sensible que es adecuado para utilización en tal dispositi-
vo perceptor de imagen y que combina una sensibilidad rela-

1 tivamente buena para luz de onda corta (luz azul) con una
capacidad de almacenamiento de carga relativamente grande.

5 El invento está basado, entre otras cosas, en el re-
conocimiento del hecho de que las dos funciones principales
del elemento fotosensible (a saber, la generación de porta-
dores de carga y el almacenamiento de los portadores de
carga generados) pueden ser separadas entre sí y que, sepa-
rando los elementos fotosensibles en subelementos individua-
les para cada una de dichas funciones, el elemento fotosen-
10 sible puede estar diseñado y/o puede funcionar mas óptima-
mente que los elementos fotosensibles en los cuales dichas
funciones no están separadas.

15 De acuerdo con el invento, un dispositivo del tipo
mencionado en la introducción está caracterizado, por con-
siguiente, porque cada uno de los elementos fotosensibles
comprende un fotodiodo que tiene una zona de superficie
contigua a la superficie del cuerpo semiconductor y que es
del segundo tipo de conductividad opuesto al mencionado
primer tipo de conductividad y cuyo diodo forma una unión
20 fotosensible p-n con la capa semiconductor del primer ti-
po de conductividad, y un electrodo de control contiguo en
la forma de una capa conductora que está dispuesta sobre
la superficie y que está separada del material semiconduc-
tor por una capa aislante intermedia y que forma con el ma-
25 terial subyacente de la capa semiconductor una capacidad
en la cual pueden ser almacenados portadores de carga que
se obtienen durante el funcionamiento por absorción de ra-
diación en el fotodiodo, en el intervalo de cuadro antes
de ser transferidos al registro de transferencia de carga.
30 Puesto que los fotodiodos sirven principalmente sólo para

1 absorber radiación y para la generación de portadores de
carga asociados con ello, mientras que el almacenamiento de
dichos portadores de carga tiene lugar principalmente en la
región contigua al fotodiodo por debajo del electrodo de
5 control aislado, la capacidad de almacenamiento de carga de
los elementos fotosensibles, por una parte, no está restrin-
gido por fenómenos de ruptura en los fotodiodos, mientras
que la sensibilidad del dispositivo, por otra parte, no es
reducida por el electrodo de control aislado.

10 Se describirá ahora el invento con mayor detalle
con referencia a unas pocas realizaciones y al dibujo esque-
mático asociado, en el cual:

La figura 1 es una vista en planta de una parte de
un dispositivo captador de imagen lineal de acuerdo con el
15 invento;

la figura 2 es una vista en corte transversal toma-
da por la línea II-II del dispositivo representado en la
figura 1;

20 la figura 3 es una vista en corte transversal toma-
da por la línea III-III del dispositivo representado en la
figura 1;

la figura 4 es una vista en corte transversal toma-
da por la línea IV-IV del dispositivo representado en la
figura 1;

25 la figura 5 es una vista en planta de una parte de
una realización bidimensional de un dispositivo captador de
imagen de acuerdo con el invento;

la figura 6 es una vista en corte transversal de es-
te dispositivo, tomada por la línea VI-VI;

30 la figura 7 es una vista en corte transversal toma-

1 da por la línea VII-VII del dispositivo representado en la figura 5;

la figura 8 es una vista en corte transversal tomada por la línea VIII-VIII del dispositivo representado en la figura 5;

5 la figura 9 es una vista en corte de una parte de una tercera realización de un dispositivo de acuerdo con el invento;

10 La figura 1 es una vista en planta de un dispositivo receptor de imagen del tipo lineal o receptor en línea de acuerdo con el invento, destinado a recibir una imagen de radiación lineal y a convertir la misma en una señal eléctrica. La imagen de radiación, que puede ser recibida a través de la cara superior del dispositivo, está designada esquemáticamente por las flechas 1 en la vista en corte transversal de la figura 2. El dispositivo comprende un cuerpo semiconductor 2 de silicio, pero pueden también utilizarse en vez de silicio otros materiales semiconductores adecuados. El cuerpo 2 comprende una capa 4 que es contigua a la superficie 3 y que es principalmente del tipo de conductividad n .

15 En la capa 4 está presente una fila 5 de elementos fotosensibles, cada uno de los cuales es capaz de absorber y convertir la radiación 1 incidente en portadores de carga, los cuales, durante un intervalo de integración o intervalo de cuadro, pueden ser almacenados en los elementos fotosensibles en la forma de paquetes de carga antes de ser leídos.

25 Con vistas a la lectura, la capa 4 comprende medios de lectura que contienen, entre otros componentes, un re -

30

1 gistro 6 de transferencia de carga. En la presente realiza-
ción dicho registro de transferencia de carga está formado
por un dispositivo acoplado por carga que tiene transporte
masivo, al cual se hace referencia algunas veces en la lite-
5 ratura como dispositivo pccd o bccd. Por supuesto, pueden
también utilizarse otros tipos de transferencia de carga,
por ejemplo memorias de "cadena de cangilones" o dispositi-
vos acoplados por carga que tengan transporte superficial.
El registro de transferencia de carga comprende una serie
10 de electrodos 8, 9 y 10 dispuestos sobre una capa aislante
7 que está dispuesta sobre la superficie 3 del cuerpo 2 y
que separa los electrodos del material semiconductor subya-
cente.

Es de observar que los electrodos 8 y 9 están forma-
15 dos realmente por porciones salientes de dos estructuras de
electrodos en forma de peine, de los cuales las porciones
de base en forma de banda que interconectan los electrodos
mutuamente están también designadas por las cifras 8 y 9 de
referencia, respectivamente, para mayor claridad. Los elec-
20 trodos 10, a los que se hará referencia posteriormente, es-
tán formados por una única capa conductora en forma de ban-
da que se extiende al menos sustancialmente sobre la totali-
dad de la superficie del registro de transferencia de car-
ga. Ha de observarse además que la capa aislante 7, que se
25 supone ser transparente a la radiación y que consiste usual-
mente en óxido de silicio, pero para la cual pueden utili-
zarse también otros materiales, no está representada en la
figura 1 para mayor claridad.

Los electrodos 8, 9 y 10, con el material semicon-
30 ductor subyacente de la capa semiconductor 4, forman una

1 serie de condensadores a través de los cuales puede ser des-
plazada la información obtenida en los elementos fotosensi-
bles 5 por generación de portadores de carga en la forma de
paquetes de carga hasta la salida 11 donde los paquetes de
5 carga pueden ser leídos secuencialmente y convertidos en
una señal de video.

El dispositivo receptor de acuerdo con la presente
realización pertenece, por consiguiente, al tipo de percep-
tores en los cuales los elementos fotosensibles están sepa-
10 rados (lateralmente) del registro de transferencia de car-
ga. En comparación con dispositivos receptores en los cua-
les el registro de transferencia de carga constituye tam-
bién los elementos fotosensibles, este tipo de dispositivos
tiene importantes ventajas, entre otras la ventaja de que
15 después de cada intervalo de cuadro los paquetes de carga
pueden ser desplazados en el registro de transferencia de
carga y pueden ser protegidos con ello contra la radiación
incidente 1 durante la lectura. Con vistas a esto, los elec-
trodos 10 están dispuestos en la forma de una banda alarga-
20 da que cubre sustancialmente la totalidad de la superficie
del registro de transferencia de carga. La banda 10 puede
estar fabricada ventajosamente de un material reflector,
por ejemplo aluminio.

De acuerdo con el invento, los elementos fotosensi-
bles de la fila 5 comprenden cada uno un fotodiodo que tie-
25 ne una zona 12 de superficie de tipo p que es contigua a la
superficie 3 y que forma una unión p-n fotosensible 13 con
la capa semiconductor 4 de tipo n. Adicionalmente los ele-
mentos fotosensibles comprenden cada uno un electrodo 14 de
30 control que está dispuesto sobre la capa aislante 7 que se

1 encuentra sobre la superficie 3 y está presente junto al co
rrespondiente fotodiodo y es contigua al mismo, al menos
cuando se mira sobre la superficie 3. En la realización des
crita los electrodos 14 de control están contruidos como
5 una banda alargada continua de un material conductor, pero
será obvio que los electrodos 14 de control pueden estar
también dispuestos en la forma de un número de capas de un
material conductor que están separadas entre sí. Los elec
trodos 14 de control junto con el material subyacente de la
10 capa semiconductor 4 forman una serie de condensadores en
los cuales pueden ser almacenados portadores de carga que
se obtienen por absorción de radiación en las uniones 13-
p-n y/o en sus proximidades durante el intervalo de cuadro
antes de ser transferidos al dispositivo 6 de transferencia
15 de carga. Las zonas 12 de tipo p comprenden una conexión
eléctrica 15, 16 y el electrodo o electrodos 14 de control
comprenden una conexión eléctrica 17. A través de dichas co
nexiones, pueden ser aplicadas tensiones (mutuamente inde
pendientes) a las zonas 12 y a los electrodos 14 de control,
20 cuyas tensiones son deseadas con vistas a un funcionamiento
favorable del dispositivo. Como se representa en las figu
ras, las zonas 12 de superficie de tipo p no están provis
tas cada una de una conexión individual, sino de una co
nexión que es común para todas las zonas 12 de la fila 5.
25 Por ejemplo, la conexión 7 constituye también una conexión
común para los electrodos 14 de control.

La conexión, 15, 16 común de las zonas de superfi
cie de tipo p está formada por una región 15 de tipo p con
tigua que se extiende desde la superficie 3 hasta la cara
30 de la capa 4 opuesta a la superficie 3. Sobre esta cara la

1 región de tipo p está conectada a la parte 16 de tipo p, que
se denominará en lo que sigue sustrato, del cuerpo semicon
ductor que forma la unión p-n 18 con la capa semiconductor
4 de tipo n y con la región 15 de superficie de tipo p forma
5 parte de la conexión eléctrica 15, 16 de las zonas 12 de su
perficie de tipo p.

Las regiones de almacenamiento de carga de los ele-
mentos fotosensibles están formadas por las partes de la
capa semiconductor 4 que se encuentran por debajo de las
10 zonas 12 de superficie de tipo p y los electrodos 14 de con
trol adyacentes. Para ese fin, el espesor y la concentra -
ción de impureza de la capa semiconductor 4 en el área de
los fotodiodos 12 y los electrodos 14 de control están esco
15 gidos de modo que tengan un valor tan bajo que puedan for
marse regiones de empobrecimiento de portadores que se ex
tienden en todo el espesor de la capa semiconductor 4 y
forman espacios de almacenamiento de carga para electrones.

Adicionalmente, la región 15 constituye un límite
lateral de los elementos fotosensibles. El límite de sepa
20 ración mutua entre los elementos fotosensibles está consti
tuído por las zonas digitadas 19 de tipo p que se extienden
desde la región 15 lateralmente dentro de la capa 4 y que
se extienden también desde la superficie 3 hasta el substra
to 16. Desde la región 15 las zonas digitadas 19 se extien
25 den por debajo de los electrodos 14 de control hasta el re
gistro 6 de transferencia de carga. Los lugares de almacena
miento de carga por debajo de los electrodos 14 de control
(que se encuentran preferiblemente entre los fotodiodos 12
y el registro de transferencia de carga con el fin de obte
30 ner una estructura lo más compacta posible en la dirección

1 longitudinal de la línea) están también separados entre sí por las zonas digitadas 19 de tipo p.

En una realización específica de un dispositivo de acuerdo con el presente ejemplo, el substrato semiconductor 5 16 tiene un espesor de aproximadamente $250 \mu\text{m}$ y una concentración de impureza de aproximadamente $2 \cdot 10^{14}$ átomos/cm³. Se supone que las dimensiones restantes son suficientemente grandes para comprender el dispositivo en su totalidad. En este ejemplo específico la capa semiconductor 4 de tipo n 10 está formada por una capa epitáctica que está depositada sobre el substrato 16 y tiene un espesor de aproximadamente $2 \mu\text{m}$ y una concentración de impureza de aproximadamente 10^{15} átomos/cm³. Además de obtenerse por crecimiento epitáctico, tal capa podría también obtenerse, por supuesto, por 15 medio de implantación iónica de átomos adecuados, por ejemplo arsénico, en el substrato 16.

La región 15 de tipo p cuya concentración de impureza no es crítica puede obtenerse por difusión de átomos de boro en la superficie 3 del cuerpo semiconductor 1. Simultáneamente con la región 15 del tipo p, puede difundirse la 20 región aislante 20 de tipo p que constituye una parte del límite lateral del registro de transferencia de carga.

Las zonas 12 de superficie del tipo p pueden obtenerse, por ejemplo, por medio de implantación de una impureza de tipo p en la capa epitáctica 4 con una dosis de implantación de aproximadamente 10^{14} átomos/cm² y una profundidad de implantación de aproximadamente $0,3 \mu\text{m}$. También por medio de implantación iónica, puede aumentarse la concentración de impureza de la región 21 de superficie de la 30 capa epitáctica 4 en la superficie 3 en el dispositivo de

1 transferencia de carga con una dosis de implantación de apro-
ximadamente $2 \cdot 10^{12}$ átomos/cm² y una profundidad de implan-
tación de aproximadamente 0,3 μ m. Como se representa en la
figura 4, la región 21 más fuertemente impurificada se ex-
5 tiende sustancialmente a lo largo de la totalidad de la su-
perficie del registro de transferencia de carga y, como se
describe, entre otras, en la Solicitud de Patente Holandesa
73.03778 (PHN. 6823) sirve para aumentar la capacidad de
carga de los dispositivos acoplados por carga. La región 21
10 más altamente impurificada está representada en líneas dis-
continuas en la figura 1.

La capa aislante 7 de óxido de silicio tiene un es-
pesor de aproximadamente 0,1 μ m. Los electrodos 14, 9 y 8
están formados por capas de silicio policristalino impurifi-
15 cado que están dispuestas una después de otra y que han si-
do trazadas del modo usual por medio de mordentado fotoli-
tográfico. El aislamiento mutuo entre las diversas subca-
pas está formado por óxido de silicio que ha sido obtenido
por oxidación parcial de las capas de silicio policristali-
20 no. El electrodo 10 del registro de transferencia de carga
está formado por una capa de aluminio. Simultáneamente con
la disposición de dicho electrodo, pueden también disponer-
se contactos, por ejemplo el contacto 11 de salida (véase
la figura 4).

25 Durante el funcionamiento, el substrato es puesto,
por ejemplo, a un potencial de referencia, por ejemplo el
potencial de masa (cero voltios) mientras que se aplica una
tensión de aproximadamente 16 voltios a la capa epitáctica
4 por intermedio del contacto 11 de salida, y se aplican
30 tensiones de sincronismo que varían entre 1,5 voltios y -8

1 voltios a los electrodos 8, 9 y 10 del dispositivo acoplado
por carga. Se aplican al electrodo 14 tensiones de sincro-
nismo que varían entre 11 voltios y 1,5 voltios.

5 Con estas tensiones, se empobrecerá de portadores
la totalidad de la región de la capa epitáctica 4 que está
cubierta por los elementos fotosensibles y por el registro
de transferencia de carga, es decir sustancialmente todos
los electrones presentes en dicha región son extraídos a
10 través del contacto 11 de salida sin generación de electro-
nes. Durante el llamado período de integración o período de
cuadro, se aplica una tensión de aproximadamente +11 vol-
tios al electrodo 14, mientras que se aplica una tensión de
0 voltios a las zonas 12 de tipo p a través de las zonas
15 de tipo p y el substrato 16 de tipo p. Se obtiene una
pauta de potencial (para electrones) por debajo de las zo-
nas 12 de tipo p y los electrodos 14, cuya pauta está re-
presentada en líneas discontinuas en la figura 2 y presen-
ta un mínimo 23 por debajo del electrodo 14 de control. La
radiación 1 incide sobre los fotodiodos 12 y genera pares
20 electrón-hueco cerca de las uniones 13p-n polarizadas en
sentido inverso. Puesto que no están presentes electrones
por encima de las zonas 12, la sensibilidad a luz de longi-
tud de onda pequeña (luz azul) es también relativamente gran-
de. Los huecos de los pares electrón-hueco generados son ex-
25 traídos hacia las zonas 12 y 15 de tipo p y/o hacia el subs-
trato 16. Los electrones generados pueden ser recogidos en
las "paredes" 23 de potencial hacia las zonas 12. La capaci-
dad de almacenamiento de carga por debajo de los electrodos
14 es aproximadamente de 10^{12} electrones por centímetro cua-
30 drado y es considerablemente mayor que la capacidad de alma

1 cenamiento de carga por debajo de la zonas 12 de tipo p, que
es sólo de aproximadamente 2.10^{11} electrones por centímetro
cuadrado. El dispositivo combina, por consiguiente, una bue
na fotosensibilidad con una gran capacidad de carga por uni
5 dad de superficie, separando mutuamente las funciones de ab
sorción de radiación y de almacenamiento de los portadores
de carga.

Después del período de cuadro la tensión en los elec
trodos 14 puede ser reducida a aproximadamente +1,0 voltios,
10 mientras que simultáneamente la tensión en el electrodo ad-
yacente del dispositivo acoplado por carga, por ejemplo en
el electrodo 8 de la figura 2, es aumentada hasta 1,5 vol-
tios, permaneciendo los restantes a un nivel de -8,5 vol -
tios. Los electrones que son generados y almacenados en los
15 elementos fotosensibles de la fila 5 son entonces transfe-
ridos en el dispositivo acoplado por carga. La capacidad de
almacenamiento de carga en el registro de transferencia de
carga por celda unitaria para las tensiones aplicadas es
del mismo orden que la de los elementos fotosensibles.

20 En el modo de transporte de carga usual los electro
nes generados en diversos elementos fotosensibles pueden
ser transportados a modo de paquetes hasta la salida 11 y
pueden ser leídos secuencialmente allí. El transporte de
carga tiene lugar principalmente en el interior de la capa
25 semiconductor, o sea a una distancia finita de la superfi-
cie 3, como resultado de lo cual se evita la pérdida de in-
formación resultante de estados de superficie.

Ha de observarse que en el dispositivo descrito el
registro 6 de transferencia de carga solamente sirve para
30 leer la carga generada y no constituye por sí mismo los

1 elementos fotosensibles. Como resultado de esto, es posible
cubrir el registro 6 con una capa impermeable a la radia -
ción, que está formada en la realización por el electrodo
10. Los paquetes de carga que son desplazados en el regis -
5 tro 6 después del período de cuadro pueden ser apantallados
ventajosamente contra la radiación 1 durante la lectura. Se
evita por tanto el error de identificación de los paquetes
de carga durante la lectura, al menos en su mayor parte, en
este tipo de dispositivos perceptores.

10 Como ya se ha observado, el dispositivo descrito se
refiere a un perceptor en línea destinado a recibir una ima -
gen de radiación lineal. Con el fin de hacer la compacidad
del dispositivo en la dirección longitudinal de la línea lo
mayor posible, los fotodiodos 12 y los electrodos de con -
15 trol asociados están yuxtapuestos en una dirección transver -
sal a la dirección longitudinal de la línea de tal modo que
los electrodos 14 de control se encuentran entre los dio -
dos 12 y el dispositivo 6 de transferencia de carga.

20 El dispositivo como se ha descrito con referencia
a la presente realización puede ampliarse a un perceptor de
imagen bidimensional simplemente yuxtaponiendo varios de
los perceptores de radiación lineal expuestos. Tal disposi -
tivo presenta importantes ventajas, entre otros, en aque -
llos casos en que el número de puntos de imagen en la direc -
25 ción longitudinal de las líneas es mayor que en la direc -
ción perpendicular a la dirección longitudinal.

30 En aquellos casos en que el número de puntos de
imagen en la mencionada dirección longitudinal es más pe -
queño que el número de puntos de imagen en la otra direc -
ción o incluso del mismo orden de magnitud, ha de preferir-

1 se hacer lo más compacto posible el dispositivo en la men-
cionada otra dirección. Se describirá ahora una realización
de un perceptor de imagen bidimensional de acuerdo con el
invento con referencia a las figuras 5-8, en la cual la den-
5 sidad de los puntos de imagen en una dirección transversal
a la dirección longitudinal de las líneas puede ser mayor
que en el perceptor de radiación lineal de acuerdo con la
primera realización. Para mayor simplicidad, en esta reali-
zación se utilizan las mismas cifras de referencia que en
10 la primera realización para componentes correspondientes.

El dispositivo comprende un número de filas o líneas
5 sustancialmente paralelas de elementos fotosensibles que
forman un mosaico bidimensional. La figura 5, que es una
vista en planta de una parte del dispositivo, representa
15 dos de tales filas. Por medio de dicho mosaico de elementos
fotosensibles, una imagen 1 de radiación bidimensional pue-
de ser convertida en un trazado bidimensional de paquetes
de carga, cada uno de los cuales constituye una medida de
la intensidad de la radiación que incide localmente sobre
20 el dispositivo durante un cierto tiempo (intervalo de cua-
dro). Para leer dichos paquetes de carga están dispuestos
varios registros 6 de transferencia de carga en la capa se-
miconductora 4 entre las filas de elementos fotosensibles
de tal modo que junto a cada línea 5 de elementos fotosensi-
25 bles está presente un registro 6 de transferencia de carga
asociado.

Exactamente como en la realización precedente, ca-
da uno de los elementos fotosensibles comprende un fotodio-
do en la forma de una zona 12 de superficie de tipo p dis-
30 puesta en la capa epitáctica 4 de tipo n y un electrodo 14

1 de control aislado adyacente que está dispuesto junto a la
zona 12 de tipo p y sobre la capa aislante 7 de óxido que
cubre la superficie 3. Por razones de claridad, la capa 7
de óxido no está representada en la vista en planta de la
5 figura 5, mientras que las zonas 12 de tipo p están indica-
das igualmente en líneas discontinuas en esta figura. Las
zonas 12 de tipo p comprenden asimismo conexiones eléctri-
cas en la forma de regiones 15 de tipo p que se extienden
desde la superficie 3 de la capa epitáctica 4 hasta el subs-
10 trato 16 de tipo p. Puede aplicarse a las zonas 12 de tipo
p por intermedio del substrato 16 una tensión adecuada, por
ejemplo el potencial de masa.

Como se representa en la vista en planta de la figu-
ra 5 y en la vista en corte transversal de la figura 8, los
15 electrodos 14 de control aislados no se encuentran junto a
los fotodiodos 12 como en el perceptor de radiación lineal
de acuerdo con la realización precedente, sino que se en-
cuentran entre los fotodiodos 12 de modo que las distancias
mutuas entre las filas 5 fotosensibles pueden ser relativa-
20 mente pequeñas.

Los registros 6 de transferencia de carga que con-
sisten en dispositivos acoplados por carga con transporte
masivo son sustancialmente idénticos al dispositivo 6 aco-
plado por carga en el dispositivo de acuerdo con la realiza-
25 ción precedente.

Los electrodos que están designados por la cifra 10
de referencia se extienden cada uno transversalmente a tra-
vés de la superficie de los dispositivos acoplados por car-
ga y apantallar los dispositivos acoplados por carga contra
30 la radiación 1. Los electrodos 10 pueden estar conectados

1 entre sí exteriormente a la parte representada en las figu-
ras. Cada uno de los electrodos 8 y 9 se extienden en la
forma de una banda en una dirección transversal a las direc-
ciones de transporte de carga a través del cuerpo semicon-
5 ductor 2 y constituyen electrodos comunes para el número de
dispositivos 6 acoplados por carga. Como se representa en
la vista en planta de la figura 5, los electrodos 8 presen-
tan estrechamientos en el área de los elementos fotosensi-
bles 12 de modo que en el trazado conductor en el área de
10 las zonas 12 de tipo p se obtienen aberturas a través de
las cuales puede penetrar radiación incidente en el mate-
rial semiconductor. Durante el funcionamiento pueden apli-
carse a las diversas zonas y electrodos las mismas tensio-
nes que en el ejemplo precedente. La línea discontinua 24
15 de la figura 8 indica la pauta de potencial que se forma en
la capa semiconductor 4 en el área de una línea 5 de ele-
mentos fotosensibles. Los mínimos 25 de potencial por deba-
jo de los electrodos 14 constituyen espacios de almacena-
miento para electrones que son generados en las zonas 12 de
20 tipo p y/o en su proximidad. Después del intervalo de inte-
gración los paquetes de carga recogidos en los mínimos de
potencial 25 son transferidos simultáneamente al dispositi-
vo acoplado por carga asociado. De modo conocido, los paque-
tes de carga pueden ser entonces desplazados hasta miembros
25 de lectura a través de los dispositivos acoplados por car-
ga. Estos miembros de lectura pueden comprender, entre otros
componentes, un dispositivo adicional 6 de transporte de
carga que está representado esquemáticamente en la figura
5. Cada uno de los dispositivos 6 está conectado eléctrica-
30 mente al registro 26, lo cual está representado esquemática

1 mente por las flechas 27, cuyas conexiones pueden ser con-
trolladas por medio de los electrodos 10. A través de las
conexiones 27 pueden ser transferidos paquetes de carga de
los dispositivos 6 simultáneamente al registro 26 y enton-
5 ces, según un modo conocido de transferencia de carga, pue-
den ser transportados a la salida 28 y ser leídos en ella
secuencialmente. Cuando todos los paquetes de carga han si-
do leídos, puede ser transferida al dispositivo 26 para ser
leída una serie siguiente de paquetes de carga de los dispo-
10 sitivos 6.

Será obvio que el invento no está restringido a las
realizaciones descritas sino que son posibles muchas varia-
ciones para los expertos en la técnica sin apartarse del
campo de aplicación de este invento.

15 En vez de una conexión óhmica con las regiones 15
de superficie de tipo p y el sustrato 16 de tipo p, las
conexiones eléctricas de las zonas 12 de tipo p pueden tam-
bién comprender una unión rectificadora.

La figura 9 es una vista en corte transversal de tal
20 dispositivo. Este dispositivo corresponde en su mayor parte
al dispositivo descrito en la primera realización y tiene
igualmente, por consiguiente, las mismas cifras de referen-
cia, por conveniencia. Una diferencia importante con respec-
to al dispositivo de acuerdo con la primera realización es
25 que las zonas 12 de superficie de tipo p ya no están conec-
tadas a las regiones 15 de tipo p sino que están separadas
de ellas lateralmente, como lo están también, por supuesto,
las zonas digitadas 19 de tipo p, no representadas. Está
dispuesta una región 31 de superficie de tipo n en cada una
30 de las zonas 12 de tipo p y comprende un contacto 32 para

1 aplicar una tensión adecuada. La región 31 de tipo n que
forma la unión 30 p-n rectificadora con la zona 12 de tipo
p puede considerarse como el emisor del fototransistor, cu-
ya zona 12 de tipo p constituye la zona de base y la región
5 subyacente de la capa epitáctica 4 constituye el colector.
Durante el funcionamiento, con radiación incidente, la
unión 30 puede inyectar electrones proporcionalmente a la
cantidad de radiación incidente. Dichos electrones inyecta-
dos pueden ser recogidos por debajo del electrodo 14 de con-
10 trol del modo ya descrito. La ventaja de tal estructura es
que los electrones generados por la absorción de radiación
son intensificados por el factor de ganancia del transistor
de modo que la sensibilidad del dispositivo es aumentada
considerablemente.

15 Además, la conductividad de las diversas zonas y re-
giones puede invertirse. También, en vez de dispositivos
acoplados por carga con transporte masivo, pueden utilizar-
se dispositivos acoplados por carga con transporte superfi-
cial en los cuales los paquetes de carga que contienen in-
20 formación pueden estar formados por huecos generados en vez
de por electrones. En vez de dispositivos acoplados por car-
ga, pueden también utilizarse registros de transferencia de
carga del tipo de "cangilones".

25 - REIVINDICACIONES -

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 que se recogen
30 en las reivindicaciones siguientes:

1 1a.- Un dispositivo perceptor de imagen para reci-
bir una imagen de radiación y convertir la misma en una se-
ñal eléctrica, que comprende un cuerpo semiconductor que tie-
ne una capa contigua a la superficie, principalmente de un
5 primer tipo de conductividad, en la cual se encuentra dis-
puesta una fila de elementos fotosensibles, cada uno de los
cuales es capaz de absorber radiación incidente y convertir
la en portadores de carga que pueden ser almacenados en los
elementos fotosensibles durante un intervalo de cuadro, com-
10 prendiendo la capa medios para leer los portadores de car-
ga almacenados en los elementos fotosensibles, comprendien-
do dichos medios un registro de transferencia de carga que
tiene una serie de electrodos que están dispuestos en la
superficie de la capa, están separados de la capa por una
15 unión de barrera y constituyen con el material semiconduc-
tor subyacente una serie de capacidades en las cuales puede
ser desplazada hasta un miembro de lectura la información
en la forma de paquetes de carga obtenidos en los elementos
fotosensibles por generación de portadores de carga, estan-
20 do presentes medios adicionales para transferir los porta-
dores de carga de los elementos fotosensibles al registro
de transferencia de carga después de cada intervalo de cua-
dro, caracterizado porque los elementos fotosensibles com-
prenden cada uno un fotodiodo que tiene una zona de super-
25 ficie del segundo tipo de conductividad, opuesto al primer
tipo de conductividad, de la zona contigua a la superficie
del cuerpo semiconductor y que forma con la capa semiconduc-
tora del primer tipo de conductividad una unión fotosensi-
30 ble p-n, y un electrodo de control contiguo en la forma de
una capa conductora que está dispuesta sobre una capa aislan

1 te presente en la superficie y que está separada de ella
por dicha capa aislante intermedia y que forma con el mate-
2 rial subyacente de la capa semiconductor una capacidad en
la cual puede ser almacenada carga obtenida por la absor-
5 ción de radiación en el fotodiodo durante el intervalo de
cuadro antes de ser transferida al dispositivo de transfe-
rencia de carga.

2ª.- Un dispositivo perceptor de imagen de acuerdo
con la reivindicación 1ª, caracterizado porque la zona de
10 superficie y el electrodo de control de cada uno de los
elementos fotosensibles comprenden conexiones eléctricas.

3ª.- Un dispositivo perceptor de imagen de acuerdo
con la reivindicación 2ª, caracterizado porque las zonas de
superficie del segundo tipo de conductividad comprenden una
15 primera conexión común y los electrodos de control de los
elementos fotosensibles comprenden una segunda conexión co-
mún.

4ª.- Un dispositivo perceptor de imagen de acuerdo
con la reivindicación 2ª o la reivindicación 3ª, caracteri-
20 zado porque el espesor y la concentración de impureza de la
capa semiconductor son tales que en la capa semiconductor
pueden formarse regiones de empobrecimiento de portadores
en el área de los fotodiodos y los electrodos de control
aislados, cuyas regiones se extienden en todo el espesor de
25 la capa semiconductor y forman espacios de almacenamiento
de carga para portadores de carga que constituyen portado-
res de carga mayoritarios en el material semiconductor del
mencionado primer tipo de conductividad.

5ª.- Un dispositivo perceptor de imagen de acuerdo
30 con la reivindicación 4ª, caracterizado porque la capa semi

1 conductora sobre la cara opuesta a la superficie está limi-
tada por una parte del cuerpo semiconductor, denominado en
lo que sigue substrato, del segundo tipo de conductividad,
que forma una unión p-n con la capa semiconductor del pri-
5 mer tipo de conductividad.

6ª.- Un dispositivo perceptor de imagen de acuerdo
con la reivindicación 5ª, caracterizado porque el substrato
forma parte de la conexión eléctrica común de las zonas de
superficie del segundo tipo de conductividad.

10 7ª.- Un dispositivo perceptor de imagen de acuerdo
con una o más de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracteriza-
do porque los electrodos de control aislados, vistos sobre
la superficie, se encuentran situados entre los fotodiodos
y el registro de transferencia de carga.

15 8ª.- Un dispositivo perceptor de imagen.

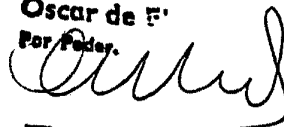
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede,
representado en los dibujos que se acompañan y con los
fines que se han especificado.

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

Madrid, 05.OCT.1976

P.A.

Oscar de F.
Por Poder.



25

MGE

30

FMM.

H. V. PHILIPS LAMPENFABRIK

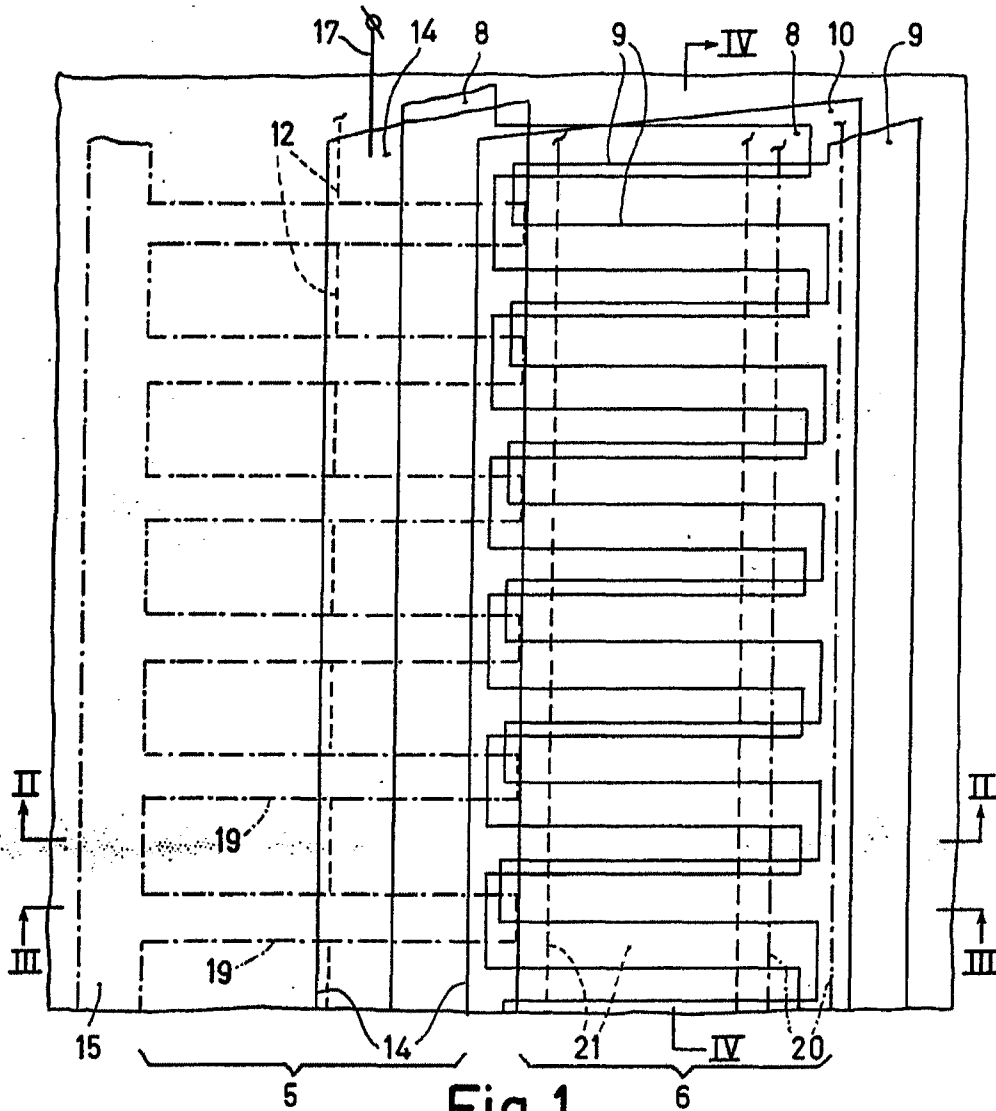


Fig. 1

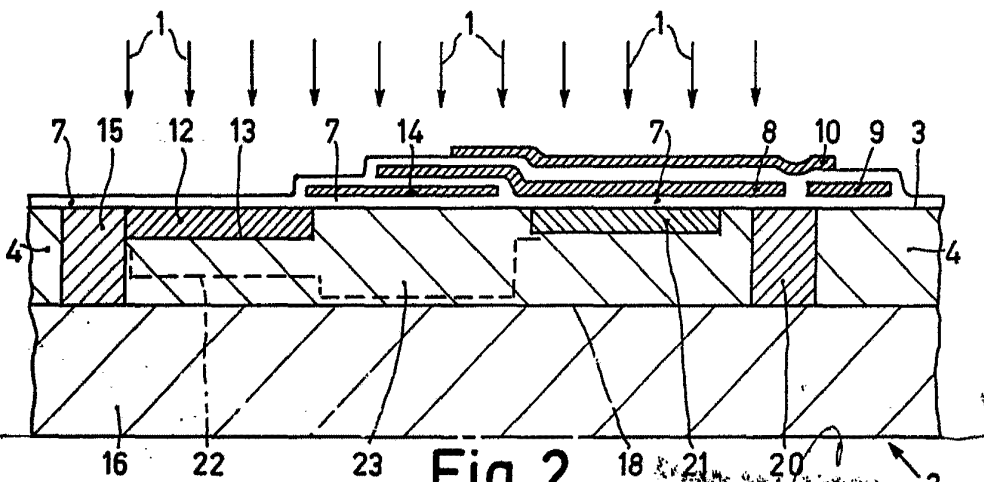


Fig. 2

Oscar de ...
Per Pedak

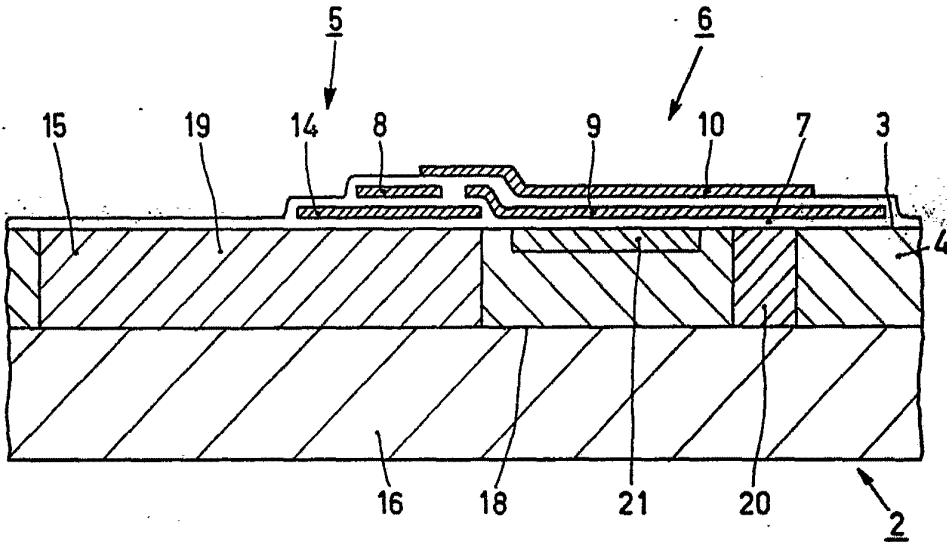


Fig. 3

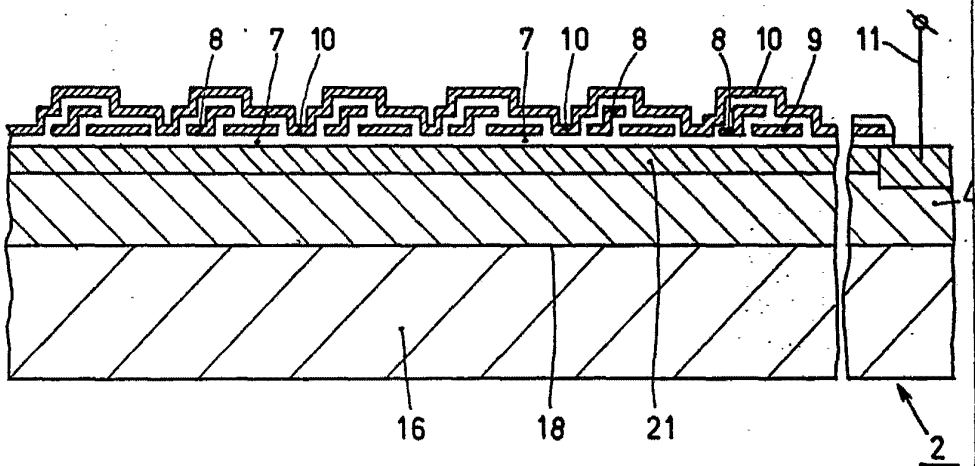


Fig. 4

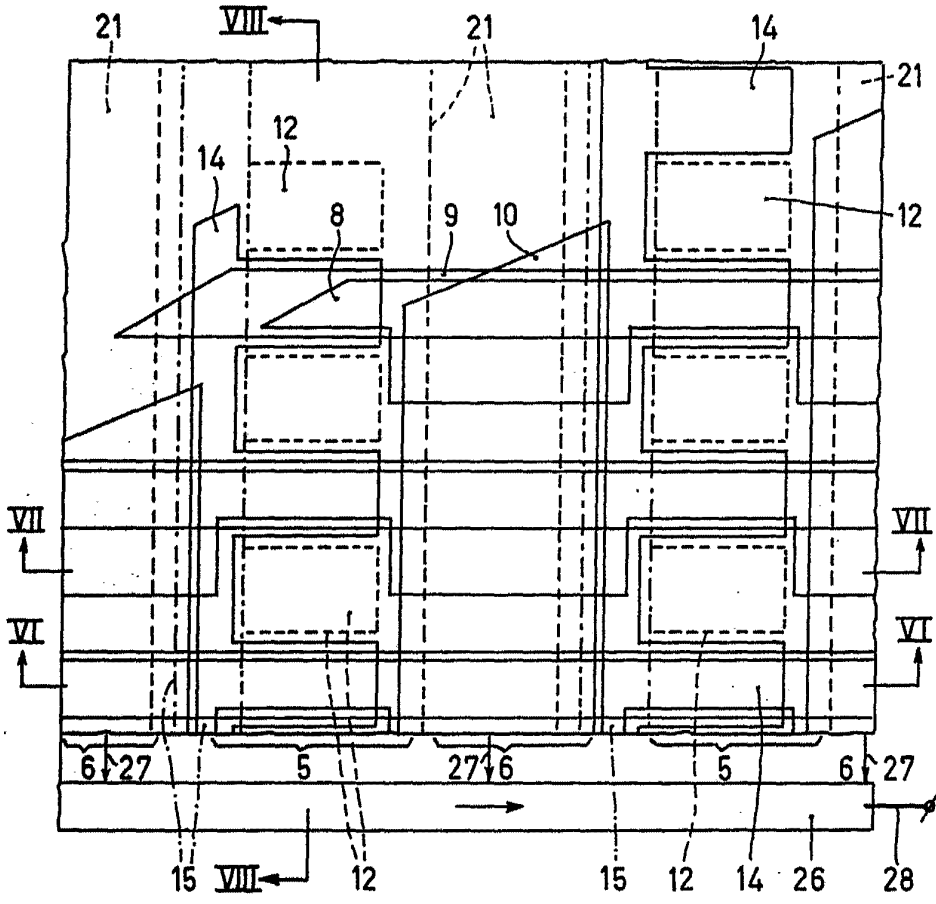


Fig. 5

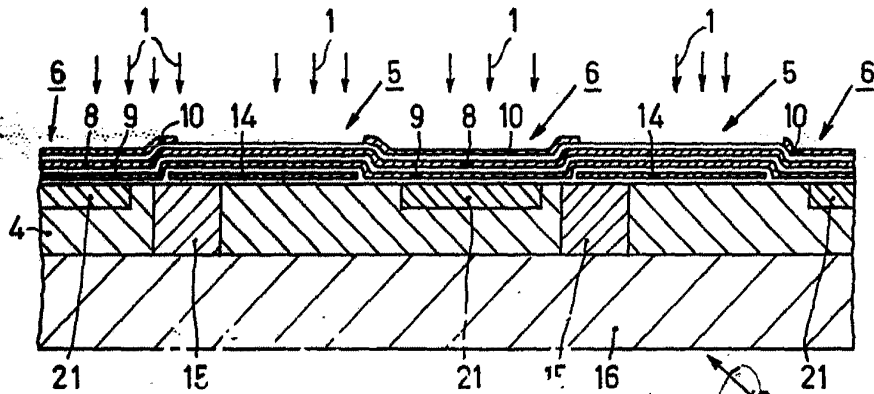


Fig. 6

Office of the Secretary
For Patent

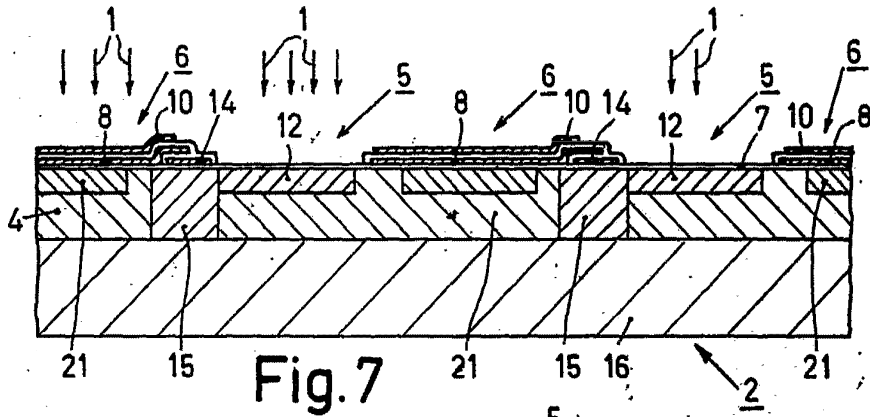


Fig. 7

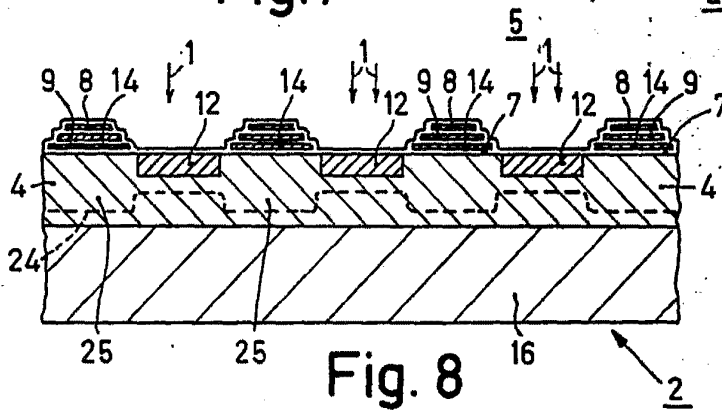


Fig. 8

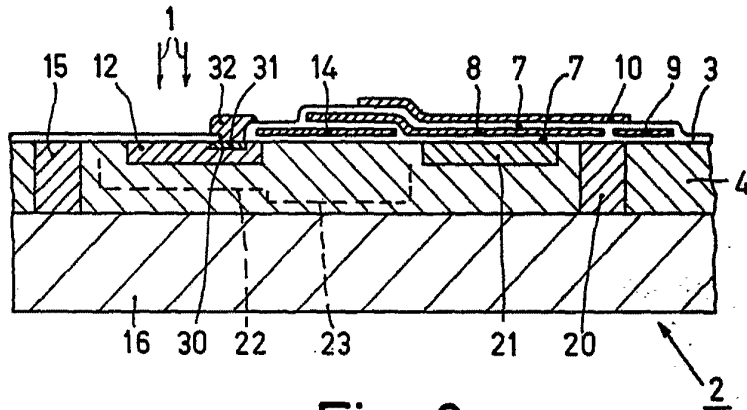


Fig. 9