



170796

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>G 11</u>
SUBCLASE <u>B</u>

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: ENERGY CONVERSION DEVICES, INC.

Residencia : 1675 West Maple Road, TROY, Michigan  
48084 -USA-

Enunciado : "METODO Y APARATO DE PRODUCCION AL-  
MACENAMIENTO Y EXTRACCION DE INFOR-  
MACION".

Prioridad : de la solicitud de patentes estadouni-  
denses : No. 791.441 del 15 de Enero  
de 1969; y No. 754.607 del 22 de Agosto  
de 1968.

RM.



1                    Para producir, almacenar y extraer información, se  
utiliza una película o una capa de material de memoria se  
mi-conductor, cuya capa puede tener unas porciones discre-  
tas deseadas que pueden cambiar de manera reversible de una  
5                    condición estable de alta resistencia o de aislamiento, a  
una condición estable de baja resistencia o de conducción,  
estando la capa normalmente en una de estas condiciones. La  
energía se aplica selectivamente a dicha capa en unas por-  
ciones discretas deseadas de ésta para hacer pasar dicha  
10                    capa en dichas porciones discretas deseadas de dicha prime-  
ra condición normal a la otra condición a fin de producir y  
almacenar la información deseada en dicha capa. Las condi-  
ciones de dichas porciones discretas deseadas de dicha ca-  
pa son determinadas con relación a dicha primera condición  
15                    normal del resto de dicha capa para extraer la información  
deseada producida y almacenada en dicha capa. La recupera-  
ción de la información almacenada es no-destruictiva y la in-  
formación permanece almacenada hasta que haya sido borrada  
aplicando energía a la capa para cambiar de nuevo la condi-  
20                    ción de dichas porciones discretas deseadas en dicha capa  
haciéndolas volver a su condición normal, La capa puede te-  
ner una memoria que se adapta a sus condiciones, es decir  
que las condiciones de alta resistencia y de baja resisten-  
cia pueden ser variadas según se desea. La producción de  
25                    las porciones discretas deseadas de la información en el  
material de memoria semi-conductor y su nuevo cambio a la  
condición normal se realiza de varias maneras y la detec-  
ción y la recuperación de la información se realizan igual-  
mente de varias maneras.

30                    El objeto principal del presente invento consiste



1969

1 en proveer unos métodos y aparatos nuevos y mejora-  
dos para producir, almacenar y extraer la informa-  
ción.

5 En breve, con arreglo al invento, se uti-  
liza una capa o película depositada de material de  
memoria semi-conductor, que puede tener porciones dis-  
cretas deseadas que cambian de manera reversible pasan-  
do de una condición estable de alta resistencia o de  
aislamiento a una condición estable de baja resisten-  
10 cia o de conducción. La película o capa depositada  
del material de memoria semi-conductor, utilizada  
en el presente invento, puede normalmente estar en  
su condición estable de alta resistencia o de ais-  
lamiento o en su condición estable de baja resisten-  
15 cia o de conducción, según se desea.

Suponiendo que la película o capa esté  
en su condición estable de alta resistencia, unas  
porciones discretas deseadas de ésta pueden ser cam-  
biadas a una condición estable de baja resistencia  
20 por medio de la energía que se le aplica y que puede  
tener la forma de impulsos de energía de duración  
suficiente (por ejemplo, 1-100 milisegundos o más)  
para que se produzca el cambio a la condición de  
baja resistencia y que quede estable. Estas porcio-  
25 nes discretas deseadas pueden cambiarse de nuevo a  
la condición estable de alta resistencia por medio  
de la energía que se le aplica y que puede tener la  
forma de impulsos de energía de corta duración (por  
ejemplo 10 microsegundos o menos) a fin de producir de  
30 manera estable el nuevo cambio a la condición de alta  
resistencia.



1           A la inversa, suponiendo que la película o capa es-  
té en su condición estable de baja resistencia, unas porcio-  
nes discretas deseadas de ésta pueden ser cambiadas a una  
condición estable de alta resistencia por medio de la ener-  
5           gía que se le aplica y que puede tener la forma de impulsos  
de energía de corta duración (por ejemplo, 10 microsegundos  
o menos), con el objeto de producir el cambio a la condi-  
ción de alta resistencia y su permanencia en ésta. Estas  
porciones discretas deseadas pueden cambiarse de nuevo a  
10           la condición estable de baja resistencia por la energía que  
se le aplica y que puede tener la forma de impulsos de ener-  
gía de duración suficiente (por ejemplo, 1-100 milisegundos  
o más) con el objeto de producir el nuevo cambio a la condi-  
ción de baja resistencia y su permanencia en ésta.

15           El cambio reversible de las porciones discretas de-  
seadas de la capa o película de material de memoria semi-  
conductor de la condición de resistencia elevada o de ais-  
lamiento a la condición de baja resistencia o de conducción  
puede incluir cambios de configuración y de forma en la es-  
20           tructura atómica del material semi-conductor, el cual tiene  
preferentemente una estructura de tipo polimérico, o cargan-  
do y descargando el material semi-conductor con portadores  
de corriente, o combinando los dos fenómenos de manera que  
estos cambios de estructura atómica permanezcan estables  
25           en las condiciones de carga. Estos cambios estructurales,  
que pueden ser de naturaleza sutil, pueden obtenerse facil-  
mente gracias a la aplicación de varias formas de energía a  
las porciones discretas deseadas de la capa o de la pelícu-  
la y pueden producir y almacenar la información de varias  
30           maneras, cuya información puede fácilmente leerse o extraer



1 se. Se ha encontrado, particularmente cuando se  
trata de cambios en la estructura atómica, que las  
condiciones de alta resistencia y de baja resistencia  
son sustancialmente permanentes y siguen existiendo  
5 hasta que se haya producido el cambio reversible a la  
otra condición por medio de la aplicación apropiada de  
energía que sirve para realizar este cambio.

En su condición estable de alta resistencia  
o de aislamiento, el material de memoria semi-conductor  
10 (que es preferentemente un material polimérico) tiene  
una estructura sustancialmente desordenada y generalmen  
te amorfa que tiene un orden local y/o una unión loca-  
lizada de los átomos. Los cambios en el orden local y/o  
en la unión localizada que constituyen los cambios en  
15 la estructura atómica, es decir el cambio estructural que  
puede ser de naturaleza sutil, proveen cambios drásticos  
en las características electricas del material semi-conduc  
tor, tales como por ejemplo la resistencia, la capacitancia,  
la constante dieléctrica, la retención de carga,  
20 etc., y en otras características tales como el índice  
de refracción de la luz, la reflectancia superficial,  
la absorción de luz, la transmisión de luz, la difusión  
de las partículas, etc. Estos cambios en estas varias  
características pueden utilizarse facilmente para deter-  
25 minar la estructura de las porciones discretas deseadas  
con respecto a la de las porciones restantes de la ca-  
pa o de la película de material semi-conductor para la  
lectura o recuperación de la información almacenada en  
ella.

30 Los cambios en el orden local y/o en la unión



1 localizada, que proveen el cambio estructural en el mate-  
rial semi-conductor, pueden hacerse desde una condición  
desordenada a una condición más ordenada, tal como por  
ejemplo, hacia una condición más ordenada del tipo cris-  
5 talino. Los cambios pueden hacerse sustancialmente dentro  
de un orden poco extenso que incluye todavía una condi-  
ción sustancialmente desordenada y generalmente amorfa,  
o pueden hacerse desde un orden de poca extensión hasta  
un orden de larga extensión que puede proveer una condi-  
10 ción del tipo cristalino o pseudo-cristalino, incluyendo  
todos estos cambios estructurales por lo menos un cambio  
en el orden local y/o la unión localizada y siendo rever-  
sibles a voluntad. Los grados deseados de estos cambios  
pueden realizarse por aplicaciones de niveles elegidos  
15 de energía.

Los cambios mencionados más arriba pueden rea-  
lizarse de varias maneras, por ejemplo por energía que  
tiene la forma de campos eléctricos, radiación o calor,  
o combinación de éstos, siendo el más simple la utiliza-  
20 ción del calor. Por ejemplo, cuando se utiliza energía en  
forma de extensión y corriente, se pueden utilizar ambos  
campos electricos, y calor. Cuando se utiliza energía en  
la forma de energía electromagnética por ejemplo, luz de  
lámpara de destello, pueden ponerse en juego simultáneamen-  
25 te radiación y calor. Cuando se utiliza energía en la for-  
ma de haz de partículas, tales como haces electrónicos o  
protónicos, además del calor se puede poner en juego una  
carga y una circulación del material semiconductor con  
portadores de corriente. Puesto que la energía calorífica  
30 es la mas simple de utilizar y explicar, este invento será



1       considerado utilizando este modo de explicación en relación  
con la utilización de esta energía calorífica, quedando en-  
tendido que se pueden utilizar otras formas de energía en  
lugar de ésta o en combinación con ésta dentro del alcance  
5       del presente invento.

          Cuando se aplica energía en forma de impulsos de  
energía de duración relativamente larga a las porciones  
discretas deseadas de una película o capa de material de  
memoria semi-conductor en su condición estable de alta re-  
10       sistencia o aislamiento, estas porciones se calientan du-  
rante un período prolongado y se producen cambios en el  
orden local y/o en la unión localizada durante este perío-  
do para hacer pasar las porciones deseadas discretas del  
material semi-conductor a la condición estable de baja re-  
15       sistencia que se mantiene de manera estable. Estos cambios  
en el orden local y/o la unión localizada para formar la  
condición estable de baja resistencia puede proveer una  
condición más ordenada, tal como por ejemplo una condición  
que tiende hacia una condición de tipo cristalino más orde-  
20       nada, que produce una baja resistencia.

          Cuando se hace pasar de nuevo las porciones discre-  
tas deseadas del material de memoria semi-conductor de la  
condición de baja resistencia a la condición de alta resis-  
tencia por medio de energía que tiene la forma de impulsos  
25       de energía de duración relativamente corta, se provee una  
energía suficiente para calentar las porciones discretas  
deseadas del material semi-conductor en grado suficiente  
para hacer pasar de nuevo el orden local y/o la unión loca-  
lizada del material semi-conductor a una condición menos  
30       ordenada tal como su condición sustancialmente desordenada



1963

1 y generalmente amorfa de baja resistencia que se mantiene  
estable. La misma explicación se aplica cuando la condición  
normal del material de memoria semi-conductor es la condi-  
ción de resistencia baja o de conducción y cuando se hacen  
5 pasar porciones discretas deseadas de ésta, a la condición  
de resistencia alta o de aislamiento.

En los materiales de memoria semi-conductores del  
presente invento, se ha comprobado que los cambios en el  
orden local y/o la unión localizada, según se ha explicado  
10 más arriba, además de proveer cambios en la resistencia  
eléctrica, proveen igualmente cambios en la capacitancia  
y en la constante dieléctrica, en la refracción, la refle-  
xión superficial, la absorción y la transmisión de energía  
electromagnética, tal como la luz o fenómenos parecidos, y  
15 en las propiedades de difusión de las partículas o pareci-  
das.

La energía aplicada al material de memoria semi-con-  
ductor para alterar una y otra vez las porciones discretas  
deseadas de éste puede tener varias formas, tales como por  
20 ejemplo, energía eléctrica en forma de tensión y corrien-  
te, energía de haz, tal como energía electromagnética en  
forma de calor radiado, luz de lámpara de destello, energía  
de haz laser o parecida, energía de haz de partículas, tal  
como energía de haz electrónico o protónico, energía pro-  
cedente de una descarga de chispa de alta tensión o pare-  
cida, o energía procedente de un hilo caliente o de una co-  
rriente de aire caliente o parecida. Estas varias formas de  
energía pueden ser moduladas fácilmente para producir estre-  
chos impulsos discretos de energía de duración deseada y  
30 de intensidad deseada para realizar la alteración deseada.



1 y la nueva alteración de las porciones discretas deseadas  
del material de memoria semi-conductor, produciendo estas  
cantidades deseadas de calor localizado durante tiempos  
adecuados, el dibujo deseado de información en la película  
5 o capa de material de memoria semi-conductor.

El dibujo de información así producido en la película  
la o capa de material de memoria semi-conductor descrito,  
queda permanentemente hasta que haya sido borrado positi-  
vamente de manera que esté siempre disponible para su ex-  
10 tracción. Por consiguiente, el invento se aplica de manera  
particularmente ventajosa a las varias aplicaciones de las  
memorias. Igualmente, haciendo variar el contenido de ener-  
gía de las varias formas de energía mencionadas más arriba,  
que se utilizan para actuar en las zonas descritas deseadas  
15 del material de memoria semi-conductor, la amplitud de la  
resistencia y de las demás propiedades a las que se hace re-  
ferencia, puede variar de acuerdo con algunos materiales de  
memoria.

Se pueden utilizar varios modos para extraer la in-  
20 formación de la película o capa. Por ejemplo, la extracción  
puede obtenerse determinando la resistencia eléctrica, la  
capacitancia, la constante dieléctrica, el índice de re-  
fracción de la luz, la reflectancia superficial, la absor-  
ción de la luz y la transmisión de la luz, así como las pro-  
25 piedades de difusión de partículas de las porciones desea-  
das de la película o capa del material de memoria semi-con-  
ductor, o por la detección o la utilización de cargas eléc-  
tricas aplicadas a la película o capa puesto que la pelícu-  
la o capa puede ser cargada eléctricamente en estas porcio-  
30 nes que están en condición de alta resistencia o aislamiento.



1           En este último caso, se pueden fijar partículas triboeléc-  
tricas u otras partículas cargadas que contienen tinta o  
pigmentos en las porciones cargadas eléctricamente de la  
película o capa y a continuación estas partículas pueden  
5           ser transmitidas y fijadas en una superficie receptora tal  
como el papel o sustancia parecida, o las cargas en la pe-  
lícula o capa del material de memoria semi-conductor pue-  
den ser transferidas a otra superficie receptora de carga  
la cual, a su vez, recibe las partículas triboeléctricas u  
10           otras partículas cargadas que contienen tinta o pigmentos.  
Cuando el grado de las calidades de aislamiento de alta re-  
sistencia de las porciones discretas de las capas de memo-  
ria varía en la aplicación del invento a la impresión, la  
carga que se adhiere en ella, así como el tono o el matiz  
15           de la impresión realizada, puede variar en consecuencia. Un  
haz electrónico puede utilizarse igualmente para las nece-  
sidades de extracción de la información, estando reflejado  
el haz de acuerdo con las condiciones de las varias porcio-  
nes de la película o capa del material de memoria. La pelí-  
20           cula o capa del material de memoria que se describe más arri-  
ba, puede tener la forma de una hoja o de una cinta o puede  
sujetarse en la periferia de un rodillo, cilindro, tambor  
o elemento parecido, según se desea.

25           Los peritos en la materia reconocerán otros objetos,  
ventajas y características del presente invento examinando  
la memoria, las reivindicaciones y los dibujos adjuntos, en  
los cuales:

30           La Figura 1 es una ilustración diagramática que mues-  
tra una película o capa de material de memoria semi-conduc-  
tor generalmente en estado de alta resistencia con energía



1            en la forma de energía eléctrica aplicada a ésta para rea-  
lizar el paso de porciones discretas deseadas de la pelícu-  
la o capa desde una condición estable de alta resistencia  
hasta una condición estable de baja resistencia;

5            La Figura 2 es una ilustración diagramática similar  
a la Figura 1, pero que ilustra la energía aplicada como  
energía en forma de haz, tal como un haz laser, un haz elec-  
trónico o parecido;

10           La Figura 3 es una ilustración diagramática que mues-  
tra una película o capa de material de memoria semi-conduc-  
tor generalmente en una conducción de baja resistencia con  
energía en forma de energía eléctrica aplicada a ésta para  
realizar el paso de porciones discretas deseadas de la pelí-  
cula o capa desde la condición estable de baja resistencia  
15 hasta la condición estable de alta resistencia;

La Figura 4 es una vista similar a la Figura 3, pero  
que muestra la energía aplicada en forma de haz, tal como  
un haz laser, un haz electrónico o parecido;

20           La Figura 5 es una ilustración diagramática que mues-  
tra una manera de extraer la información de la capa o pelí-  
cula de material de memoria en las Figuras 1 y 2, en la  
que la extracción se hace midiendo la resistencia eléctrica  
de porciones discretas de la capa o película o algunas otras  
propiedades de esta capa;

25           La Figura 6 muestra una manera de extraer la infor-  
mación de la capa o película de material de memoria repre-  
sentada en las Figuras 3 y 4, en la que se mide la capaci-  
tancia de las porciones discretas de la capa o película;

30           La Figura 7 ilustra la variación de la resistencia  
con la energía aplicada en escalas logarítmicas de dos ma-



1           teriales de memoria semi-conductores diferentes a partir  
de una condición de alta resistencia hasta condiciones de  
baja resistencia por medio de la aplicación de impulsos de  
energía de larga duración y reducida amplitud;

5           La Figura 8 ilustra la variación de resistencia con  
la energía aplicada en escalas logarítmicas de dos materia  
les de memoria semi-conductores diferentes, a partir de una  
condición de baja resistencia hasta condiciones de alta re-  
sistencia por medio de la aplicación de impulsos de energía  
10 de corta duración y amplitud elevada;

La Figura 9 es una ilustración diagramática que mues  
tra otra forma del presente invento en la que la capa o pe-  
lícula del material de memoria se coloca de nuevo en una  
condición normal de baja resistencia y en la que las porcio  
15 nes deseadas de la capa son alteradas a una condición de al  
ta resistencia o de aislamiento por medio de energía en for  
ma de un haz, en la que se aplica una carga eléctrica a la  
capa o película y particularmente a las porciones de la ca-  
pa o película que están en la condición de alta resistencia  
20 o de aislamiento, en la que se adhieren partículas tribo-  
eléctricas a las cargas eléctricas en la capa o película y  
en la que dichas partículas triboeléctricas adheridas son  
transferidas y sujetas en una superficie receptora tal como  
papel o material parecido;

25           La Figura 10 es una vista en corte ampliada a través  
de una porción de la superficie del tambor que se represen-  
ta en la Figura 9, que ilustra un método a título de ejem-  
plo, para aplicar la carga en la superficie de la capa o  
película;

30           La Figura 11 es una vista similar a la Figura 10 pe-



1969

1 ro que ilustra la película o capa normalmente en la condi-  
ción de alta resistencia o de aislamiento;

5 La Figura 12 ilustra la utilización de un material  
de adaptación de memoria, tal como un dispositivo de modu-  
lación de la luz en la que se dirige una luz monocromática  
a través de éste y se hace variar la característica de -  
transmisión de la luz del material aplicando a éste impul-  
sos de corriente que tienen un contenido de energía varia-  
ble;

10 La Figura 13 muestra una serie de curvas que ilus-  
tran la variación de las características de transmisión de  
la luz de una capa de material de adaptación de memoria,  
que ha sido sometida a impulsos de corriente con conteni-  
do de energía variable, con una variación de la longitud de  
onda de la luz dirigida a través de ésta;

15 La Figura 14 ilustra la utilización de un material  
de adaptación de memoria en forma de dispositivo de modula-  
ción de la luz, en la que se dirige una luz monocromática a  
través del material y se hace variar la característica de  
reflectancia de la luz del material aplicando a éste impul-  
sos de corriente que tienen un contenido de energía varia-  
ble; y

20 La Figura 15 ilustra la utilización de una capa de  
material de adaptación de memoria en forma de un dispositi-  
vo deflector variable de luz, producido para la variación  
del índice de refracción del material aplicándose la va-  
riación al contenido de energía de los impulsos de corrien-  
te que pasan a través de este material.

25 Haciendo ahora referencia a las Figuras 1 y 3, la  
30 película o capa del material de memoria semi-conductor es-



1 tá generalmente indicada por 10, pudiendo verse en la Figu-  
ra 1 en 10A, que está en una condición estable de alta re-  
sistencia o de aislamiento, y en la Figura 3 en 10C que es  
5 tá en una condición estable de baja resistencia o de con-  
ducción. El material de memoria semi-conductor 10 puede te-  
ner porciones discretas cambiadas de manera reversible ha-  
ciéndolas pasar de la condición estable de alta resistencia  
o de aislamiento, a una condición estable de baja resisten-  
cia o de conducción. El material de memoria semi-conductor  
10 de la película o capa es preferentemente un material polimé-  
rico, el cual, de una manera estable, puede normalmente es-  
tar en una de estas condiciones y se pueden utilizar un  
gran número de composiciones diferentes. Por ejemplo, el  
material de memoria semi-conductor puede incluir telurio y  
15 germanio con un porcentaje atómico aproximado de 85% de te-  
lurio y un 15% de germanio con inclusiones de una cierta  
cantidad de oxígeno y/o azufre. Otra composición puede in-  
cluir  $Ge_{15}$ ,  $As_{15}$ ,  $Se_{70}$ . Otras composiciones pueden incluir  
 $Ge_{15}$ ,  $Te_{81}$ ,  $S_2$  y  $P_2$  ó  $Sb_2$  y  $Ge_{15}$ ,  $Se_{81}$ ,  $S_2$  y  $P_2$  ó  $Sb_2$ . Otras  
20 composiciones que son también eficaces, de acuerdo con el  
presente invento, pueden consistir en los materiales de me-  
moria descritos en la Patente de Estados Unidos a nombre  
de Stanford R. Ovshinsky N° 3.271.591, concedida el 6 de  
septiembre de 1.966 (se hace a veces referencia a estos ma-  
25 teriales como a materiales Hi-Lo e Interruptor de Circui-  
to). Mediante una selección apropiada de las composiciones  
y de los espesores de las películas o capas, se pueden ob-  
tener las resistencias deseadas en las condiciones de baja  
y de alta resistencia.

30 Los elementos constitutivos de los materiales de me-



1           moria semi-conductores pueden calentarse en un recipiente  
          cerrado y ser agitados para homogeneizarlos y a continua-  
          ción se enfrían dándoles forma de lingote. Las capas o pe-  
5           lículas pueden realizarse a partir del lingote, por depósi-  
          to mediante vacío o barboteo, etc. En las Figuras 1 y 3, la  
          película o capa 10 del material de memoria semi-conductor  
          se representa como estando depositada en un sustrato 11  
          de material conductor de electricidad tal como los metales  
          refractarios, que incluyen tungsteno, tántalo, molibdeno, co-  
10          lumbio, etc, o los metales tales como el acero inoxidable,  
          el níquel, el cromo o parecidos.

          Para cambiar la condición estable de alta resisten-  
          cia de la película o capa 10A a la condición de baja resis-  
          tencia en porciones discretas de ésta, según se indica en  
15          13C, se puede aplicar energía eléctrica a la película o ca-  
          pa 10, como se indica en la Figura 1. En este caso, un elec-  
          trodo 12 está energizado por una fuente de tensión 14 a  
          través de un conductor 15 para producir una tensión a tra-  
          vés de la capa 10A entre el electrodo 12 y el sustrato 11.  
20          Cuando se aplica una tensión superior a un valor de tensión  
          de umbral, se establece un filamento o circuito de baja re-  
          sistencia entre el electrodo 12 y el sustrato 11, y duran-  
          te la formación de este circuito de resistencia baja, se  
          produce calor en él, debido a la circulación de la corrien-  
25          te a través de éste que hace subir la temperatura del mate-  
          rial semi-conductor en el circuito por lo menos a una tem-  
          peratura de transición. Este aumento de la temperatura en-  
          cima de la temperatura de transición, durante un cierto in-  
          tervalo de tiempo, entre otras cosas, produce el cambio del  
30          orden local y/o de la unión localizada del material semi-con



1 ductor en el circuito, hacia una condición más ordenada. De-  
be existir una energía suficiente, es decir que debe circu-  
lar una corriente suficiente en este circuito durante un pe-  
riodo de tiempo suficiente, por ejemplo un milisegundo o  
5 un tiempo parecido para mantener la temperatura encima de  
la temperatura de transición durante el intervalo de tiem-  
po que permite a este efecto producirse y estabilizarse, de  
manera que la condición de baja resistencia se mantenga y  
quede estable después de que la circulación de la corrien-  
te haya terminado y que el circuito de conducción se haya  
10 enfriado, según se indica en 13C. La fuente de energía 14  
que sirve para aplicar esta tensión puede ser una fuente de  
impulsos controlados a fin de producir impulsos de tensión  
de forma deseada y de anchura suficiente, según se indica  
15 en 16, o puede ser constituida por una fuente que sirve pa-  
ra producir una tensión más o menos continua.

El electrodo 12 puede desplazarse en una dirección  
con respecto a la capa 10 y la capa 10 puede desplazarse en  
una dirección diferente con respecto al electrodo 12, a fin  
20 de proveer la exploración de la capa 10 por el electrodo a  
la vez en la dirección X y en la dirección Y. De este modo,  
se puede formar un dibujo continuo deseado de región de ba-  
ja resistencia en la capa 10 si se aplica continuamente la  
fuente de tensión a la capa 10 o se puede formar un dibujo  
25 discontinuo de regiones de baja resistencia en la capa 10  
si la fuente de tensión produce una salida en forma de im-  
pulsos. Por consiguiente, las porciones discretas deseadas  
de la capa 10A pueden hacerse pasar de una condición de al-  
ta resistencia a una condición de baja resistencia con el  
30 objeto de producir y almacenar la información en la capa.



1           Puesto que la porción deseada 13C de la capa 10A está en  
la condición de baja resistencia, permanecerá en esta con-  
dición hasta el momento que sea cambiada de nuevo positiva-  
mente a la condición de alta resistencia. Existe por consi-  
5           guiente, un almacenamiento permanente de la información en  
la capa 10A.

La Figura 2 muestra la energía en forma de un haz 18,  
tal como un haz laser, un haz electrónico, o parecido, ac-  
cionado por una fuente de impulsos controlados 19 que está  
10           pulsada según se muestra en 20. El haz 18 sirve para calen-  
tar por lo menos hasta una temperatura de transición y cam-  
bia las porciones de la capa 10A con las cuales se choca  
haciéndolas pasar a una condición de baja resistencia. La  
duración de los impulsos 20 es suficientemente larga, por  
15           ejemplo un milisegundo o tiempo parecido, para que se pro-  
duzca una condición de baja resistencia y que esta condi-  
ción quede estable en la porción discreta 13C de la capa 10A  
con la cual haya chocado el haz. En todos los demás aspectos,  
la disposición de la Figura 2 es parecida a la de la Figu-  
20           ra 1 y por consiguiente, no se necesita una descripción su-  
plementaria. Basta decir que en ambos casos, unas porciones  
discretas deseadas 13C de la capa semi-conductora 10A son  
cambiadas de la condición estable de alta resistencia a  
una condición estable de baja resistencia según la configu-  
25           ración deseada.

En la Figura 3 la capa semi-conductora 10 situada en  
el sustrato conductor 11 se representa en 10C en una con-  
dición inicial de baja resistencia. En este caso, un elec-  
trodo 12 conectado por un conductor 15 a una fuente de co-  
30           rriente 22 se utiliza para pasar de la condición de resis-



1 tencia inicialmente baja de la capa 10C en las porciones  
discretas deseadas y elegidas 13A a una condición de alta  
resistencia. Así, los impulsos de corriente de amplitud  
5 elevada indicados por 23 se aplican al electrodo 12 duran-  
te un corto intervalo de tiempo, por ejemplo un microsegun-  
do o un tiempo parecido, a fin de calentar el material si-  
tuado entre el electrodo 12 y el sustrato 11 a una tempe-  
ratura elevada durante un período de tiempo corto para ob-  
tener la condición de resistencia elevada en 13A. Los cor-  
10 tos impulsos de corriente 23 están relativamente separados  
y, por consiguiente, cuando se interrumpen estos impulsos  
de corriente, existe un tiempo adecuado para que la porción  
discreta deseada calentada de la capa se enfríe rápidamente  
y conserve la condición de alta resistencia en 13A. En este  
15 caso, también el electrodo 12 y la capa 10 pueden desplazar  
se el uno respecto al otro para proveer un dibujo de porcio-  
nes deseadas de la capa que están en una condición diferen-  
te de la condición de la capa, es decir en la condición de  
resistencia sustancialmente elevada. Por consiguiente, la  
20 disposición de la Figura 3 es sustancialmente opuesta a la  
disposición de la Figura 1.

La Figura 4 es parecida a la Figura 3, salvo que di-  
fiere de ella sustancialmente de la misma manera que la Fi-  
gura 2 difiere de la Figura 1. En la Figura 4, la energía  
25 que sirve para hacer pasar la capa 10C de la condición de  
baja resistencia a la condición de alta resistencia 13A se  
obtiene por un haz de energía 25, tal como un haz laser,  
un haz electrónico o parecido. El haz 25 está producido por  
un generador de haz controlado 26 a fin de dar lugar a im-  
30 pulsos de haz de corta duración, tal y como se indica en 27.



1                    Cuando se utilizan impulsos de energía eléctrica u  
otra de contenido energético fijo, para hacer pasar la ca-  
pa 10 de las condiciones de alta resistencia a las condicio-  
nes de baja resistencia y viceversa, los valores de alta y  
5                    de baja resistencia de las porciones de la capa obtenidas  
son usualmente las mismas. (El contenido de energía de un  
impulso de corriente es una función del-cuadrado de la am-  
plitud del impulso de corriente multiplicado por la resis-  
tencia a través de la cual circula y por la duración de la  
10                    circulación de la corriente.). En la mayoría de las aplica-  
ciones, los valores relativos de la resistencia del mate-  
rial en las condiciones de alta y de baja resistencia a  
los cuales se hace referencia, están separados por varios  
órdenes de magnitud de modo que la condición de alta resis-  
15                    tencia es efectivamente una condición de aislamiento y la  
condición de baja resistencia es efectivamente una condi-  
ción en la que la porción del material afectada actúa como  
un conductor (es decir que puede tener una resistencia in-  
significante). Para numerosos materiales semi-conductores  
20                    de memoria descritos en dicha Patente de Estados Unidos Nº  
3.271.591, para todas las utilizaciones prácticas, los ma-  
teriales tienen solamente dos condiciones de resistencia es-  
tables según se representa a título de ejemplo por las cur-  
vas en líneas de puntos C1' en la figura 7 y C2' en la Figu-  
25                    ra 8. La Figura 7 ilustra los materiales semiconductores en  
la condición de alta resistencia y el cambio de los valores  
de resistencia de éstos a la condición de baja resistencia  
por la aplicación de energía de impulsos de baja amplitud y  
larga duración, y la Figura 8 ilustra los materiales semi-  
30                    conductores en la condición de baja resistencia y el cambio



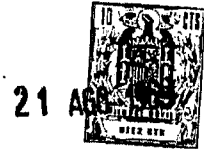
1 de los valores de resistencia de éstos a la condición de  
alta resistencia, mediante la aplicación de energía de im-  
pulsos de amplitud elevada y corta duración.

5 Haciendo referencia a la Figura 7, se notará que,  
cuando los materiales semi-conductores representados a tí-  
tulo de ejemplo por la curva de puntos Cl' están en la con-  
dición de resistencia elevada HR, que es una condición ge-  
neralmente desordenada y generalmente amorfa, y cuando se  
desea cambiar o hacer pasar ésta a una condición de resis-  
10 tencia baja LR, para aumentar progresivamente la energía de  
impulso aplicada a una porción discreta del material en  
cuestión en la región de energía superior a El'; no existe  
ningún cambio importante en el valor de la resistencia HR  
del material. Sin embargo, cuando el nivel de energía El'  
15 es superado, la resistencia del material semi-conductor en  
cuestión empieza de repente a reducirse bruscamente hasta  
su condición de baja resistencia LR que es alcanzada por un  
nivel de energía E2' ligeramente superior al nivel de ener-  
gía El'. Al respecto, tratándose de estos materiales semi-  
20 conductores, puede producirse un cambio rápido en el estado  
local y/o en la unión localizada del material semi-conductor  
entre los niveles de energía El' y E2' para producir un cam-  
bio rápido desde la condición sustancialmente desordenada y  
generalmente amorfa de alta resistencia HR a la condición  
25 más ordenada de baja resistencia LR. A título de ejemplo,  
en un material semi-conductor típico, la resistencia puede  
pasar de un valor de resistencia de aproximadamente  $10^6$  ohmios  
a aproximadamente  $10^2$  ohmios por un impulso de corriente de  
un milisegundo de duración y con una amplitud de aproxima-  
30 damente 5 miliamperios o por un impulso de energía equiva-



1 lente procedente de energía en forma de haz, o parecida.  
Además, se ha comprobado que si la energía en el impulso  
de energía es superior a la indicada, el valor de la resis-  
tencia del material semi-conductor en su condición de baja  
5 resistencia, disminuirá todavía más, según se ilustra por  
la curva C3; hasta un valor más bajo LRA como se ilustra  
en la Figura 7 en el que la corriente o la amplitud de la  
energía equivalente puede ser de 50 miliamperios aproxima-  
damente. Esta mayor amplitud de energía puede producir una  
10 condición todavía más ordenada y/o una más amplia configu-  
ración geométrica del circuito de baja resistencia a través  
del material semi-conductor para proveer el valor de resis-  
tencia LRA todavía más bajo. Por consiguiente, el valor de  
baja resistencia puede ser determinado en último lugar por  
15 la amplitud de la energía de los impulsos energéticos cam-  
biando las porciones discretas de los materiales semi-conduc-  
tores desde su valor de resistencia elevada hasta su valor  
de resistencia baja.

Haciendo ahora referencia a la Figura 8, se puede  
20 ver que cuando los materiales semi-conductores representa-  
dos a título de ejemplo por la curva C2' están en la condi-  
ción de baja resistencia LR, que es una condición más orde-  
nada, y cuando se desea cambiar o ajustar de nuevo estos ma-  
teriales a una condición de alta resistencia HR, a fin de  
25 aumentar progresivamente la energía de impulso aplicada a  
una porción discreta del material en cuestión en la región  
de energía hasta  $E_1'$ , no se produce ningún cambio importan-  
te en el valor de la resistencia LR del material. Sin embar-  
go, cuando el nivel de energía  $E_1'$  es superado, la resisten-  
30 cia del material semi-conductor empieza bruscamente a aumen-



1 tar hasta su condición de alta resistencia HR que es alcan-  
zada por un nivel de energía E2' ligeramente superior al  
nivel de energía E1'. Al respecto puede existir un cambio  
5 rápido en el estado local y/o en la unión localizada del  
material semiconductor entre los niveles de energía E1' y  
E2' produciendo un cambio rápido desde la condición más or-  
denada de baja resistencia LR hasta la condición sustancial-  
mente desordenada y generalmente amorfa de alta resistencia  
HR que permanece estable debido al enfriamiento rápido. A  
10 título de ejemplo, en un material semi-conductor típico, se  
puede hacer pasar la resistencia desde un valor de aproxima-  
damente  $10^2$  ohmios hasta aproximadamente  $10^6$  ohmios por un  
impulso de corriente de aproximadamente dos microsegundos  
de duración y que tiene una amplitud de aproximadamente 100  
15 miliamperios o por un impulso de energía equivalente de ener-  
gía de haz o parecida. Se ha comprobado además, que si la  
energía contenida en el impulso energético es superior a la  
que ha sido expresada aquí, el valor de la resistencia del  
material semi-conductor en su condición de alta resistencia  
20 se verá todavía aumentado según se ilustra por la curva C4'  
hasta un valor superior HRA como se ilustra en la Figura 8  
en la que la corriente o la amplitud de energía equivalen-  
te puede ser aproximadamente de un amperio. Esta amplitud  
de energía aumentada puede producir una condición todavía  
25 más desordenada y generalmente amorfa y/o cambios ulterio-  
res en la configuración geométrica del circuito a través  
del material semi-conductor para proveer el valor de resis-  
tencia todavía más elevado HRA. Por consiguiente, el valor  
de resistencia elevada puede determinarse en último lugar  
30 por la amplitud de energía de los impulsos energéticos uti



1            lizados haciendo pasar las porciones discretas de los ma-  
             teriales semi-conductores de su valor de baja resistencia  
             a su valor de alta resistencia.

5            Entre los materiales semi-conductores de memoria  
             existen algunos de ellos en los que la diferencia de nivel  
             de energía entre el nivel en que el valor de la resistencia  
             del material en cuestión empieza a cambiar y el nivel en  
             que se obtiene el valor final de la resistencia, es relati-  
10           vamente importante, siendo representados estos niveles de  
             energía por E1 y E2 en las Figuras 7 y 8 y representándose  
             las curvas de estos materiales en C1 y C2 en las Figuras 7  
             y 8, respectivamente. Estos materiales se mencionan aquí  
             llamándolos materiales de adaptación de memoria. Es posi-  
15           ble que la velocidad de cambio de unión local o de la unión  
             localizada en estos materiales semi-conductores de memoria  
             para hacer pasar los materiales de su condición sustancial-  
             mente desordenada y generalmente amorfa de alta resistencia  
             a su condición más ordenada de baja resistencia, es más len-  
20           ta que en los demás materiales semi-conductores de memoria  
             y que las temperaturas de transición en las que se produ-  
             cen estos cambios no son tan nítidas o pronunciadas. Como  
             resultado de ésto, las curvas C1 y C2 entre los niveles de  
             energía E1 y E2 en las Figuras 7 y 8, tienen una pendiente  
             más progresiva que las curvas de puntos C1' y C2' de los  
25           demás materiales semi-conductores de memoria.

             Haciendo referencia a la Figura 7, en la que el ma-  
             terial de adaptación de memoria C1 está en la condición de  
             alta resistencia HR, que es una condición sustancialmente  
             desordenada y generalmente amorfa, y cuando se le aplica  
30           un impulso de energía inferior a E1, no se produce ningún



1 cambio importante en el valor de la resistencia HR. Sin em  
bargo, cuando el nivel de energía E1 es superado, la resis  
tencia del material empieza a disminuir lentamente a lo  
5 largo de la curva C1. Para una aplicación de energía elegi  
da dada, la condición de resistencia resultante a lo largo  
de la curva C1 puede ser elegida de antemano y ajustada con  
los valores de resistencia deseados entre HR y LR que se  
establecen. A este respecto, un cambio en el orden local  
y/o la unión localizada de este material semi-conductor,  
10 puede producirse entre los niveles de energía E1 y E2, es  
tando la amplitud de este cambio de acuerdo con el nivel  
de energía particular aplicado, a fin de producir un grado  
elegido de cambio desde la condición sustancialmente desor  
denada y generalmente amorfa de alta resistencia HR hasta  
15 la condición más ordenada de baja resistencia LR que se  
mantiene. A título de ejemplo, en un material semi-conduc  
tor de adaptación de memoria típico, la resistencia puede  
cambiarse desde un valor de aproximadamente  $10^6$  ohmios has  
ta aproximadamente  $10^2$  ohmios por un impulso de corriente  
20 de una duración de un milisegundo aproximadamente y que tie  
ne una amplitud de cinco miliamperios aproximadamente, o  
por un impulso de energía equivalente de energía de haz o  
parecido. Para obtener un valor de resistencia intermedio a  
lo largo de la curva C1 entre HR y LR, la energía aplicada  
25 puede estar incluida entre  $10^{-9}$  y aproximadamente  $10^{-6}$  Ju  
lios, estando determinada la energía apropiada por una se  
lección adecuada de la duración y de la amplitud del impul  
so. Como los demás materiales semiconductores, el valor de  
la resistencia del material semi-conductor puede reducirse  
30 todavía más hasta LRA, como se indica por la curva C3 en la



1           que la corriente o la amplitud de energía equivalente pue-  
de ser aproximadamente de 50 miliamperios.

5           Haciendo ahora referencia a la Figura 8 en la que  
el material de adaptación de memoria está en la condición  
de baja resistencia LR, que es la condición más ordenada,  
y aplicando un impulso de energía inferior a E1 a este ma-  
terial, no se produce ningún cambio importante en el valor  
de la resistencia LR. Sin embargo, cuando se supera el ni-  
vel de energía E1, la resistencia del material empieza a  
10           reducirse lentamente a lo largo de la curva C2. Para una  
aplicación dada de energía elegida, la condición de resis-  
tencia resultante a lo largo de la curva C2 puede ser pree-  
legida y puesta de acuerdo con valores de resistencia de-  
sados entre LR y HR que se establecen. Al respecto, un  
15           cambio en el orden local y/o la unión localizada de este  
material semi-conductor puede producirse entre los niveles  
de energía E1 y E2 produciendo el paso de la condición más  
ordenada de baja resistencia LR a la condición sustancial-  
mente desordenada y generalmente amorfa que se mantiene me-  
20           diante el enfriamiento rápido. La importancia de este cam-  
bio está de acuerdo con el nivel de energía aplicado, pro-  
duciéndose un grado seleccionado de cambio desde la condi-  
ción más ordenada hacia la condición sustancialmente desor-  
denada y generalmente amorfa y manteniéndose esta condición.  
25           A título de ejemplo, en un material semi-conductor de adap-  
tación de memoria típico, la resistencia puede pasar de un  
valor de aproximadamente  $10^2$  ohmios a un valor de aproxima-  
damente  $10^6$  ohmios por un impulso de corriente de aproxima-  
damente 2 microsegundos de duración y con una amplitud de  
30           aproximadamente 100 miliamperios o por medio de un impulso



1 de energía equivalente procedente de energía de haz o pare  
cida. Para obtener un valor de resistencia intermedio a lo  
largo de la curva C2 entre LR y HR, la energía aplicada  
puede estar incluida entre aproximadamente  $10^{-8}$  y aproxi-  
5 madamente  $10^{-5}$  Julios, determinándose la energía apropiada  
por una selección adecuada de la duración y de la amplitud  
del impulso. Como en los demás materiales semi-conductores,  
el valor de resistencia del material semi-conductor puede  
aumentarse todavía hasta HRA como se representa en la cur-  
10 va C4 en la que la corriente o la amplitud de energía equi-  
valente puede ser aproximadamente de un amperio.

Por consiguiente, utilizando los impulsos de ener-  
gía de larga duración y pequeña amplitud y de valores ener-  
géticos preelegidos, las porciones discretas deseadas de  
15 un material de adaptación de memoria de alta resistencia  
pueden ver sus valores de resistencia reducidos selectiva-  
mente hasta valores deseados, y utilizando impulsos de ener-  
gía de corta duración y gran amplitud y de valores de ener-  
gía preelegidos, las porciones discretas deseadas de un ma-  
20 terial de adaptación de memoria de baja resistencia pueden  
ver sus valores de resistencia aumentados selectivamente  
hasta los valores apetecidos. Se ha descubierto también  
que los efectos de la aplicación sucesiva de cantidades dis-  
cretas de energía en estos materiales de memoria son acumu-  
25 lativos de modo que las aplicaciones sucesivas de una can-  
tidad dada de energía tendrán aproximadamente el mismo  
efecto que una sola aplicación de energía que tiene el mis-  
mo contenido total de energía.

Las composiciones de los materiales de adaptación  
30 de memoria pueden variar mucho. Contienen generalmente, ade



1969

1 más de los materiales semi-conductores del grupo IV y/o  
del grupo VI que forman los vidrios calcogenidos (oxígeno,  
azufre, selenio, telurio, silicio, germanio, estaño), ma-  
teriales de peso molecular reducido del grupo V tales co-  
5 mo el fósforo. Cuando el fósforo es sustituido por elemen-  
tos de peso molecular más elevado del grupo V (arsénico,  
antimonio, etc.) la curva de energía de resistencia se ha-  
ce más empinada.

La información almacenada en la capa 10 del material  
10 semi-conductor de memoria puede extraerse de varias mane-  
ras. La Figura 5 ilustra un modo de extracción, y consis-  
te en un dispositivo que determina una propiedad (como un  
electrodo 29) adyacente a la capa semi-conductora 10 y uni-  
do por una conexión 30 a un aparato de medida o aparato pa-  
15 recido 31. El aparato de medida 31 y el dispositivo sensi-  
ble a la propiedad 29 funcionan para determinar la resis-  
tencia eléctrica, la constante dieléctrica u otra propie-  
dad variable de este material (tal como la reflectancia de  
la luz o la propiedad de dispersión de la luz) de la capa.  
20 Por consiguiente, si el dispositivo sensible a la propie-  
dad 29 es un electrodo que está en contacto con una por-  
ción de la capa y si el aparato de medida mide la circula-  
ción de la corriente entre el electrodo 29 y el sustrato  
11, el aparato de medida registrará una circulación de co-  
25 rriente pequeña o nula cuando el electrodo 29 esté en con-  
tacto con una porción 10A de alta resistencia de la capa y  
registrará una gran circulación de corriente cuando el elec-  
trodo 29 esté en contacto con una porción 13C de baja resis-  
tencia de la capa. Por consiguiente, explorando la capa 10,  
30 el aparato de medida 31 leerá y extraerá la información pro



1 ducida y almacenada en la capa.

5 La Figura 6 ilustra otra manera de extraer la información producida y almacenada en la capa 10. En este caso una pequeña placa 33 está en contacto y se sitúa muy cerca de la capa 10 y está unida por una conexión 34 con un aparato de medida o parecido 35 que sirve para detectar la capacitancia de la capa. Cuando la pequeña placa 33 está adyacente a una porción 13A de la capa que está en la condición de alta resistencia, la capacitancia es elevada, y 10 cuando está adyacente a una porción 10C de la capa que está en una condición de baja resistencia, la capacitancia es reducida. Por consiguiente, explorando la capa y determinando su capacitancia en sus varias porciones, la información producida y almacenada en la capa puede ser leída y extraída por el aparato de medida 35.

15 La Figura 9 ilustra diagramáticamente una disposición en la que la extracción de la información se realiza proveyendo la capa 10 del material de memoria de una carga eléctrica, haciéndose adherirse partículas triboeléctricas a las porciones cargadas de la capa y transfiriendo estas 20 partículas triboeléctricas a una superficie receptora o soporte y sujetándolas en ésta. En la Figura 9, la capa 10 está soportada por un tambor giratorio 37 y actúa como placa de impresión que puede imprimir copias múltiples de la información almacenada en ella, a gran velocidad.

25 Los diferentes segmentos separados circunferencialmente del tambor 37 se desplazan secuencialmente delante de un dispositivo de reposición 38 que puede ser un alambre de caldeo u otra fuente de energía, la cual, cuando está energizada por un dispositivo de control 40 (que puede ser un 30



1 dispositivo manual o un dispositivo de control de computa-  
dora), dirige la energía en toda la zona de cada segmento  
axial de la capa que pasa para ajustar así ésta, lo más  
ventajosamente posible a una condición de baja resistencia.  
5 Por otra parte, el dispositivo de reposición 38 podría ser  
una fuente de energía para situar inicialmente, todos los  
segmentos de la capa semi-conductora de memoria 10 en una  
condición de alta resistencia. Cada segmento axial de repo-  
sición de la capa semi-conductora de memoria se desplaza  
10 delante de un puesto de registro 42 en el que un haz de im-  
pulsos laser 44 u otro haz de energía pulsada adecuada se  
aplica en él, de acuerdo con el dibujo de la información  
que ha de ser impresa por el tambor 37. El haz pulsado 44  
de energía explora preferentemente la superficie del tambor  
15 axialmente a gran velocidad para modificar cada segmento  
que contiene datos de la capa 10 cuando pasa delante del  
puesto de registro 42 a fin de producir un dibujo deseado  
de regiones de resistencias elevadas y bajas en la capa.

El dispositivo que se ilustra para producir el haz  
20 44 es un diodo laser 45 controlado por un generador de im-  
pulsos laser 46. El haz laser 44, bajo el control de un dis-  
positivo de exploración de haz 47, explora rápidamente la  
longitud de la capa 10 en el tambor a una velocidad muy  
elevada, de modo que las sucesivas líneas de exploración  
25 del haz laser afectan unos segmentos o líneas situados cir-  
cunferencialmente los unos cerca de los otros en la capa 10.

El dispositivo de exploración 47 puede, por ejemplo,  
ser un sistema de espejo bien conocido en la técnica. La  
energización del generador de impulso laser está contro-  
30 lado por un dispositivo de control de información 48 que



1 puede ser un foto-densitómetro de exploración, un dispositi-  
tivo bien conocido en la técnica que explora la materia im-  
presa y produce impulsos que responden a las zonas claras  
5 u oscuras de la información que se explora. El control de  
exploración del foto-densitómetro puede accionarse en sin-  
cronismo con el dispositivo de exploración laser 47.

Un generador de carga eléctrica 50 se utiliza para  
aplicar cargas eléctricas a la capa 10 en 52, apareciendo  
las cargas en las porciones de la capa 10 que están en la  
10 condición de alta resistencia, y no apareciendo en las por-  
ciones de la capa que están en la condición de baja resis-  
tencia puesto que en estas últimas porciones, la carga úl-  
tima está drenada a través de la baja resistencia. Las car-  
gas producidas en la capa 10 están indicadas por los sig-  
15 nos + . Dispuesto en posición adyacente a la capa 10 en el  
tambor 37, se halla un recipiente 54 que contiene particu-  
las triboeléctricas 56 que son atraídas desde el recipien-  
te 40 hasta las porciones cargadas de la capa. La capa, con  
las partículas triboeléctricas adheridas en ellas por las  
20 cargas eléctricas, pasan por delante de un rodillo 58 que  
soporta una superficie receptora o soporte 60, tal como pa-  
pel o material parecido. Las partículas triboeléctricas ad-  
heridas son transferidas al rollo 58 en la superficie re-  
ceptora o portadora 60 como se indica en 62 y quedan suje-  
25 tas a la superficie receptora o portadora 60 tal como se  
indica en 64 por el calor aplicado por un aparato de cale-  
facción 66. De este modo la información que está producida  
y almacenada en la capa 10 es transferida y reproducida en  
la superficie receptora o portadora para dar una reproduc-  
30 ción visual de la información producida y almacenada por la



10. 1963

1        capa 10.

      Puesto que un dibujo de resistencia deseada queda almacenado de manera permanente en la capa 10, se puede hacer un número cualquiera de reproducciones de la información. Sin embargo, si se desea borrar la información de la capa, se energiza el dispositivo de reposición 38 tal y como se ha descrito más arriba.

5        Si la capa 10 de material semi-conductor de memoria situada en el tambor 37 es una capa de material de adaptación de memoria del tipo que se ha descrito previamente, y si se hace variar la intensidad del haz pulsado 44 de acuerdo con el tono o el matiz de la impresión deseada, entonces, incluso cuando el generador de carga 50 aplica igualmente las cargas a las porciones de resistencia relativamente elevada de la capa, durante el tiempo que la porción de la capa en cuestión alcanza el recipiente 54 de partículas eléctricas 56, la carga puede reducirse por escape parcial de ésta hasta una densidad de carga inferior que es una función de su resistencia. El dibujo de densidad de las partículas triboeléctricas en la capa de material de memoria, estará de acuerdo con la variación de la densidad de carga en sus varias porciones y el tono o matiz de la impresión que se produce en la superficie de impresión 60 variará en consecuencia.

10        La Figura 10 ilustra un modo de realización del invento en el que el generador de carga eléctrica 50 está diseñado de modo que la carga situada en la capa 10 de material de adaptación de memoria sea, en el primer caso aplicada en proporción de la resistividad de las porciones de la capa en cuestión. En este caso, se supone que la capa 10



1 tiene una resistencia relativamente baja según se indica  
en 10C y que la resistividad de las porciones 13A de la ca  
pa 10 que son convertidas a una condición de resistencia  
relativamente alta por el haz 44 tienen un escape insigni-  
5 ficante y por consiguiente, actúan idealmente como aisla-  
miento relativamente exento de escape de los condensadores  
discretos formados por cada porción 13A que han sido con-  
vertidos a la condición de resistencia elevada. Tal y como  
se ha descrito más arriba, la variación de la energía del  
10 haz 44 actúa para producir varios grados de resistencia o  
de aislamiento en las porciones discretas 13A de la capa  
10 del material de adaptación de memoria. Las porciones dis-  
cretas de alta resistencia 13A, pueden extenderse a través  
del material semiconductor 10C y pueden tener más o menos  
15 desorden, y por consiguiente, más o menos resistencia se-  
gún la cantidad de energía de haz que se les aplica, o pue-  
den extenderse sólo parcialmente a través de ella a distan-  
cias variables como se ilustra en la Figura 10, según el  
grado de energía de haz que se les aplica o pueden produ-  
20 cirse ambas condiciones. En cualquier caso, las porciones  
discretas 13A forman condensadores discretos entre el tam-  
bor 37 y la superficie exterior de la capa o película 10,  
que tienen una capacitancia elevada y una resistencia alta  
en comparación con la resistencia reducida del resto de la  
25 capa o película 10C y que tienen grados variables de alta  
resistencia y de capacitancia según la energía aplicada pa-  
ra realizarlos. Los condensadores discretos 13A pueden car-  
garse en 52 por el generador de carga 50, quedando entendi-  
do que la carga desarrollada en los condensadores es propor-  
30 cional a la capacitancia de éstos y a la magnitud del volta



1969

1            je aplicado para cargarlos. En otras palabras, los conden-  
sadores discretos 13A pueden cargarse a varios grados se-  
gún la resistencia y la capacitancia de los varios conden-  
sadores discretos, y, de este modo, la configuración de den-  
5            sidad de las partículas triboeléctricas de la capa semi-  
conductora 10 puede ser controlada para proveer el matiz y  
el tono apropiados de la impresión realizada por el aparato  
de la Figura 9:

10            La Figura 11 ilustra una disposición parecida a la  
Figura 10 pero constituye su inverso. Aquí, la capa o peli-  
cula 10 de material semi-conductor está normalmente en su  
condición de resistencia relativamente elevada, según se  
indica por 10A que tiene un aislamiento casi exento de es-  
capes y una capacitancia relativamente elevada. Unas por-  
15            ciones discretas elegidas 13C son cambiadas a una resisten-  
cia relativamente baja por la energía de haz según se ha  
descrito más arriba, actuando la energía del haz para pro-  
ducir varios grados de resistencia o de conductividad, en  
sus porciones discretas 13C. Las porciones discretas de ba-  
20            ja resistencia 13C pueden extenderse a través del material  
semi-conductor 10A y pueden tener más o menos orden y, por  
consiguiente, menos o más resistencia según la cantidad de  
energía de haz aplicada a ellas, o pueden extenderse sólo  
parcialmente a través de él a distancias variables según  
25            se ilustra en la Figura 11, según la energía del haz que  
se le aplica, o pueden producirse ambas condiciones. Las  
porciones discretas 13C forman circuitos de baja resisten-  
cia en la capa 10A de alta resistencia, cuyos valores de re-  
sistencia pueden preseleccionarse, según se ha descrito más  
30            arriba, para preajustar los valores de resistencia y capaci-



AGO: 1963

1 tancia de estas porciones discretas de la capa 10A que con-  
tiene las porciones discretas 13C.

La capa o película 10A puede cargarse en 52 por el  
generador de cargas 50 de la manera descrita más arriba,  
5 variando las cargas en las porciones discretas 13C con res-  
pecto a la carga de las demás porciones de la capa o peli-  
cula 10A. De esta manera, el dibujo de densidad de las par-  
tículas triboeléctricas en la capa semi-conductora 10 pue-  
de ser controlado para proveer el matiz y el tono adecua-  
10 dos de la impresión por el aparato de la Figura 9. En tér-  
minos generales, siendo todas las cosas iguales, la impre-  
sión por medio de la disposición de la Figura 11 será el ne-  
gativo de la de la Figura 10.

Se hace ahora referencia a las Figuras 12 y 13 que  
15 ilustran otra aplicación de la utilización de los materia-  
les de adaptación de memoria. Tal y como se ha indicado pre-  
viamente, las propiedades de transmisión, de reflexión, de  
refracción y de dispersión de la luz, de los materiales se-  
mi-conductores de memoria, pueden variarse, con la varia-  
20 ción en la energía aplicada a ellos que cambia progresiva-  
mente el orden local y/o la unión localizada de éstos. La  
Figura 12 muestra una capa 10 de material semi-conductor de  
memoria que tiene depositado en sus lados opuestos unas ca-  
pas conductoras transparentes a la luz 74-74. Estas capas  
25 conductoras están conectadas por los conductores 76-76 a  
unos dispositivos de modulación de impulsos 78 que pueden  
producir un tren de impulsos representado aquí y que inclu-  
ye unos impulsos alternos de corriente elevada de corta du-  
ración y amplitud variable  $P_1$ ,  $P_1'$ , etc. y unos impulsos  
30 fijos de reposición de gran duración y corriente reducida



1 P2 que respectivamente ajustan alternativamente por lo me-  
nos porciones del material de memoria en condiciones de  
aislamiento de alta resistencia y a continuación las repo-  
nen en una condición fija de baja resistencia. Los impulsos  
5 de corriente de reposición P2 son generados por unos impul-  
sos de tensión correspondientes que superan el nivel de ten-  
sión de umbral del material de memoria involucrado. Tal y  
como se ha indicado previamente la magnitud de los impul-  
sos de corriente P2 se hace suficientemente elevada y su  
10 duración es suficientemente larga (por ejemplo 100 milise-  
gundos o más) en los materiales que se describen a título  
de ejemplo, de modo que la capa de material de memoria se  
ajuste a una condición de resistencia baja mínima indepen-  
dientemente de la condición de resistencia elevada de las  
15 porciones de la capa que se reponen. Cualquier luz que bri-  
lle en la capa 10 del material de memoria actuará en la ca-  
pa de acuerdo con la variación en las varias propiedades  
de la capa para transmitir, reflejar, etc. la luz. En la  
Figura 12, se representa una aplicación del material de me-  
20 moria en la que la cantidad de luz transmitida a través de  
la capa 10 varía de modo que la capa actúe como un disposi-  
tivo de modulación de la luz. Una fuente 80 de luz monocro-  
mática que tiene una longitud de onda dada, está represen-  
tada como enfocada por una lente 82 en una capa 10 de mate-  
25 rial de memoria. El haz luminoso 83, que atraviesa la capa  
10, está enfocado por una lente 84 en un dispositivo detec-  
tor de luz 88, que puede ser una superficie 86 de una peli-  
cula sensible a la luz o de otro medio en el que el haz de  
luz modulada ha de ser registrado o indicado.

30 La Figura 13 ilustra la variación en las caracteris-



GO. 1968

1 ticas de transmisión de la luz de la capa 10 con variación  
en la longitud de onda de la luz que atraviesa la capa. Se  
gún se ilustra, una luz que tiene una longitud de onda in-  
5 ferior a L1 no será transmitida a través de la capa 10, una  
luz que tiene una longitud de onda superior a L2 será trans-  
mitida a través de la capa 10 en un grado elevado máximo y  
una luz que tiene una longitud de onda situada entre L1 y  
L2 será transmitida de manera progresivamente creciente con  
el aumento de la longitud de onda en cuestión. Para una lon-  
10 gitud de onda dada, tal como L1' el grado de transmisión de  
la luz por la capa 10 depende del grado en el que el orden  
local y/o la unión localizada de la porción de material de  
adaptación de memoria, a través del cual pasa la luz, ha  
sido variado. Esto está representado a título de ejemplo  
15 por las series de curvas C9, C10 y C11 en la Figura 13 que  
representan la variación de la transmisión de la luz a tra-  
vés de la capa 10 con la longitud de onda de la luz que la  
atraviesa cuando el orden local y/o la unión localizada de  
ésta ha sido cambiado progresivamente hasta condiciones de  
20 alta resistencia creciente. Para la longitud de onda L1',  
las características de transmisión del material de memoria  
que tiene las condiciones de resistencia representadas por  
las curvas C9, C10 y C11, respectivamente, tienen porcenta-  
jes de transmisión de la luz T1, T2 y T3 que se reducen pro-  
25 gresivamente.

La propiedad de reflectancia de la luz de una capa  
de material de memoria varía igualmente con el orden local  
y/o la unión localizada del material. Por consiguiente, la  
Figura 14 representa una capa 10 de material de memoria con  
30 unos electrodos conductores transparentes a la luz 74-74



GO. 1969

1 que están conectados a un dispositivo de modulación de im-  
pulsos 78 según se describe más arriba. Una fuente de luz  
monocromática 80<sup>o</sup> dirige un haz luminoso 83' de manera que  
forme un ángulo en la capa 10' y se dispone un dispositivo  
5 detector de luz 88', que recibe y mide la luz reflejada por  
la capa 10'.

Se hace ahora referencia a la Figura 15 que ilustra  
una aplicación de la variación de la refracción de la luz  
de la capa 10 del material de memoria con la variación del  
orden local y/o de la unión localizada de éste. Una fuente  
de luz monocromática 80<sup>o</sup> se representa aquí situada de ma-  
nera que dirija un haz 83<sup>o</sup> de luz, de manera que forme un  
ángulo a través de la capa 10 de modo que el haz luminoso  
se doble en un grado que depende de la condición de la ca-  
10 pa 10 del material de memoria. El dispositivo de modulación  
de impulsos 78 está conectado a las capas conductoras trans-  
parentes 74-74 de éste, como en el modo de realización de  
las Figuras 12 y 14 para hacer variar su condición de la  
misma manera que la que se ha descrito más arriba. El án-  
gulo en el que el haz luminoso 83' abandona el material de  
15 memoria 10 variará, y por consiguiente, chocará con porcio-  
nes diferentes de la superficie 86 de una capa o película  
88 u otro dispositivo de registro o de detección.

Se ha de entender que se pueden realizar numerosas  
25 modificaciones en las varias formas del invento que se han  
descrito más arriba sin desviarse de los aspectos más gene-  
rales del invento. Por ejemplo, los aspectos más generales  
del invento prevén las transferencias de cargas a la capa  
de material de memoria en la superficie del tambor cuyas  
cargas son a su vez transferidas a la superficie que ha de  
30



1 ser impresa la cual, a su vez, recibe partículas tribo-  
eléctricas u otras partículas de formación de tinta. Otra  
variación que entra en el marco de los aspectos más gene-  
rales del invento es una configuración de tambor poligonal  
5 que incluye un cierto número de caras periféricas planas  
cubiertas por una capa de material de memoria de manera  
que la información pueda aplicarse fácilmente a la capa  
proyectando un dibujo completo de energía simultáneamente  
en una porción plana de la superficie del tambor de manera  
10 que no se necesite ninguna exploración del tambor. Cuando  
un haz electrónico se utiliza para formar las porciones  
discretas deseadas en la película o capa del material semi-  
conductor, puede actuar igualmente como dispositivo para  
cargar eléctricamente la película o capa y/o las porciones  
15 discretas de éste. En lugar de explorar la capa o la pelí-  
cula con energía para producir un dibujo de información en  
la capa o película del material semi-conductor, se pueden  
utilizar una reja de puntos cruzados y circuitos de conmu-  
tación asociados para aplicar la energía a fin de cambiar  
20 las porciones discretas deseadas de la capa o película en  
los puntos de cruce friccionados de la reja para producir  
el dibujo deseado de información.

En resumen la Patente de invención que se solicita  
deberá recaer sobre las siguientes

25

#### REIVINDICACIONES

1.- Método y aparato de producción, almacenamiento y extracción  
de información cuyo método incluye las etapas que consisten  
en proveer una capa de material semi-conductor de memoria  
que es capaz de ver el orden local o de unión localizada  
30 de sus porciones discretas cambiadas reversiblemente entre



60 1969

- 1 un estado que provee una condición de resistencia elevada estable y un estado que provee una condición de baja resistencia estable, estando normalmente dicha capa en una de dichas condiciones, en aplicar selectivamente energía
- 5 a dicha capa en porciones discretas deseadas de ésta para cambiar dicha capa en dichas porciones discretas deseadas de una primera condición normal a la otra condición para producir y almacenar información en dicha capa, y en detectar la condición de dichas porciones discretas deseadas de
- 10 dicha capa con respecto a dicha primera condición normal del resto de dicha capa para extraer la información producida y almacenada en dicha capa.
- 2.- El método definido en la reivindicación 1, caracterizado porque dicha primera condición normal de dicha capa
- 15 es dicha condición de alta resistencia y porque la condición de dichas porciones discretas deseadas de dicha película es dicha condición de baja resistencia.
- 3.- El método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha primera condición normal de dicha capa es dicha
- 20 condición de baja resistencia y porque la condición de dichas porciones discretas deseadas de dicha capa es dicha condición de alta resistencia.
- 4.- El método según la reivindicación 1, caracterizado porque la aplicación selectiva de energía a las porciones
- 25 discretas deseadas de dicha capa se hace aplicando dicha energía en forma de impulsos.
- 5.- El método según la reivindicación 2, caracterizado porque la aplicación selectiva de energía a las porciones
- 30 discretas deseadas de dicha capa se hace aplicando dicha energía en forma de impulsos de duración suficientemente



- 1 larga para cambiar de manera fija el orden local o la unión  
localizada de éstas a fin de proveer dicha condición de ba  
ja resistencia.
- 5 6.- El método según la reivindicación 3, caracterizado por  
que la aplicación selectiva de energía a las porciones  
discretas deseadas de dicha capa se hace aplicando dicha  
energía en forma de impulsos de duración suficientemente  
corta para alterar de manera fija el orden local o la unión  
localizada de éstas a fin de proveer dicha condición de al  
ta resistencia.
- 10 7.- El método según la reivindicación 1, caracterizado por  
que la energía aplicada selectivamente a las porciones  
discretas deseadas de dicha capa es aplicada en cantidades  
variables para hacer variar el grado en que dicho orden lo-  
cal o unión localizada queda afectada y los valores de la  
resistencia de las porciones discretas deseadas así afecta-  
das.
- 15 8.- El método según la reivindicación 1, caracterizado por  
que la energía aplicada a las porciones discretas de-  
seadas de dicha capa es energía eléctrica dirigida a tra-  
vés de la capa.
- 20 9.- El método según la reivindicación 4, caracterizado por  
que la energía aplicada en forma de impulsos a las por-  
ciones discretas deseadas de dicha capa es energía eléctri-  
ca dirigida a través de la capa.
- 25 10.- El método según la reivindicación 1, caracterizado por  
que la energía aplicada a las porciones discretas de-  
seadas de dicha capa es energía que tiene la forma de un  
haz dirigido a través de la capa.
- 30 11.- El método según la reivindicación 4, caracterizado por-



AGO 1969

- 1 que la energía aplicada en forma de impulsos a las porcio-  
nes discretas deseadas de dicha capa es energía que tiene  
la forma de un haz dirigido a través de la capa.
- 5 12.- El método según la reivindicación 1, caracterizado por  
que la detección de la condición de dichas porciones  
discretas deseadas de dicha capa con respecto a dicha pri-  
mera condición normal del resto de dicha capa a fin de ex-  
traer la información producida y almacenada en dicha capa  
se realiza detectando las resistencias relativas a través de  
10 dicha capa en dichas porciones discretas deseadas de dicha  
capa y en el resto de dicha capa.
- 15 13.- El método según la reivindicación 1, caracterizado por  
que la detección de la condición de dichas porciones  
discretas deseadas de dicha capa con respecto a dicha pri-  
mera condición normal del resto de dicha capa para extraer  
la información producida y almacenada en dicha capa se rea-  
liza detectando la diferencia de capacitancia a través de  
dicha capa en dichas porciones discretas deseadas de dicha  
película y en el resto de dicha capa.
- 20 14.- El método según la reivindicación 1, caracterizado por  
que la detección de la condición de dichas porciones  
discretas deseadas de dicha capa con respecto a dicha pri-  
mera condición normal del resto de dicha capa para extraer  
la información producida y almacenada en dicha capa se hace  
25 aplicando una carga eléctrica a dicha capa para producir  
una carga eléctrica en las porciones de la capa que están  
en la condición de alta resistencia, distinguiéndose así  
de las demás porciones de la capa que están en la condición  
de baja resistencia y que no están eléctricamente cargadas,  
30 y detectando las porciones cargadas eléctricamente de dicha



1            capa.

15.- El método según la reivindicación 14, caracterizado  
          porque la detección de las porciones cargadas eléc-  
          tricamente de dicha capa se hace aplicando a dicha capa.  
5            unas partículas pigmentadas y cargadas que se adhieren a  
          las porciones cargadas eléctricamente de dicha capa, y trans-  
          firiendo dichas partículas desde las porciones cargadas eléc-  
          tricamente de dicha capa a una superficie receptora y suje-  
          tándolas en éstas. -

10            16.- El método según la reivindicación 3, caracterizado por  
          que la energía aplicada selectivamente a las porciones  
          discretas deseadas de dicha capa se aplica en cantidades va-  
          riables para hacer variar el grado en que dicho orden local o  
          dicha unión localizada está afectado así como los valores de la re-  
15            sistencia elevada de las porciones discretas deseadas así  
          afectadas, y porque la detección de dichas porciones dis-  
          cretas deseadas de dicha capa con respecto a dicha primera  
          condición normal del resto de dicha capa para extraer la in-  
          formación producida y almacenada en dicha capa se hace apli-  
20            cando una carga eléctrica en dicha capa para producir una  
          carga eléctrica en las porciones de la capa que están en  
          la condición de resistencia elevada, distinguiéndolas de  
          las demás porciones de la capa que están en la condición de  
          baja resistencia y que no están cargadas eléctricamente,  
25            con lo cual la carga varía con el valor de la condición de  
          alta resistencia de éstas, y detectando las porciones car-  
          gadas eléctricamente de dicha capa aplicando a dicha capa  
          unas partículas pigmentadas y cargadas que se adhieren a  
          las porciones cargadas eléctricamente de dicha capa en pro-  
30            porción a la carga que llevan.



- 1 17.- El método según la reivindicación 1, caracterizado  
porque incluye la etapa suplementaria que consiste en  
borrar la información producida y almacenada en la capa  
aplicando energía a dicha capa para alterar de nuevo la  
5 condición de dichas porciones discretas deseadas de la ca-  
pa hasta la condición normal de ésta.
- 10 18.- El método según la reivindicación 2, caracterizado  
porque incluye la etapa suplementaria que consiste en  
borrar la información producida y almacenada en la capa  
aplicando energía a dicha capa para alterar de nuevo la  
condición de dichas porciones discretas deseadas de la ca-  
pa hasta la condición normal de ésta.
- 15 19.- El método según la reivindicación 1, caracterizado por  
que la detección de la condición de dichas porciones  
discretas deseadas de dicha capa con respecto a dicha pri-  
mera condición normal del resto de dicha capa para extraer  
la información producida y almacenada en dicha capa se ha-  
ce detectando el efecto de dichas porciones discretas de-  
seadas de dicha capa y del resto de dicha capa sobre la  
20 luz.
- 25 20.- El método según la reivindicación 1, caracterizado por  
que la detección de la condición de dichas porciones  
discretas deseadas de dicha capa con respecto a dicha pri-  
mera condición normal del resto de dicha capa para extraer  
la información producida y almacenada en dicha capa se ha-  
ce detectando el efecto de dichas porciones discretas de-  
seadas de dicha capa y del resto de dicha capa en un haz  
electrónico.
- 30 21.- El método según la reivindicación 3, caracterizado por  
que incluye la etapa suplementaria que consiste en bo-



.1 rrar la información producida y almacenada en la capa aplicando energía a dicha capa para alterar de nuevo la condición de dichas porciones discretas deseadas de la capa hasta la condición normal de ésta.

5 22.- Método y aparato para producir, almacenar y extraer información cuyo aparato incluye, una capa de material semi-conductor de memoria que es capaz de ver el orden local o la unión localizada de porciones discretas del mismo alteradas de manera reversible entre un estado que provee una condición de resistencia elevada estable y un estado que provee una condición de resistencia baja estable, estando normalmente dicha capa en una de dichas condiciones, unos medios para aplicar selectivamente energía a dicha capa en porciones discretas deseadas de ésta para cambiar dicha capa en dichas porciones discretas deseadas desde una primera condición normal a la otra condición para producir y almacenar información en dicha capa, y unos medios para detectar la condición de dichas porciones discretas deseadas de dicha capa con respecto a dicha primera condición normal del resto de dicha capa para extraer la información producida y almacenada en dicha capa.

15 23.- El aparato según la reivindicación 22, caracterizado porque incluye unos medios para aplicar energía a dicha capa a fin de alterar de nuevo la condición de dichas porciones discretas deseadas de dicha capa a la condición normal de dicha capa para borrar la información producida y almacenada en ésta.

25 24.-Método y aparato para almacenar y extraer información cuyo método incluye las etapas que consisten en proveer una capa de material semi-conductor de memoria en el que el orden lo-

30



1969

1 cal o la unión localizada de porciones de ésta son capaces  
de una aplicación momentánea de cantidades variables de  
energía en éstas y de alterarse progresivamente entre un  
estado que provee una condición de resistencia baja estable  
5 dada y un estado que provee una condición de resistencia  
elevada estable de manera que su resistencia pueda ser  
ajustada de manera estable, estando por lo menos una por-  
ción de dicha capa inicialmente en una condición de resis-  
tencia de referencia, en aplicar una cantidad dada de ener-  
10 gía a dicha porción de la capa para cambiar dicha porción  
de la capa de la condición de resistencia de referencia a  
otra condición de resistencia para almacenar la información  
en dicha porción de la capa, y en detectar la condición cam-  
biada de dicha porción de la capa para extraer la informa-  
15 ción almacenada en dicha capa.

25.- El método según la reivindicación 24, caracterizado  
porque el cambio en el orden local o en la unión loca-  
lizada de dicha capa de material de memoria semi-conductor  
hace variar una propiedad de éste además de las propieda-  
20 des de resistencia, y porque dicha etapa de detección con-  
siste en detectar la variación de dicha propiedad.

26.- El método según la reivindicación 25, caracterizado  
porque dicha otra propiedad es una propiedad que afec-  
ta la energía electromagnética que choca con la capa de  
25 material de memoria semi-conductor, y porque dicha etapa  
de detección consiste en dirigir dicha energía electromag-  
nética en dicha porción de la capa y en determinar el efec-  
to de dicha energía en ella.

27.- El método según la reivindicación 26, caracterizado  
30 porque la propiedad cambiada por dicha variación en el



1968

1           orden local o en la unión localizada es la característica  
de transmisión de energía electromagnética de ésta y por-  
que dicha etapa de detección consiste en determinar la can-  
5           tidad de energía electromagnética que atraviesa dicha por-  
ción de la capa.

28.- El método según la reivindicación 26, caracterizado  
          porque la propiedad cambiada por dicha variación en  
el orden local o en la unión localizada es la caracterís-  
tica de refracción de la energía electromagnética de ésta  
10          y porque dicha etapa de detección consiste en hacer pasar  
un haz de energía electromagnética formando un ángulo a  
través de dicha porción de la capa y en determinar el  
grado en el que la energía electromagnética es desviada  
por la porción de capa.

29.- El método según la reivindicación 26, caracterizado  
          porque la propiedad cambiada por dicha variación en  
el orden local o en la unión localizada es la caracterís-  
tica de reflectancia de energía electromagnética de ésta  
y porque dicha etapa detectora consiste en aplicar dicha  
15          energía electromagnética a dicha porción de la capa y en  
determinar el grado en el que la energía electromagnética  
es reflejada por la porción de la capa.

30.- El método según la reivindicación 26, caracterizado  
          porque la propiedad cambiada por dicha variación en  
el orden local o en la unión localizada es la caracterís-  
tica de dispersión de la energía electromagnética de ésta  
y porque dicha etapa de detección consiste en aplicar di-  
cha energía electromagnética a dicha porción de la capa y  
en determinar el grado en el que la energía electromagné-  
25          tica es dispersada por la porción de la capa.  
30



1           31.- El método según la reivindicación 24, caracterizado  
          porque dicha capa de material de memoria puede ser  
          cambiada de manera estable entre uno cualquiera de un cierto  
          número de condiciones diferentes de resistencia relati-  
5           vamente baja a una cualquiera de un cierto número de condi-  
          ciones diferentes de resistencia relativamente alta apli-  
          cándole energía de un primer tipo de forma de onda de con-  
          tenido de energía variable, y porque dicha capa de material  
          de memoria puede cambiarse de manera estable entre dichas  
10           condiciones diferentes de resistencia relativamente eleva-  
          da y una cualquiera de un cierto número de condiciones dife-  
          rentes de resistencia relativamente baja aplicándole ener-  
          gía de un segundo tipo de forma de onda de contenido ener-  
          gético variable, y porque dicha etapa de aplicación de la  
15           energía incluye la aplicación secuencial de dicha energía  
          de tipos diferentes en forma de onda a dicha capa de mate-  
          rial de memoria.

          32.- El método según la reivindicación 31, caracterizado  
          porque dicha energía de dicho primer tipo de forma de  
20           onda es por lo menos un corto impulso de energía, y porque  
          dicha energía de dicho segundo tipo de forma de onda es por  
          lo menos una aplicación de energía relativamente larga.

          33.- El método según la reivindicación 24, caracterizado  
          porque dicha capa de material de memoria puede cambiar  
25           se de manera estable desde una condición de resistencia de  
          referencia a una cualquiera entre un cierto número de con-  
          diciones de resistencia diferentes mediante la aplicación  
          a ésta de energía de un primer tipo de forma de onda de con-  
          tenido energético variable, y porque dicha capa de material  
30           de memoria puede cambiarse de manera estable desde dichas



1963

1           condiciones de resistencia diferentes a dicha condición de  
referencia aplicándole energía de un segundo tipo de forma  
de onda de contenido energético dado, y porque dicha etapa  
de aplicación de energía, consiste en aplicar secuencial-  
5           mente dicha energía de tipos de forma de onda diferentes a  
dichas capas de material de memoria para hacerle variar en  
tre dichas condiciones de resistencia.

34.- Método y aparato para almacenar y extraer información cuyo método

          incluye las etapas que consisten en proveer una capa  
10          de material de memoria en la que el orden local o la unión  
localizada de porciones discretas de ésta pueden, cuando  
se le aplican momentáneamente cantidades variables de ener-  
gía, pasar progresivamente de un estado que provee una con-  
dición de conducción estable de baja resistencia a un esta-  
15          do que provee una condición estable de aislamientos de al-  
ta resistencia, de modo que las cualidades de resistencia  
o de aislamiento de ésta puedan ajustarse de manera esta-  
ble, estando dicha capa inicialmente en una condición de  
resistencia de referencia, en aplicar cantidades variables  
20          de energía a dicha capa en unas porciones discretas desea-  
das y elegidas de ésta para hacer pasar dicha capa en di-  
chas porciones discretas deseadas de dicha primera condi-  
ción de resistencia de referencia a unas condiciones de re-  
sistencia variable a fin de almacenar información en dicha  
25          capa y en detectar la condición cambiada de dichas porcio-  
nes deseadas de dicha capa para extraer la información al-  
macenada en ésta.

35.- El método según la reivindicación 34, caracterizado

          porque dicha etapa de detección incluye la aplicación  
30          de un dispositivo de soporte de carga en dicha capa de ma-



1           terial de memoria en cantidades proporcionales a la condi-  
            ción de resistencia de sus porciones discretas.

            36.- El método según la reivindicación 34, caracterizado  
            porque dicha etapa de detección incluye la carga de  
5           dicha capa de material de memoria de manera que el grado  
            de carga en las varias porciones discretas de dicha capa  
            en un momento dado sea una función de la condición de re-  
            sistencia de ésta, y en indicar el grado en el que las va-  
            rias porciones de dicha capa están cargadas.

10           37.- El método según la reivindicación 36, caracterizado  
            porque dicha etapa de indicación consiste en la apli-  
            cación a dicha capa de material de memoria de unas particu-  
            las que forman tinta que tienen una carga opuesta a la car-  
            ga aplicada a dicha capa de material de memoria, de modo  
15           que la densidad de dichas partículas en dicha capa varíe  
            con la carga en dicha capa.

            38.- Método y aparato para almacenar y extraer información que método in-  
            cluye las etapas que consisten en proveer una capa de  
            material de memoria semi-conductor en la que las porciones  
20           locales o de unión localizada de ésta son capaces, cuando  
            se le aplica momentáneamente energía, de cambiar de manera  
            reversible pasando de un estado que provee una condición da-  
            da estable de baja resistencia a un estado que provee una  
            condición dada estable de alta resistencia, de modo que su  
25           resistencia pueda variar de manera estable entre dichas con-  
            diciones de resistencia, estando por lo menos una porción  
            de dicha capa inicialmente en una de dichas condiciones de  
            resistencia, en aplicar una cantidad dada de energía a di-  
            cha porción de la capa para hacer pasar dicha porción de la  
30           capa desde dicha primera condición de resistencia a la otra



1        condición de resistencia a fin de almacenar información en  
dicha porción de la capa, haciendo la variación en el or-  
den local o en la unión localizada en dicha capa de mate-  
rial de memoria semi-conductor variar una propiedad de és-  
5        ta además de la propiedad de resistencia, y en detectar la  
variación de dicha propiedad distinta de la propiedad de  
resistencia para extraer la información almacenada en di-  
cha capa.

39.- El método según la reivindicación 38, caracterizado  
10        porque dicha otra propiedad es una propiedad relacio-  
nada con la energía electromagnética que choca con la capa  
de material de memoria, y porque dicha etapa de detección  
consiste en dirigir dicha energía electromagnética en di-  
cha porción de la capa y en determinar el efecto de dicha  
15        energía en ella.

40.- Método y aparato para producir, almacenar y extraer informa-  
ción cuyo aparato incluye un tambor giratorio una capa de  
material de memoria semi-conductor en la periferia del tambor,  
cuya capa es capaz, cuando se le aplican cantidades deter-  
20        minadas de energía, de sufrir en porciones discretas unos  
cambios reversibles entre una condición estable de resis-  
tencia elevada y una condición estable de baja resistencia,  
estando normalmente dicha capa de material de memoria en  
una de dichas condiciones; un primer dispositivo situado  
25        frente a una sección circunferencial del tambor para apli-  
car selectivamente una primera cantidad de energía a dicha  
capa de material de memoria en porciones discretas desea-  
das de ésta, que hace pasar dicha capa en dichas porciones  
deseadas discretas de una primera condición normal a la  
30        otra condición; unos medios situados a lo largo de la peri-



1968

1           feria del tambor y separados de dicho primer dispositivo  
para aplicar selectivamente a porciones deseadas discretas  
de dicha capa en una de dichas condiciones de resistencia  
unos medios que producen la impresión; y unos medios situa-  
5           dos a lo largo de la periferia de dicho tambor y separados  
de ambos dispositivos mencionados más arriba y que respon-  
den a dichos medios de formación de impresión en las por-  
ciones discretas elegidas deseadas de dicho tambor para  
producir una impresión correspondiente en una superficie  
10           que ha de ser impresa.

41.- El aparato según la reivindicación 40, caracterizado  
          porque dicho dispositivo para aplicar dichos medios  
de formación de la impresión es un dispositivo para aplicar  
cargas eléctricas a las porciones de alta resistencia de  
15           dicha capa de material de memoria, y porque dichos medios  
que responden a dichos dispositivos de formación de impre-  
sión incluyen unos medios para aplicar a dichas porciones  
cargadas de alta resistencia de dicha capa unas partículas  
que forman tinta y que tienen una carga opuesta a la de di-  
20           chas cargas y para transferir dichas partículas que forman  
tinta a dicha superficie que ha de ser impresa.

42.- El aparato según la reivindicación 40, caracterizado  
          porque se provee un segundo dispositivo de aplicación  
de energía, situado en la periferia del tambor entre el dis-  
25           positivo mencionado en último lugar y dicho primer disposi-  
tivo, a fin de aplicar selectivamente un segundo grado de  
energía a dicha capa de material de memoria que repone di-  
chas porciones de dicha capa de material de memoria que es-  
tán en dicha otra condición de resistencia, en dicha prime-  
30           ra condición de resistencia, para permitir la aplicación de



1 un nuevo dibujo de porciones de alta y baja resistencia en  
dicha capa de material de memoria.

5 43.- El aparato según la reivindicación 40, caracterizado  
porque dicho primer dispositivo es un haz de impulsos  
de energía que explora la superficie del tambor en su sen-  
tido axial.

10 44.- El aparato según la reivindicación 42, caracterizado  
porque dicho primer dispositivo está constituido por  
unos medios que proveen un haz de impulsos de energía y  
porque dicho segundo dispositivo de aplicación de energía  
está constituido por unos medios que suministran una radia-  
ción calorífica a dicha capa de material de memoria.

15 45.- El aparato según la reivindicación 40, caracterizado  
porque dicho primer dispositivo provee un haz de ener-  
gía en forma de impulsos que explora la superficie del tam-  
bor, porque dichas porciones discretas de dicha capa de ma-  
terial de memoria que se encuentran en dicha primera condi-  
ción de resistencia pueden pasar a dicha otra condición de  
resistencia por medio de impulsos muy cortos de mucha ener-  
20 gía provistos por dicho primer dispositivo, pudiendo dichas  
porciones discretas de dicha capa de material de memoria,  
reponerse en dicha primera condición de resistencia median-  
te aplicación de energía durante un período relativamente  
largo, aplicando simultáneamente dicho segundo dispositivo  
25 de aplicación de energía, su energía a un segmento axial  
completo de la superficie del tambor.

30 46.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha  
de recaer la Patente de Invención que se solicita: "ME-  
TODO Y APARATO DE PRODUCCION, ALMACENAMIENTO Y EXTRACCION DE  
INFORMACION".



AGO. 1969

1                    Todo conforme queda descrito y reivindicado en la  
presente Memoria descriptiva que consta de cincuenta y tres  
páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

5

Madrid, 21 de Agosto 1969

BERNARDO UNGRIA

D.P.

10

15

20

25

30

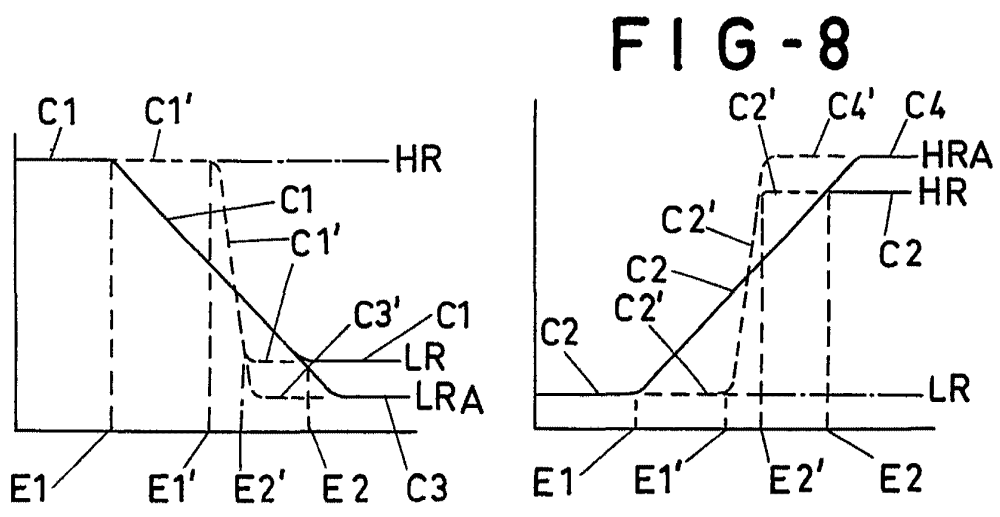
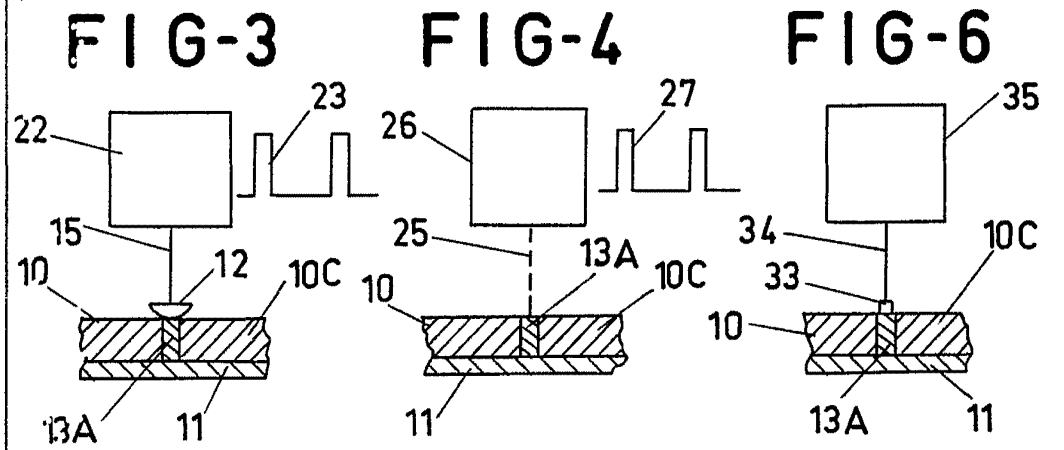
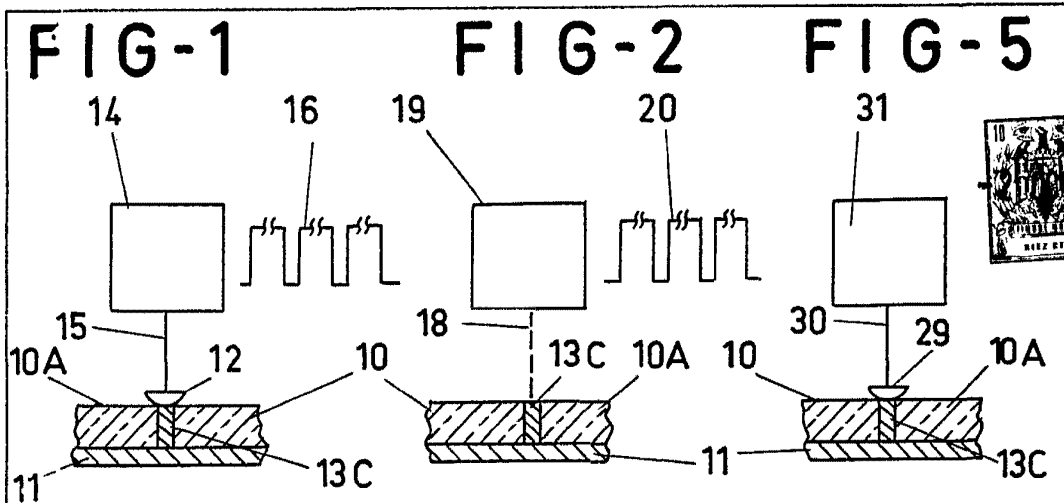
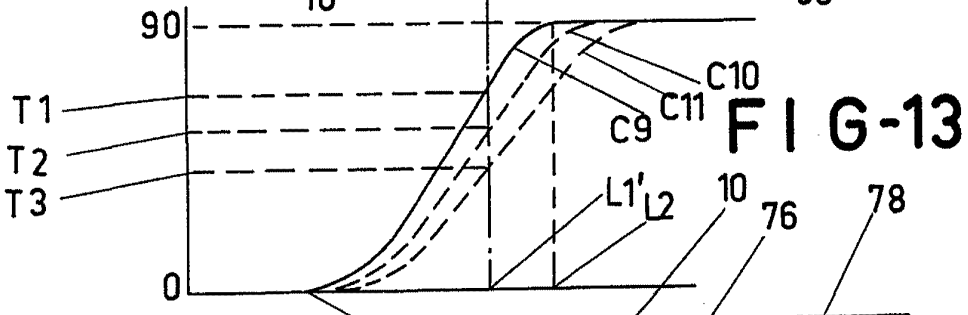
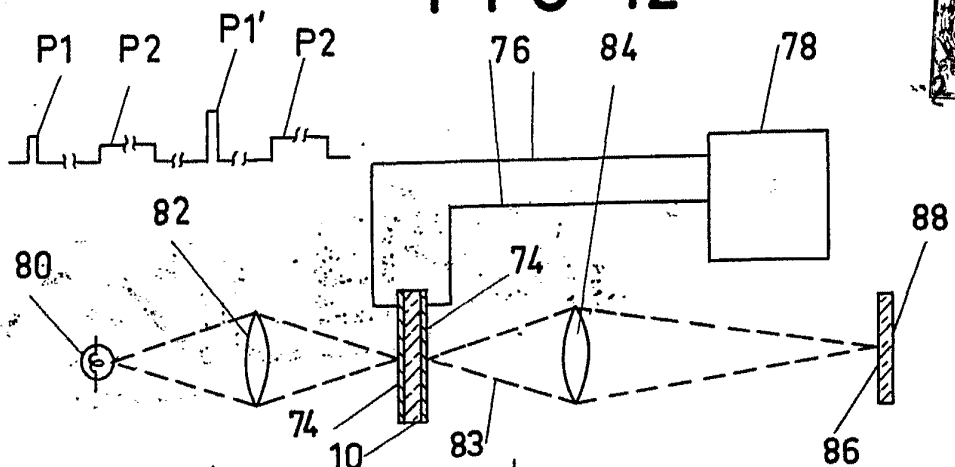


FIG-7

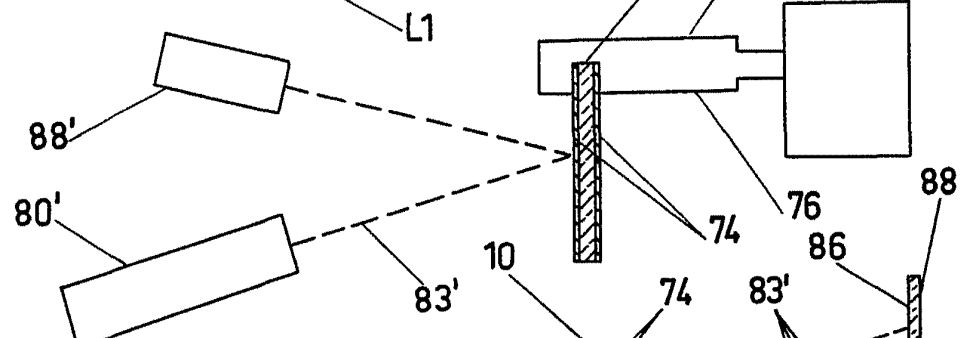
ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 21 de agosto de 1969  
 BERNARDO UNGRIA  
 P. P.



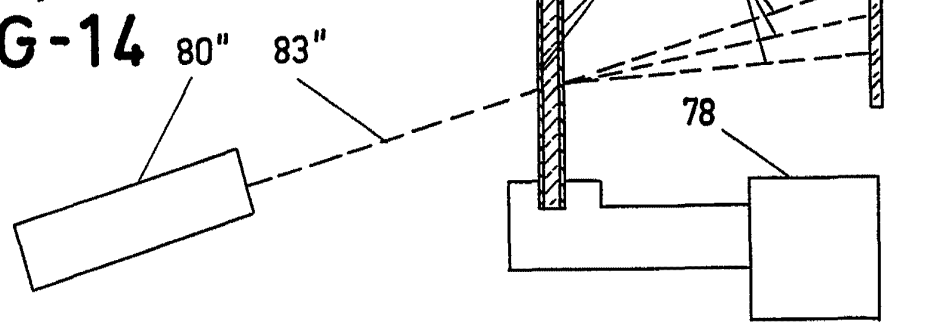
# FIG-12



# FIG-13



# FIG-14



# FIG-15

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 21 de agosto de 1969  
 BERNARDO UNGRIA  
 P. P.