

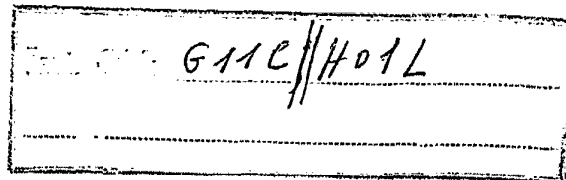
421847



P.- 56.338

TI-4526

U.S. Serial No. 203.387



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION EN ESPAÑA por 20 años

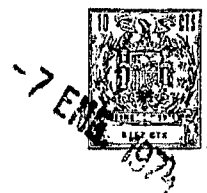
a nombre de TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED

entidad norteamericana

establecida en 13500 North Central Expressway, Dallas,
Texas, Estados Unidos de América.

por: "UN DISPOSITIVO DE MEMORIA SOLO DE LECTURA, SEMICONDUCTOR,
REPROGRAMABLE Y NO VOLATIL, Y UN METODO DE PROGRAMARLO"

(Clase Internacional G11c)



Este invento se refiere a métodos para utilizar dispositivos de efecto de campo con electrodo de mando aislado como células de memoria no volátiles en general y, más específicamente, a métodos que utilizan un desplazamiento de los valores de tensión de umbral en células de memoria de efecto de campo que tienen al menos dos materiales de aislamiento de electrodo de mando diferentes, conduciendo un material una carga de una polaridad y capturando cargas de polaridad opuesta y conduciendo el segundo material cargas de polaridad opuesta y capturando cargas de dicha primera polaridad.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Con la llegada de la época del ordenador, se ha producido una mayor demanda de ordenadores físicamente menores que funcionen a velocidades más elevadas, con capacidades de memoria y de almacenamiento mayores. Las memorias para lectura solamente de semiconductores se utilizan actualmente en la programación en el estado de la técnica del ordenador. Una forma de producir memorias de lectura solamente de semiconductores (denominadas en lo que sigue ROM) de manera económica, es producir en serie una pastilla de matriz de memoria y, luego, programar subsiguientemente la matriz en el estado deseado. Los desarrollos tecnológicos han conducido a dos métodos distintos utilizados para programar estas dispo

29.12.73.



siciones, haciendo uso un método de técnicas mecánicas para conectar selectivamente dispositivos deseados empleando un grupo específico de máscaras de tratamiento. Asimismo, este método de programación puede efectuarse disponiendo en circuito, eléctricamente abierto, las interconexiones de metalización. El otro método de programación se basa en almacenar cargas en transistores específicos o en uniones de transistores y no almacenar cargas en otros. Este método ha conducido a intentos de crear disposiciones de memoria programables descargando el diseño previo de transistores cargados y no cargados y volviendo a cargar luego selectivamente una nueva disposición de transistores de "memoria".

Se han propuesto métodos que utilizan transistores de efecto de campo de metal-nitruro-óxido-semiconductor (denominados en esta Memoria MNOS) en los que los electrones son inyectados por efecto túnel en la intercara óxido-nitruro bajo el terminal de electrodo de mando para controlar las tensiones de umbral del dispositivo, según describen Wallmark y Scott, en el artículo "Características de conmutación y de almacenamiento de transistores de memoria MOS", en la RCA Review 30, 335 (1969). Se han realizado intentos haciendo uso de transistores MOS (metal-óxido-semiconductor) con electrodo de mando doble, en los que la ca-

29.12.73.



pa de inversión emite electrones calientes al área del electrodo de mando, según describen Dill y Toombs, en el artículo "Un nuevo efecto de almacenamiento de carga MNOS", en Solid State Electronics 12, 981 (1969). Asimismo, se han realizado intentos para crear dispositivos ROM programables en dispositivos MOS utilizando una estructura de electrodo de mando flotante que almacena electrones que son inyectados en la región de electrodo de mando sometiendo a un efecto de avalancha una unión, según describe Frohmann-Bentchkowsky, en "Un ROM MOS programable eléctricamente, con 2048 bitios, totalmente descodificado", IEEE ISSC, sesion VII, pag. 7, 3 (1971).

La inyección por efecto de túnel de electrones en la intercara óxido-nitruro de un dispositivo MNOS exige una capa de óxido térmica muy delgada (menor de 50 Å) que es difícil de controlar y de reproducir en un ambiente de producción. Este enfoque de inyección por efecto de túnel requiere además la desventaja de aplicar tensiones positiva y negativa al circuito protector de entrada del electrodo de campo y a los circuitos de dirección. Una estructura de transistor MOS con electrodo de mando doble tiene la desventaja de exigir tensiones muy grandes para un funcionamiento satisfactorio. La estructura de memoria de electrodo

25
29.12.73.



de mando flotante, aunque resulta fácilmente programable exige medios complejos e inconvenientes para conseguir un borrado eléctrico.

5 En consecuencia, un objeto del presente invento es proporcionar un método de controlar la tensión de umbral de dispositivos de memoria de transistor de efecto de campo utilizando solamente tensiones de una polaridad. Otro objeto del presente invento es producir un método de controlar la tensión de umbral de
10 un dispositivo de memoria de transistor de efecto de campo que utiliza tensiones relativamente bajas para un funcionamiento satisfactorio. Todavía otro objeto del presente invento es proporcionar medios para almacenar y borrar eléctricamente la carga almacenada en
15 un dispositivo de memoria de transistor de efecto de campo, haciendo posible por tanto su reprogramación.

En pocas palabras, y de acuerdo con el presente invento, la inscripción en una célula de memoria de transistor de efecto de campo con electrodo
20 de mando aislado (denominada en lo que sigue IGFET) se consigue mediante un desplazamiento positivo de la tensión de umbral del dispositivo en una magnitud incremental a partir del valor intrínseco inicial. Según se utiliza en esta aplicación, el valor de tensión de
25 umbral intrínseco será el valor específico resultante

29.12.73.



del proceso particular utilizado y del diseño y de la estructura particulares que se empleen, tal como el espesor de las capas de óxido y las concentraciones de impurificadores. En dispositivos IGFET de canal N con una primera y una segunda capas de aislamiento de electrodo de mando en los que una capa conduce cargas de una polaridad y captura cargas de polaridad opuesta y la otra capa conduce cargas de polaridad opuesta y captura cargas de dicha primera polaridad, este incremento del valor de umbral se consigue aumentando de manera apropiada en sentido positivo la tensión de la unión de salida hasta un punto en que se produzca la perforación por avalancha. Los portadores mayoritarios se dirigen en avalancha desde la unión de salida y fluyen hasta las regiones de entrada y de substrato que, previamente, han sido puestas eléctricamente a tierra. Aplicando simultáneamente una pequeña tensión de polaridad de entrada al terminal de mando, algunos de los portadores en avalancha son retirados a través de la primera capa de óxido de mando y son capturados en la intercara de las capas de aislamiento del electrodo de mando. Para conseguir el borrado de la célula de memoria, se devuelve la tensión de umbral del dispositivo, sustancialmente, al valor intrínseco incrementando la tensión

5
10
15
20
25
29.12.73.



en el electrodo de mando hasta un valor suficiente, que dará comienzo a la inyección de cargas de polaridad opuesta desde el electrodo de mando a las capas de aislamiento. Con los electrodos de salida, de entrada y de substrato mantenidos al potencial de tierra, la inyección se producirá de preferencia en la proximidad de las cargas capturadas. Las cargas inyectadas de polaridad opuesta serán, por tanto, atraídas hacia las cargas capturadas, neutralizando su carga y restableciendo así la tensión de umbral del dispositivo hasta casi su valor intrínseco.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Las características nuevas que se piensa son particulares de este invento se indican en las reivindicaciones anejas. El invento en si, sin embargo, así como otros objetos del mismo puede comprenderse mejor por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se lee en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

La fig. 1 representa una memoria no volátil MNOS, de canal n, para aplicación en ella de una realización del presente invento;

la fig. 2 exhibe las características típicas de tensión-intensidad del electrodo de mando

25
29.12.73.



(V-I) del valor de la tensión de umbral para el dispositivo MNOS de la fig. 1, donde 2a indica la tensión de umbral inherente, 2b indica el valor de la tensión de umbral incrementada después de realizar la operación de inscripción, y 2c indica el valor de umbral que vuelve sustancialmente a su valor inherente, después de la operación de borrado;

la fig. 3 representa un dispositivo inyector MNOS de canal p utilizado en una segunda realización del invento, con inyectores de huecos y de electrones para el control del electrodo de mando flotante;

la fig. 4 representa esquemáticamente el dispositivo MOS, con el inyector de huecos y el inyector de electrones de la fig. 3;

la fig. 5 representa una realización de dos terminales en la que el dispositivo MOS de la fig. 4 está incorporado en los inyectores de huecos y de electrones de la fig. 3;

la fig. 6 representa una realización de un dispositivo de memoria de canal p, como el ilustrado esquemáticamente en la fig. 4.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA REALIZACION

25
29.12.73.

Con referencia ahora a la fig. 1, en



ella se ilustra un dispositivo MNOS de canal n, al cual está aplicada una realización del invento. Un sustrato de silicio monocristalino 1, de tipo n, con una superficie en la orientación (100) y con una conductividad de aproximadamente 4 a 6 ohmios-centímetro, se utiliza como material de partida. Después de desarrollar una capa de enmascaramiento de óxido, térmica, sobre su superficie, el óxido se elimina selectivamente de partes del sustrato en las que han de fabricarse los transistores. Después de ello, se deposita una película de óxido de silano impurificada con boro sobre toda la pastilla. El boro se difunde luego en los lugares de los transistores para proporcionar la cavidad 3 de silicio del tipo p, en la que se fabricará el transistor de canal n. Durante la operación de difusión del boro, se desarrolla una gruesa capa 11 de óxido térmica (10.000 a 15.000 Å) sobre toda la pastilla. Después de eliminar este óxido 11 por encima de la cavidad 3 de tipo p, donde se desea situar los contactos de aislamiento y los electrodos de mando, de entrada y de salida, se desarrolla el óxido 13 del electrodo de mando hasta un espesor aproximado de 800 Å. Luego, se depositan sobre la pastilla la capa 15 de nitruro de silicio y el conductor 23 de electrodo de mando. A modo de ejemplo, el nitruro de silicio

29.12.73.



puede formarse con un espesor de aproximadamente
500 Å. Se utiliza nitruro de silicio ya que impide
la conducción de electrones, si bien permite la con-
ducción de huecos. Pueden ser adecuados otros materia-
5 les que presenten esta característica. Se eliminan
partes de las capas de aislamiento 13 y 15 de encima
de las regiones activa y de contacto, excepto en la
región del canal y de la capa de óxido grueso 11. Des-
pués de la deposición de una capa 19 de silano impuri-
10 ficada con boro sobre toda la pastilla y de la subsi-
guiente eliminación de esta capa 19, excepto en el
área de contacto de aislamiento y sobre las regiones
gruesas 11 de óxido no superpuestas a la región 3 de
tipo p, se deposita sobre la pastilla una capa 29 de
15 óxido de silano impurificada con fósforo. Después de
que se deposita una capa no impurificada de óxido de
silano, 31, una difusión subsiguiente hace que los
respectivos impurificadores formen la entrada 7 n+ y
la salida 5 y la región de contacto 9 de aislamiento
20 p+. Después de que se han cortado las eliminaciones
de óxido de contacto (0) se evaporan los contactos me-
tálicos. Para esta realización, el conductor 17 de
electrodo de mando es de molibdeno (que puede hacerse
crecer hasta un espesor aproximado de 3000 Å), aunque
25 podría utilizarse silicio policristalino o cualquier
29.12.73.



metal adecuado para electrodos de mando que presente una reducción del efecto de barrera de Schottky al serle aplicado un campo eléctrico, permitiendo así la inyección de huecos. Para una descripción más completa y detallada del proceso MNOS antes descrito, se hace referencia a la solicitud de Patente titulada "Dispositivo de efecto de campo con electrodo de mando aislado complementario" de Bernard G. Carvajal, III y colaboradores, nº 94.138, presentada el 1 de diciembre de 1970, concedida como Patente norteamericana nº 3.673.679.

Para conseguir la operación de memoria en el dispositivo MNOS de canal n de la fig. 1, se incrementa primero la tensión de umbral hasta un valor varios ohmios más positivo que el valor intrínseco inicial. Esto se consigue incrementando la tensión de salida hasta un punto en que se produce la perforación por avalancha. La concentración de la cavidad de aislamiento 3 se encuentra en la región de $3-5 \times 10^{16}$ átomos/cc³ para asegurar una tensión de umbral inicial positiva. Esta concentración hará que la difusión de entrada y salida produzca un efecto de avalancha cuando son polarizadas en sentido inverso a aproximadamente 20-30 voltios. Después de que se aplica una pequeña tensión positiva al contacto 23 de

29.12.73.



- 7 ENO. 1974

electrodo de mando, los electrones calientes que se
inyectan desde la unión 6 de avalancha son retirados
a través de la capa 13 de óxido de silicio y son cap-
turados en la intercara nitruro-óxido. Esta carga ne-
5 gativa adicional aplicada entre el contacto 23 de
electrodo de mando aislado y el canal, incrementa efi-
camente la tensión de umbral de la región del canal
cerca de la unión 6 hasta aproximadamente 8 voltios,
dependiendo de los espesores relativos nitruro-óxido,
10 y del valor de la tensión de avalancha. El efecto to-
tal de aumentar el umbral de una región estrecha en
el canal es esencialmente el de incrementar la ten-
sión de umbral eficaz de todo el canal, hasta aproxi-
madamente el mismo valor. Así, el valor de la tensión
15 de umbral resulta incrementado hasta un valor positi-
vo mayor o no resulta afectado en su estado intrínse-
co durante la operación de inscripción, según en qué
estado se desee fijar la célula.

Para borrar información inscrita en la
20 célula de memoria, como se ha descrito en lo que an-
tecede, se ponen eléctricamente a tierra el substrato
y los contactos de entrada y de salida, y se aplica a
los contactos de electrodo de mando una tensión posi-
tiva relativamente grande, de aproximadamente 40 ó 50
25 voltios. Este elevado potencial de mando da como re-

29.12.73.

7 ENE 1974

sultado la creación de un intenso campo eléctrico en la proximidad de las cargas capturadas y da lugar a una reducción del efecto de barrera de Schottky entre el contacto de mando de molibdeno y la capa de nitruro subyacente. En consecuencia, se produce una inyección resultante de huecos desde el contacto de electrodo de mando al nitruro. Los huecos son atraídos hasta la carga negativa capturada, y la recombinación resultante de los huecos y de los electrones capturados restablece el valor de la tensión de umbral del dispositivo casi hasta su valor inherente.

En la fig. 2, la gráfica 2a muestra el valor intrínseco aproximado del valor de la tensión de umbral antes de la operación de inscripción. La gráfica 2b muestra el valor de la tensión de umbral incrementado resultante, de aproximadamente 8 voltios, después de la operación de inscripción. Las tensiones aplicadas de electrodo de mando y de salida son aproximadamente de 20 voltios y se mantienen durante unos 5 segundos. La gráfica 2c muestra la característica de tensión de umbral después de la operación de borrado, en la que el valor de la tensión vuelve a ser de aproximadamente 1 voltio. Para conseguir esta operación de borrado, se incrementa la tensión del electrodo de mando hasta 50 voltios en

29.12.73.



el terminal. Así, según se ve a partir de los gráficos 2a y 2c, se ha borrado esencialmente la información almacenada en la célula de memoria, y la célula está dispuesta para recibir una nueva instrucción de inscripción.

5

En las figs. 3 y 4 se ilustra una segunda realización del invento. Se muestran diodos inyectoros 51 y 53 que tienen un substrato 50 de tipo n, con cavidades 52 y 54 de material de conductividad de tipo p depositado dentro de su superficie. Difundida en las cavidades 52 y 54 hay una delgada capa 60 de material de tipo n sumamente concentrado (n+) ilustrado en este caso para interconectar continuamente dichas cavidades. Esta capa, sin embargo, no tiene por qué ser continua entre dichas cavidades, ya que su utilidad es reducir la tensión de perforación de esa unión particular p-n. Se hace crecer una capa de óxido 58 gruesa superpuesta a dicho substrato, a dichas cavidades y dichas capas. Partes superpuestas de la cavidad 54 y de la capa 60 constituyen una región de óxido delgada 58' que se ilustra, por conveniencia, como el mismo óxido que la capa de óxido gruesa 58. Partes superpuestas de la cavidad 52 y de la capa 60 están constituidas por un cuerpo de nitruro 55 de espesor aproximadamente igual al de dicha capa de óxido delgada. Contigua a las re-

10

15

20

25
29.12.73.



giones de óxido 58, del cuerpo de nitruro 55 y de la
capa de óxido delgada 58' y superpuesta a ellas, está
la capa 56 de electrodo de mando, denominada en lo que
sigue electrodo de mando enterrado. Este electrodo de
5 mando enterrado 56 está envuelto, por último por óxido
(según se representa en la fig. 6 con el número 70) de
tal modo que dicho electrodo de mando está aislado eléc-
tricamente de manera completa. Los contactos de metali-
zación 52' y 54' realizan conexiones eléctricas con las
10 cavidades 52 y 54, respectivamente. El contacto 49' co-
necta eléctricamente el substrato 50 y, normalmente,
está puesto a tierra.

El funcionamiento de los diodos inyector-
res de la fig. 3 puede entenderse mejor examinando la
15 fig. 4 y la fig. 6. La fig. 4 representa contactos 52'
y 54' como terminales de ánodo del diodo 53 inyector
de huecos y del diodo 51 inyector de electrones, res-
pectivamente. El electrodo de mando 56 enterrado se
muestra como un terminal 56 de electrodo de mando en
20 el dispositivo 61 de efecto de campo. Los diodos 51 y
53 representan un inyector de electrones y un inyector
de huecos, respectivamente, que se ilustran en la fig.
3.

El dispositivo 61 de efecto de campo pue-
25 de ser un dispositivo MOS usual "de electrodo de mando
29.12.73.



enterrado" con cavidades de entrada y de salida 72 y 74, con la modificación del electrodo de mando enterrado 56. El electrodo de mando enterrado 56 es el electrodo de mando enterrado de los diodos inyectores 51 y 53; es decir, el electrodo de mando enterrado del dispositivo MOS 61 está extendido para encontrarse sobre las cavidades 52 y 54 de los diodos. Este dispositivo puede construirse por el procedimiento descrito en la solicitud de Patente de Carvajal antes mencionada.

El funcionamiento es como sigue. En condiciones de funcionamiento normales, el canal formado entre la entrada 57 y la salida 59 de la fig. 6 es del tipo de conductividad n y no invertido. Sin embargo, si se aplica una tensión negativa suficientemente grande al contacto 54' del diodo inyector de electrones 51 y se aplica tierra del circuito al contacto 49' del substrato, ocurrirá el efecto de avalancha de los electrones y los huecos. Alguno de los electrones que sufran este efecto se desplazarán a través de la delgada capa de óxido de la región del diodo (que como se explicó previamente conduce electrones y captura huecos) y serán atraídos al electrodo de mando enterrado 56, conductor, que se encuentra sobrepuesto. Como el electrodo de mando enterrado 56 está eléctricamente aislado

29.12.73.



do, esta carga sobre el segmento de electrodo de man
do que se encuentra sobre la región 58' se redistribuirá sobre la superficie y alcanzará un estado de potencial equivalente. El silicio policristalino es
5 un elemento adecuado para este electrodo de mando enterrado 56, aunque pueden utilizarse otros materiales adecuados. Cuando se alcanza una carga suficientemente grande en el electrodo de mando 56, esta carga hará que se invierta la reacción de canal (un desplazamiento positivo en V_{TX}) y permitirá la conducción entre la salida y la entrada del dispositivo 61, es decir, un estado lógico de la memoria.

El dispositivo permanecerá en este estado lógico indefinidamente ya que el electrodo de mando enterrado 56 está eléctricamente aislado y, en consecuencia, existirá una fuga sustancialmente nula desde el electrodo de mando. Así, después de que se ha
15 ajustado el dispositivo en este estado lógico, retendrá esencialmente ese primer estado hasta que sea programado nuevamente.

Para programar nuevamente la célula de memoria, se aplica una elevada tensión negativa al ánodo 52' del diodo inyector de huecos 53 con las regiones 50 y 60 eléctricamente puestas a tierra. Ahora,
25 sin embargo, al alcanzarse la tensión de avalancha,

29.12.73.



los huecos (que al igual que los electrones se habían
quedado libres durante el fenómeno de avalancha) son
conducidos a través de la capa 55 de nitruro del diodo
inyector de huecos (que captura electrones e impide
5 de por tanto que los mismos alcancen el electrodo de
mando enterrado 56). Los huecos alcanzan el electrodo
de mando 56 y neutralizan la carga negativa previamente
establecida en él. Mediante una aplicación suficiente
de la tensión negativa en esta forma, puede neutralizarse
10 toda la carga negativa previamente existente
en el electrodo de mando, lo cual permite que el canal
75 de la región del dispositivo 61 se invierta de nuevo
a su estado de conductividad de tipo n normal y haga,
por tanto, que el dispositivo sea no conductor.
15 Ahora, el dispositivo ha sido reprogramado al otro
estado lógico, y está listo para ser programado de
nuevo.

Una modificación de esta realización resulta cuando,
en lugar de utilizar el dispositivo de cuatro terminales
antes descrito, se somete al efecto de avalancha al
20 terminal de salida 59 para suministrar los electrones,
en lugar de someter al efecto de avalancha al diodo 51,
inyector de electrones. Después de ello, se somete el
inyector 53 de huecos al efecto de avalancha para
25 devolver el umbral del dispositivo.
29.12.73.



sitivo 61 a su valor menos positivo.

La fig. 5 ilustra una vista en sección transversal de una realización de dos terminales, que es el resultado de utilizar los inyectores de diodo de la fig. 3 también como dispositivo MOS 61 en la fig. 4. En esta realización, la capa 60' de tipo n+ no debe entenderse a toda la anchura del canal. Refiriéndonos a la fig. 5, las regiones 60' pueden extenderse a través del canal en tanto lo haga la región gruesa 58 de óxido. Como se indicó en lo que antecede, las regiones 60' pueden extenderse a lo largo del canal pero no han de hacerlo necesariamente, según se ilustra. Los terminales 57 y 59 de la fig. 4 son, en consecuencia, los 52' y 54' en esta realización de dos terminales. En la fig. 5 no se han representado los terminales 52', 54' y 49' por motivos de conveniencia. El funcionamiento de este dispositivo es el siguiente:

Al poner eléctricamente a tierra el terminal de entrada 52' y el terminal de sustrato 49' y aplicar una gran tensión negativa al terminal de salida 54' hasta que se produzca el efecto de avalancha, los electrones "calientes" se desplazarán a través de la delgada capa de óxido y distribuirán una carga negativa sobre el electrodo de mando 56 ente-

25
29.12.73.



-7
ENE. 1974

rrado. Esta carga en el electrodo de mando 56 induce una región de inversión en el canal que separa las cavidades 52 y 54 junto a la capa 60', para hacer que el dispositivo entre en conducción entre las cavi-
5 dades 52 y 54, es decir, se produce un estado lógico. Después de ello, la aplicación de una tierra eléctrica a la región 54 y el suministro de una elevada tensión negativa a la región 52, hasta que ocurra el efecto de avalancha, hará que una cierta cantidad de
10 huecos atraviese la región de nitruro 55 para neutralizar la carga negativa existente en el electrodo de mando 56. Con una carga sustancialmente nula o con una carga positiva en el electrodo de mando enterrado 56, el canal vuelve a invertirse para hacer que
15 el dispositivo se haga no conductor, es decir, se produzca el otro estado lógico.

Ha de entenderse que pueden utilizarse IGFETS de canal p y de canal n de acuerdo con el in
20 vento. Además, ha de entenderse también que el invento no está limitado al empleo de óxido de silicio y de nitruro de silicio como material de aislamiento del electrodo de mando; ventajosamente pueden utilizarse otros materiales adecuados.

Aunque se han descrito en esta memoria
25 realizaciones específicas de este invento en conjun-
29.12.73.

10 OCT 1974

to con una realización de la célula de memoria específica, resultarán evidentes para los expertos en la técnica diversar modificaciones de los detalles de funcionamiento, sin apartarse por ello del alcance del invento.

5

- REIVINDICACIONES -

10

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

15
20
25

1ª.- Un dispositivo de memoria sólo de lectura, semiconductor, reprogramable y no volátil, que comprende: (a) un sustrato de un tipo de conductividad; (b) una primera y una segunda cavidades de tipo de conductividad opuesto dentro de la superficie de dicho sustrato; (c) una primera región de aislamiento superpuesta a y contigua con dicha primera cavidad de conductividad opuesta, estando caracterizada dicha región de aislamiento por sus

1-10-74

- 21 -

10 OCT 1974

huecos de conducción y sus portadores de electrones de
captura; (d) una segunda región de aislamiento separada
de dicha primera región de aislamiento y superpuesta a
y contigua con dicha segunda cavidad del tipo de conduc-
5 tividad opuesta, estando caracterizada dicha segunda re-
gión aislante por sus electrones de conducción y sus hue-
cos de captura; y (e) una capa conductora de electrodo
de mando, superpuesta a dichas primera y segunda capas
de aislamiento.

10 2ª.- El dispositivo de la reivindicación
1ª, que incluye además medios inyectores que tienen: (a)
un primer cuerpo de material semiconductor de dicho ti-
po opuesto de conductividad en dicho sustrato, para for-
mar un espacio de dichas cavidades de dicho tipo de con-
15 ductividad opuesto; (b) un segundo cuerpo de material se-
miconductor sumamente concentrado, de dicho primer tipo
de conductividad, en dicho primer cuerpo y que se extien-
de en dicho sustrato para reducir la tensión de avalancha
de dicho primer cuerpo; (c) una región de nitruro super-
20 puesta a dichos primero y segundo cuerpos y subyacente
a dicha capa de electrodo de mando; y (d) un tercer con-
tacto eléctrico con dicha región p para aplicación de una
tensión elevada.

25 3ª.- El dispositivo de la reivindica-
ción 1ª, que comprende, además, un diodo inyector de elec-

10 OCT 1974

trones subyacente a dicha capa de electrodo de mando, que comprende: (a) un tercer cuerpo semiconductor impurificado de dicho tipo de conductividad opuesta en dicho sustrato, espaciado de dichas cavidades y de dicho primer cuerpo; (b) un cuarto cuerpo semiconductor altamente impurificado, depositado en dicho tercer cuerpo para reducir la tensión de avalancha en la unión de dichos tercero y cuarto cuerpos; (c) una región de óxido de electrodo de mando, superpuesta a dichos tercero y cuarto cuerpos y subyacente a dicha capa de electrodo de mando para conducir electrones hasta dicha capa de electrodo de mando; y (d) un cuarto contacto eléctrico con dicho tercer cuerpo, para aplicación de una alta tensión.

4ª.- El dispositivo de la reivindicación 1ª, en el que dicho primer tipo de conductividad es el tipo n y dicho tipo de conductividad opuesta es el tipo p.

5ª.- El dispositivo de la reivindicación 1ª, en el que dicha primera región de aislamiento está constituida por nitruro de silicio.

6ª.- El dispositivo de la reivindicación 1ª, en el que dicha segunda región de aislamiento está constituida por óxido de silicio.

7ª.- El dispositivo de la reivindicación 1ª, en el que dicho semiconductor es silicio.



5 8ª.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2ª, y que incluye además una cuarta cavidad del tipo de conductividad opuesta, dispuesta dentro de la superficie de dicho sustrato, que se encuentra bajo dicha capa de electrodo de mando, para proporcionar todavía otra unión p-n.

10 9ª.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8ª, y que incluye una región de aislamiento superpuesta a todavía dicha otra unión p-n y superpuesta a dicha capa de electrodo de mando, para proporcionar medios inyectores de huecos.

15 10ª.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8ª, en el que dicha región altamente impurificada de dicho primer tipo de conductividad, que se extiende en dicha tercera cavidad, se extiende también en dicha cuarta cavidad para reducir, por tanto, la tensión de avalancha de dicha todavía otra unión p-n.

20 11ª.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9ª, en el que dicha región de aislamiento comprende nitruro.

25 12ª.- El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10ª, en el que dicha primera capa de aislamiento se superpone a dicha otra unión p-n, y que incluye otra región de aislamiento superpuesta a to-

10 OCT 1974

davía otra unión p-n, cuya región se caracteriza por-
que captura electrones y deja pasar huecos.

5 13ª.- El dispositivo de acuerdo con la
reivindicación 12ª, en el que dicha región de aisla-
miento comprende nitruro.

10 14ª.- El dispositivo de acuerdo con la
reivindicación 1ª, y que incluye además una capa su-
mamente concentrada de dicho primer tipo de conducti-
vidad dentro de la superficie del citado sustrato y
en dichas primera y segundas cavidades, para dar lu-
gar a una tensión de perforación de avalancha infe-
rior de entre dichas cavidades y dicho sustrato.

15 15ª.- El método de programar un dispo-
sitivo de memoria de efecto de campo con electrodo de
mando aislado que tiene un sustrato de un tipo de con-
ductividad, una primera y una segunda cavidades en él
de tipos de conductividad opuesta, que forman una pri-
mera y una segunda uniones p-n, una región de electro-
do de mando, y que tiene además una primera y una se-
20 gunda capas de aislamiento de electrodo de campo ad-
yacentes pero separadas, superpuestas respectivamen-
te a dichas uniones, dejando pasar dicha primera ca-
pa de aislamiento de electrodo de mando portadores de
carga de un tipo de polaridad y capturando portadores
25 de carga del tipo de polaridad opuesta, y conducien-

10 OCT 1974

do dicha segunda capa de aislamiento portadores del tipo de polaridad opuesta y capturando portadores de dicho primer tipo de polaridad, que comprende: (a) someter a efecto de avalancha dicha segunda unión para desplazar la tensión de umbral del dispositivo de efecto de campo con el electrodo de mando aislado, desde un primer valor a un segundo valor para inscribir información en la célula; y (b) someter a efecto de avalancha dicha primera unión para devolver la tensión de umbral a, sustancialmente, dicho primer valor de tensión con el fin de borrar la información de dicha célula de memoria.

16ª.- El método de la reivindicación 15ª, en el que dicha operación de avalancha para desplazar la tensión de umbral comprende hacer pasar dichos portadores de carga del tipo de polaridad opuesta a través de dicha segunda capa de aislamiento de electrodo de mando, por lo que dichas cargas se redistribuyen sobre dicha región de electrodo de mando y hacen que se invierta dicho canal.

17ª.- El método de la reivindicación 16ª, en el que dicha operación de avalancha para devolver la tensión de umbral a su valor comprende hacer pasar cargas de dicho primer tipo de polaridad a través de dicha primera capa de aislamiento de electro-

9 FEB 1976



do de mando hasta dicha región de electrodo de mando
y neutralizar por tanto dichas cargas previamente exis-
tentes del tipo de polaridad opuesta, permitiendo dicha
neutralización la reinversión de dicho canal.

5

18ª.- Un dispositivo de memoria sólo
de lectura, semiconductor, reprogramable y no volátil,
y un método de programarlo.

Tal y como se ha descrito en la Memoria
que antecede y para los fines que se han especificado.

10

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

Madrid,

9 FEB. 1976

P.A.

Oscar de Elizaburu
Por Poder.



4-2-76
VGD.

- 27 -



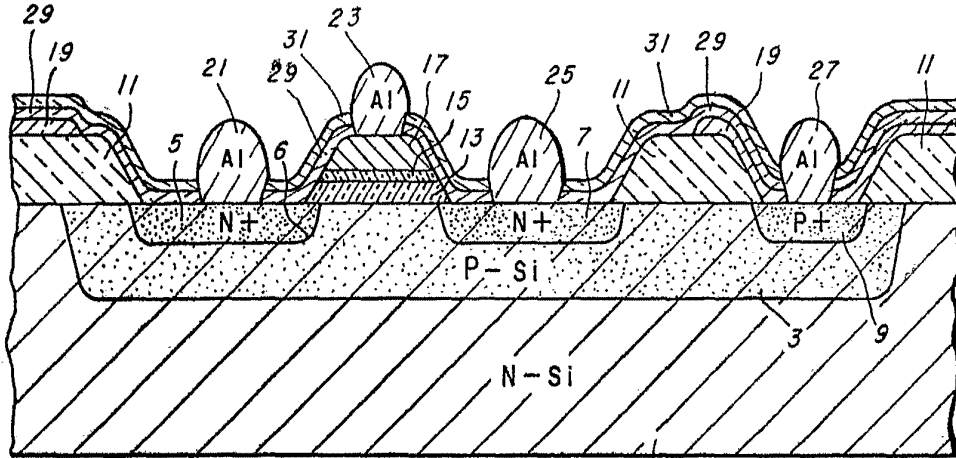


Fig. 1

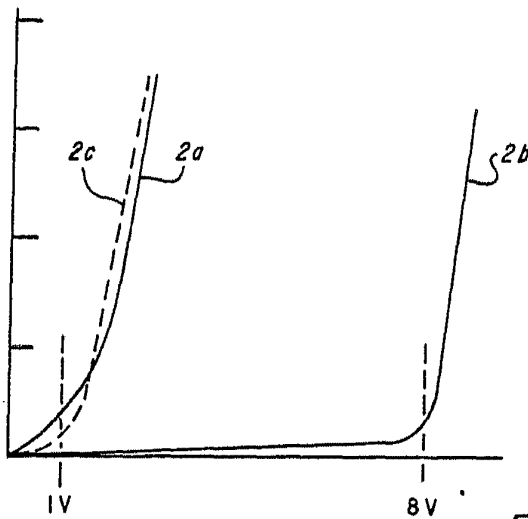


Fig. 2

Oscar de Elizabury
Por Poder.

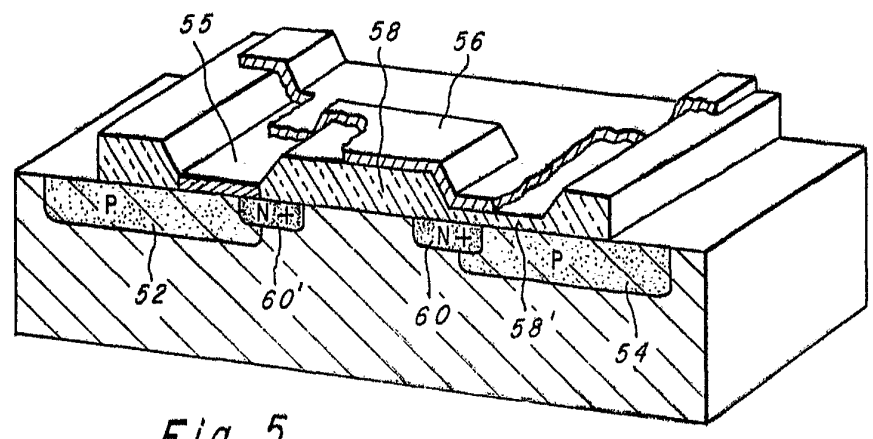
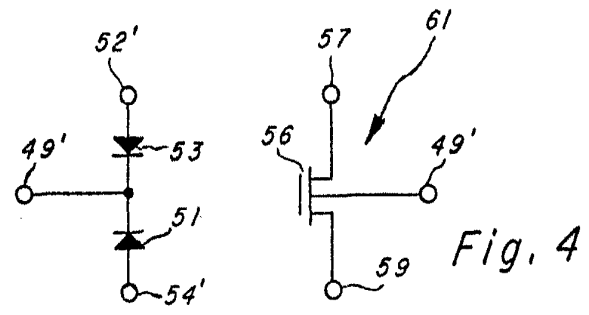
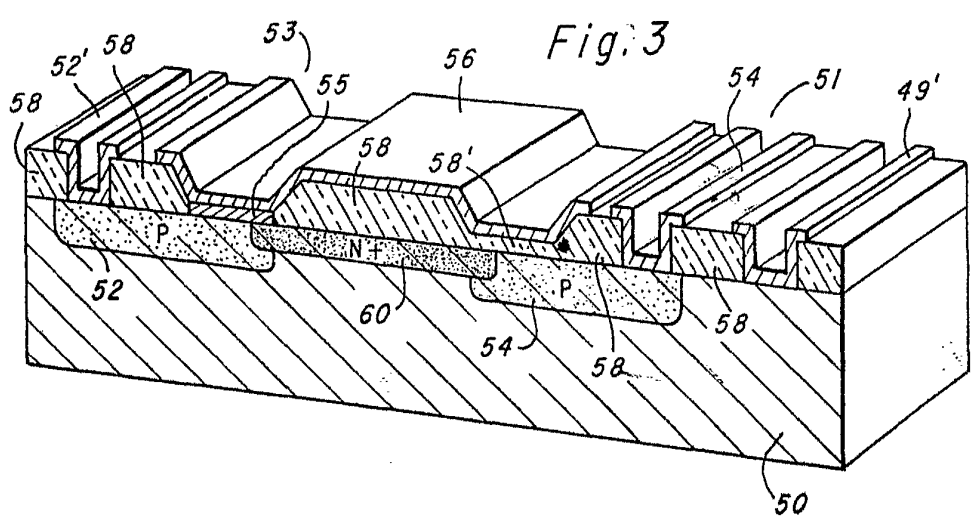


Fig. 5

Oscar de Riva
 For Today
[Signature]

11/11

