

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 473 594**

51 Int. Cl.:

G11C 11/34 (2006.01)

H01L 27/24 (2006.01)

H01L 45/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2004 E 04757257 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.03.2014 EP 1654735**

54 Título: **Memoria de cambio de fase de múltiples capas**

30 Prioridad:

04.08.2003 US 634130

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

07.07.2014

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 MISSION COLLEGE BOULEVARD
SANTA CLARA, CA 95052, US**

72 Inventor/es:

**JOHNSON, BRIAN G. y
HUDGENS, STEPHEN J.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 473 594 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Memoria de cambio de fase de múltiples capas

Antecedentes

Esta invención está relacionada en general con memorias de cambio de fase.

5 Los dispositivos de memoria de cambio de fase utilizan materiales de cambio de fase, esto es, materiales que pueden conmutar eléctricamente entre un estado mayoritariamente amorfo y uno mayoritariamente cristalino, como una memoria electrónica. Un tipo de elemento de memoria utiliza un material de cambio de fase que, en una aplicación, puede conmutar eléctricamente entre ordenaciones locales mayoritariamente amorfas y mayoritariamente cristalinas o entre los diferentes estados detectables de ordenaciones locales a lo largo de todo el espectro entre
10 estados completamente amorfos y completamente cristalinos.

Los materiales típicos apropiados para dicha aplicación incluyen varios elementos de calcogenuro. El estado de los materiales de cambio de fase también es no volátil. Cuando la memoria se encuentra en un estado cristalino, semicristalino, amorfo o semiamorfo que representa un valor de resistencia, dicho valor se mantiene hasta que se reprograma, incluso si se elimina la alimentación. Esto se debe a que el valor programado representa una fase o
15 estado físico de la memoria (por ejemplo, cristalino o amorfo).

El documento UA 5.789.758 divulga una celda de memoria de calcogenuro con electrodos de calcogenuro sobre lados opuestos de la región activa del calcogenuro, en los que las superficies de la sección transversal de los electrodos de calcogenuro son mayores que la superficie de la sección transversal de la región activa del calcogenuro. La región activa del calcogenuro está situada en un poro en una capa dieléctrica. De este modo se
20 reduce una densidad de corriente entre un electrodo no calcogenuro superior y el electrodo calcogenuro superior y entre un electrodo no calcogenuro inferior y el electrodo calcogenuro inferior, evitando la inestabilidad de la región activa de calcogenuro. El electrodo inferior comprende una capa inferior conductora como, por ejemplo, Mb, opcionalmente una capa de C y una capa superior de calcogenuro. El electrodo superior comprende una capa conductora superior como, por ejemplo, Mb, una capa de C opcional y una capa de calcogenuro que también rellena el poro para formar la capa de conmutación activa dentro del poro. Las capas superior e inferior de calcogenuro son
25 ambas típicamente capas de $Te_xGe_ySb_{1-x-y}$. Las concentraciones de Ge son típicamente entre el 15% y el 50%.

El documento US 4.177.475 divulga un dispositivo de memoria amorfa alterable eléctricamente con una estructura gradual de al menos tres capas de calcogenuros basados en teluro amorfo, en el que la capa superior tiene del 0% al 10% de Ge (típicamente el 5%), la capa central tiene del 15-17% de Ge y la capa inferior tiene aproximadamente
30 el 33% de Ge. La estructura en capas divulgada se aproxima a una estructura gradual obtenida en los dispositivos de la técnica anterior después de varias operaciones set-reset (activación-desactivación), en las que el Ge y los cristales de Ge-Te parecen migrar al electrodo negativo y el Te migra al electrodo positivo hasta que la difusión actúa como un proceso de compensación y se alcanza el equilibrio, y por lo tanto al inicio se añade un reset.

El documento WO 03/023875 divulga una celda de memoria de material de cambio de fase con un material de cambio de fase con forma de copa en el que el interior del material con forma de copa se rellena con un material aislante térmico para reducir las pérdidas de calor ascendente a través del material de cambio de fase.
35

El documento US 2003/0116794 divulga una celda de memoria de material de cambio de fase con una capa conductora lineal que tiene forma de U en la sección transversal y puede ser tubular o con forma de copa y transporta la corriente hasta un electrodo inferior de un poro elevado. El electrodo inferior también es tubular o con
40 forma de copa. Una capa de cambio de fase también puede tener forma de copa y rellenarse con un electrodo superior.

Por lo tanto, existe una necesidad de modos alternativos para fabricar memorias de cambio de fase.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una sección transversal parcial y una representación esquemática parcial de un modo de realización de la presente invención;
45

la Figura 2 es una sección transversal parcial y una vista esquemática parcial de otro modo de realización de la presente invención;

la Figura 3 es una sección transversal parcial y una vista esquemática parcial de aún otro modo de realización de la presente invención; y

50 la Figura 4 es una representación del sistema de un modo de realización de la presente invención.

Descripción detallada

- Haciendo referencia a la Figura 1, una memoria de cambio de fase puede incluir una celda 10. La celda 10 puede ser accedida mediante un par de líneas conductoras que incluyen la línea 12, la cual se acopla de forma selectiva a la celda 10 mediante un dispositivo 14 de selección. El dispositivo 14 de selección también se puede denominar un dispositivo de acceso o un dispositivo de aislamiento. El dispositivo 14 de selección, en un modo de realización, puede estar formado por un sustrato 28 de semiconductor. Como ejemplos, el dispositivo 14 de selección puede ser un transistor o un diodo. Las líneas 12 pueden ser líneas de dirección que se pueden utilizar para direccionar una celda en una matriz de celdas, direccionable utilizando dichas líneas 12, para leer o programar.
- Se puede definir un poro o abertura en una capa 18 aislante formada sobre el sustrato 28. El poro puede incluir un electrodo 16 inferior acoplado al dispositivo 14 de selección y un electrodo 20 superior acoplado a otra línea conductora (que no se muestra). En un modo de realización, una línea 12 conductora se extiende en una primera dirección y la otra línea conductora se extiende transversal a ella. Las líneas conductoras también se pueden considerar filas y columnas.
- Entre el electrodo 20 superior y el electrodo 16 inferior se encuentra una capa 24 de memoria de cambio de fase activa que actúa como medio de memoria para la celda 10. Sobre la capa 24 existe una capa 26 ovónica o de calcogenuro. Debajo de la capa 24 existe una capa 22 ovónica o de calcogenuro.
- En un modo de realización, las capas 22 y 26 pueden ser aleaciones cristalinas de calcogenuro diseñadas para resistir la transformación en el estado de estructura vítrea. Por lo tanto, las capas 22 y 26 se pueden denominar capas no conmutadas debido a que en funcionamiento no cambian su resistencia debido al cambio de fase o la conmutación de alta intensidad. Por lo tanto, las capas 22 y 26 no conmutadas se pueden denominar fase estructural estable. Para las capas 22, 26 se pueden utilizar aleaciones fijas de material calcogenuro de baja resistividad. Las capas 22, 26 se pueden acoplar directamente a la capa 24 de memoria de cambio de fase activa, proporcionando calentamiento resistivo, así como un alto aislamiento térmico del volumen programado activo dentro de la capa 24. En un modo de realización, las capas 22 y 26 pueden tener una resistividad en el rango de 10 a 100 Mohm centímetro.
- Debido a la resistividad proporcionada por las capas 22 y 26, en un modo de realización se puede proporcionar una corriente más uniforme y un aislamiento térmico mejor a la capa 24 de memoria de cambio de fase activa emparedada. Esto puede reducir la microfilamentación durante la programación de la celda 10 de memoria de cambio de fase.
- La capa 24 de cambio de fase activa se puede encontrar emparedada entre sistemas de electrodos superior e inferior simétricos, incluyendo cada uno de ellos una capa 22 ó 26 no conmutada y un electrodo 16 ó 20. En algunos modos de realización la prevención de pérdida de calor durante el cambio de fase se puede mejorar mediante las propiedades de alto aislamiento térmico de las capas 22 y 26. En algunos modos de realización, la similitud química de las capas 22 y 26 con la capa 24 proporciona una gran adherencia, integridad y encapsulación. En algunos modos de realización, la deposición in situ de las tres capas 22, 24 y 26 puede mejorar aún más las conexiones de los electrodos con los elementos de cambio de fase.
- Para las capas 22 y 26 y para proporcionar contactos eléctricos a la capa 24 de material de cambio de fase activa se puede utilizar una aleación cristalina de calcogenuro diseñada para resistir la transformación de fase. Ejemplos de materiales que se pueden utilizar para la capa 22 y 26 incluyen materiales de la forma As_xSe_y donde X es 2 ó 9 e Y es 3.
- En un modo de realización, el material de cambio de fase para la capa 24 puede ser un material de cambio de fase no volátil. Un material de cambio de fase puede ser un material que disponga de propiedades eléctricas (por ejemplo, resistencia) que se pueden cambiar mediante la aplicación de energía como, por ejemplo, calor, luz, potencial de tensión, o corriente eléctrica.
- Ejemplos de materiales de cambio de fase pueden incluir un material calcogenuro o un material ovónico. Un material ovónico puede ser un material que experimenta cambios electrónicos o estructurales y actúa como semiconductor después de ser objeto de aplicación de un potencial de tensión, un potencial eléctrico, luz, calor, etc. Un material calcogenuro puede ser un material que incluya al menos un elemento de la columna VI de la tabla periódica o puede ser un material que incluya uno o más elementos calcógenos, por ejemplo, cualquiera de los elementos, telurio, azufre o selenio. Los materiales ovónicos y calcogenuros pueden ser materiales de memoria no volátil que se pueden utilizar para almacenar información. Los materiales ovónicos o calcogenuros se pueden utilizar para formar las capas 22 y 26.
- En un modo de realización, el material de memoria de la capa 24 puede ser una composición de elementos calcogenuros de la clase de material de telurio-germanio-antimonio ($Te_xGe_ySb_z$) o una aleación GeSbTe, aunque el alcance de la presente invención no se encuentra limitada a únicamente estos materiales.
- En un modo de realización, si el material de memoria para la capa 24 es un material de cambio de fase no volátil, el material de memoria se puede programar en uno de al menos dos estados de memoria mediante la aplicación de

una señal eléctrica al material de memoria. Una señal eléctrica puede alterar la fase del material de memoria entre un estado sustancialmente cristalino y un estado sustancialmente amorfo, en donde la resistencia eléctrica del material de memoria en el estado sustancialmente amorfo es mayor que la resistencia del material de memoria en el estado sustancialmente cristalino. En consecuencia, en este modo de realización, el material de memoria se puede adaptar para ser cambiado a uno de al menos dos valores de resistencia dentro de los valores de resistencia para proporcionar un almacenamiento de un único bit o de múltiples bits de información.

La programación del material de memoria en la capa 24 para alterar el estado o la fase del material se puede realizar mediante la aplicación de potenciales de tensión a la línea 12 y el electrodo 20, generando de este modo un potencial de tensión a lo largo de la capa 24 de material de memoria. Como respuesta a los potenciales de tensión aplicados, puede fluir una corriente eléctrica a través de una porción de la capa 24 del material de memoria, y puede dar lugar al calentamiento de la capa 24 del material de memoria.

Este calentamiento y el enfriamiento posterior pueden alterar el estado o la fase de la memoria de la capa 24 del material de memoria. La alteración de la fase o el estado de la capa 24 del material de memoria puede alterar una característica eléctrica de la capa 24 del material de memoria. Por ejemplo, se puede alterar la resistencia de la capa 24 del material mediante la alteración de la fase de la capa 24 del material de memoria. El material de memoria también se puede denominar como material resistivo programable o simplemente material programable.

En un modo de realización, se puede aplicar una diferencia de potencial de tensión de aproximadamente 3 voltios a través de una porción del material de memoria mediante la aplicación de aproximadamente 3 voltios a una línea 12 inferior y aproximadamente cero voltios a un electrodo 20 superior. Un flujo de corriente a través de la capa 24 del material de memoria como respuesta a los potenciales de tensión aplicados puede dar lugar a un calentamiento del material de memoria. Este calentamiento y el enfriamiento posterior pueden alterar el estado o fase del material de memoria.

En un estado "reset", el material de memoria en la capa 24 se puede encontrar en un estado amorfo o semiamorfo y en un estado "set", el material de memoria se puede encontrar en un estado cristalino o semicristalino. La resistencia del material de memoria en el estado amorfo o semiamorfo puede ser mayor que la resistencia del material en el estado cristalino o semicristalino. La asociación de reset y set con los estados amorfo y cristalino, respectivamente, es un convenio. Se pueden adoptar otros convenios.

Debido a la corriente eléctrica, el material de memoria en la capa 24 se puede calentar a una temperatura relativamente más alta para convertir en amorfo el material de memoria y hacer pasar al estado "reset" el material de memoria (por ejemplo, programar el material de memoria a un valor "0" lógico). El calentamiento del volumen o el material de memoria a una temperatura de cristalización relativamente más baja puede cristalizar el material de memoria y hacer pasar al estado "set" el material de memoria (por ejemplo, programar el material de memoria a un valor "1" lógico). Se pueden conseguir varias resistencias de material de memoria para almacenar información mediante la variación de la cantidad de flujo de corriente y su duración a través del volumen del material de memoria.

La información almacenada en la capa 24 de material de memoria se puede leer midiendo la resistencia del material de memoria. A modo de ejemplo, se puede proporcionar una corriente de lectura al material de memoria utilizando la línea 12 y el electrodo 20 opuestos y se puede comparar una tensión leída resultante a través del material de memoria contra una tensión de referencia, utilizando, por ejemplo, un amplificador de detección (que no se muestra). La tensión leída puede ser proporcional a la resistencia que presenta el elemento de almacenamiento de memoria. De este modo, una tensión más alta puede indicar que el material de memoria se encuentra en un estado de resistencia relativamente más alta, por ejemplo, un estado "reset". Una tensión más baja puede indicar que el material de memoria se encuentra en un estado de resistencia relativamente más baja, por ejemplo, un estado "set".

Haciendo referencia a la Figura 2, de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención, un material 26a con forma de copa no conmutable se puede rellenar con un aislante 18, como por ejemplo un óxido. La capa 24 de memoria de cambio de fase activa se puede emparedar entre las capas 22 y 26a, las cuales pueden ser de un material de cambio de fase no conmutable, y la capa 28. En un modo de realización de la presente invención la capa 18a puede ser una capa de encapsulación de nitruro eléctricamente aislante. Para que la capa 26a de material con forma de copa no conmutable se conecte a la capa 24, se puede utilizar un ataque a través de la capa 18a. El material 26a puede ser, por ejemplo, un material calcogenuro u ovónico de la forma As_xSe_y , donde X es 2 ó 9 e Y es 3.

De acuerdo con todavía otro modo de realización de la presente invención, mostrado en la Figura 3, en un modo de realización un material 22a no conmutable puede ser no plano, y en un modo de realización la capa 22a no conmutable puede tener forma de U. En un modo de realización la capa 24 de memoria de cambio de fase activa o conmutable puede estar contenida dentro de la capa 22a con forma de U. La capa 26b no conmutable se puede formar, por ejemplo, sobre una capa 18 aislante a la que se ha dado forma en una extensión de apertura sublitográfica mediante un proceso separador. La capa 26b no conmutable está diseñada para entrar en contacto

con la capa 24 conmutable activa y realizar la función de electrodo. Un conductor 20a se puede depositar sobre la capa 26b para proporcionar una conexión eléctrica superior. Las capas 22a y 26b pueden ser, por ejemplo, un material calcogenuro u ovónico de la forma As_xSe_y , donde X es 2 ó 9 e Y es 3.

5 En algunos modos de realización, las capas 22 y 26 pueden ser permanentemente de una baja resistividad para hacer un buen contacto óhmico con la capa 24 de conmutación activa. En algunos otros modos de realización se selecciona una capa 22 ó 26 con una resistividad más alta para conseguir el calentamiento resistivo con el fin de ayudar al calentamiento de la capa 24 de material de conmutación activo para dar lugar al cambio de fase. Las capas 22 y 26 pueden no conmutar entre los estados conductor y resistivo. Las capas 22 y 26 pueden proporcionar, en algunos casos, calentamiento resistivo, un mayor aislamiento térmico, corriente más uniforme, una adherencia más fuerte a la capa 24 de conmutación, y la habilidad para utilizar la misma cámara de deposición para las tres capas. Esto puede aumentar la limpieza y mejorar el rendimiento.

10 Volviendo a la Figura 4, se describe una porción del sistema 500 de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. El sistema 500 se puede utilizar en dispositivos inalámbricos como, por ejemplo, un asistente personal digital (PDA), un portátil o un ordenador transportable con capacidad inalámbrica, una tableta Web, un teléfono inalámbrico, un buscapersonas, un dispositivo de mensajería instantánea, un reproductor digital de música, una cámara digital, u otros dispositivos que se pueden adaptar para transmitir y/o recibir información de forma inalámbrica. El sistema 500 se puede utilizar en cualquiera de los siguientes sistemas: un sistema de red de área local inalámbrica (WLAN), un sistema de red de área personal inalámbrica (WPAN), una red móvil, aunque el alcance de la presente invención no se encuentra limitado en este aspecto.

15 El sistema 500 puede incluir un controlador 510, un dispositivo 520 de entrada/salida (E/S) (por ejemplo, un teclado numérico, una pantalla), una memoria 530, y una interfaz 540 inalámbrica conectados entre sí mediante un bus 550. Se debe observar que el alcance de la presente invención no se encuentra limitado a los modos de realización que incluyan uno cualquiera o todos estos componentes.

20 El controlador 510 puede comprender, por ejemplo, uno o más microprocesadores, procesadores de señales digitales, microcontroladores o similares. La memoria 530 se puede utilizar para almacenar mensajes transmitidos a o por el sistema 500. La memoria 530 también se puede utilizar opcionalmente para almacenar instrucciones que son ejecutadas por el controlador 510 durante el funcionamiento del sistema 500, y se puede utilizar para almacenar datos de usuario. La memoria 530 se puede proporcionar mediante uno o más tipos de memoria diferentes. Por ejemplo, en un modo de realización, la memoria 530 puede comprender una memoria volátil (cualquier tipo de memoria de acceso aleatorio), una memoria no volátil como, por ejemplo, una memoria flash, y/o una memoria de cambio de fase que incluya una celda como, por ejemplo, la celda 10 ilustrada en la Figura 1 que, puede utilizar las capas 22, 26 de electrodo de calcogenuro no conmutable.

25 El dispositivo 520 de E/S se puede utilizar para generar un mensaje. El sistema 500 puede utilizar una interfaz inalámbrica 540 para transmitir y recibir mensajes a y desde una red de comunicación inalámbrica con una señal de radio frecuencia (RF). Ejemplos de la interfaz inalámbrica 540 pueden incluir un transceptor o una antena inalámbricos como, por ejemplo, una antena dipolo, aunque el alcance de la presente invención no se encuentra limitado en este aspecto.

30 Aunque la presente invención se ha descrito con respecto a un número limitado de modos de realización, aquellos experimentados en la técnica apreciarán numerosas modificaciones y variaciones a partir de ellos. Se pretende que la presente invención cubra todas estas modificaciones y variaciones como incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para componer una celda (10, 10a) de memoria, comprendiendo el método:
 - formar una primera capa (22) de material calcogenuro no conmutable;
 - 5 formar una capa (24) de material calcogenuro de cambio de fase sobre la primera capa (22) de material calcogenuro no conmutable, siendo la capa del material calcogenuro de cambio de fase conmutable entre estados más conductores y menos conductores y estando acoplada a dicha primera capa (22) de material calcogenuro no conmutable; y
 - formar una segunda capa (26) de material calcogenuro no conmutable sobre dicha capa (24) de material calcogenuro de cambio de fase caracterizada por que
 - 10 el material de la primera capa (22) de material calcogenuro no conmutable es el mismo material de aleación de calcogenuro que el material de la segunda capa (26) de material calcogenuro no conmutable pero se diferencia de una composición del elemento calcogenuro de la capa (24) de material calcogenuro de cambio de fase.
2. El método de la reivindicación 1, que incluye poner en contacto dicha primera capa (22) de material calcogenuro no conmutable con un primer electrodo (16).
- 15 3. El método de las reivindicaciones 1 ó 2, que incluye poner en contacto dicha segunda capa (26) de material calcogenuro no conmutable con un segundo electrodo (20).
4. El método de la reivindicación 1, que incluye formar dicha capa (24) de material de cambio de fase y dicho segundo material (26) calcogenuro no conmutable en un poro formado en un aislante (18).
- 20 5. El método de la reivindicación 1, que incluye formar el segundo material calcogenuro no conmutable en una capa (26a) con forma de copa sobre dicha capa (24) de material de cambio de fase.
6. El método de la reivindicación 5, que incluye rellenar con un aislante (18) dicha segunda capa (26a) de material calcogenuro no conmutable con forma de copa.
7. El método de la reivindicación 6, que incluye cubrir dicha capa (24) de material de cambio de fase con una capa (28) de material aislante.
- 25 8. El método de la reivindicación 7, que incluye colocar dicha segunda capa (26a) de material calcogenuro no conmutable sobre una porción de dicha capa (24) de material de cambio de fase y cubrir el resto de dicha capa de material de cambio de fase con una capa (28) de nitruro.
9. El método de la reivindicación 1, que incluye formar una primera capa (22a) de material calcogenuro no conmutable con forma de U y formar dicha capa (24) de material de cambio de fase dentro de dicho primer material (22a) calcogenuro no conmutable con forma de U.
- 30 10. El método de la reivindicación 9, que incluye proporcionar la segunda capa (26b) de material calcogenuro no conmutable para establecer contacto con la cara superior de dicha capa (24) de material de cambio de fase.
11. El método de la reivindicación 10, que incluye cubrir una porción de dicha capa (24) de material de cambio de fase con un aislante (18) y hacer que dicha segunda capa (26b) de material calcogenuro no conmutable esté en contacto con únicamente una porción de dicha primera capa (24) de material de cambio de fase.
- 35 12. El método de la reivindicación 10, en donde dicha segunda capa (26b) de material calcogenuro no conmutable es un material de fase estructural estable.
13. Una celda de memoria (10, 10a), que incluye:
 - una primera capa (22) de material calcogenuro no conmutable;
 - 40 una capa (24) de material calcogenuro de cambio de fase, situada sobre la primera capa (22) de material calcogenuro no conmutable, que conmuta entre estados más conductores y menos conductores y está acoplada a dicha primera capa (22) de material calcogenuro no conmutable;
 - y una segunda capa (26) de material calcogenuro no conmutable, situada sobre dicha capa (24) de material calcogenuro de cambio de fase, caracterizada por que
 - 45 el material de la primera capa (22) de material calcogenuro no conmutable es el mismo material de aleación de calcogenuro que el material de la segunda capa (26) de material calcogenuro no conmutable pero es diferente de una composición de elementos de calcogenuro de la capa (24) de material calcogenuro de cambio de fase.

14. La celda de memoria de la reivindicación 13, que incluye un segundo electrodo (20) en contacto con dicha segunda capa (26) de material calcogenuro no conmutable.
- 5 15. La celda de memoria de la reivindicación 13, que incluye un segundo electrodo (20) en contacto con dicha segunda capa (26) de material calcogenuro no conmutable y un primer electrodo (16) en contacto con dicha primera capa (22) de material calcogenuro no conmutable, estando dicha capa (24) de calcogenuro de cambio de fase emparedada entre dicha primera capa (22) de material calcogenuro no conmutable y dicha segunda capa (26) de material calcogenuro no conmutable, y estando dichas primera y segunda capas (22, 26) de material calcogenuro no conmutable y dicha capa (24) de material de calcogenuro de cambio de fase emparedadas entre dichos primer y segundo electrodos (16, 20).
- 10 16. La celda de memoria de cualquiera de las reivindicaciones 13-15, que incluye un sustrato (28) bajo dicha primera capa (22) de material calcogenuro no conmutable.
17. La celda de memoria de la reivindicación 13, en donde dicha primera capa (22a) de material calcogenuro no conmutable tiene forma de U.
- 15 18. La celda de memoria de la reivindicación 17, en donde dicho material (24) de cambio de fase se encuentra en dicha primera capa (22a) de material calcogenuro no conmutable con forma de U.
19. La celda de memoria de la reivindicación 13, en donde dicha segunda capa (26a) de material calcogenuro no conmutable tiene forma de copa.
- 20 20. La celda de memoria de la reivindicación 19, que incluye un aislante (18) en dicha segunda capa (26a) de material calcogenuro no conmutable con forma de copa.
- 20 21. La celda de memoria de la reivindicación 19, en donde dicho segundo material (26a) de calcogenuro no conmutable se encuentra en contacto con dicha capa (24) de material de cambio de fase a lo largo de una porción de la capa (24) de material de cambio de fase y la porción restante de dicha capa (24) de material de cambio de fase se encuentra cubierta por una capa (28) aislante.
22. Un sistema (500) que comprende:
- 25 un dispositivo (510) basado en un procesador;
- una interfaz inalámbrica (540) acoplada a dicho dispositivo basado en un procesador; y
- una memoria (530) que incluye una celda de memoria (10, 10a) como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones 13 a 21.
- 30 23. El sistema de la reivindicación 22, en donde dicha interfaz inalámbrica (540) incluye una antena dipolo.

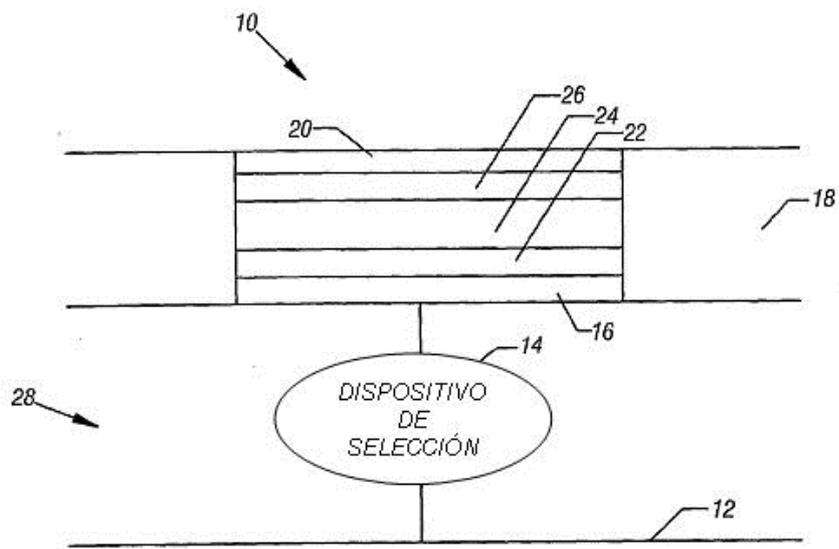


FIG. 1

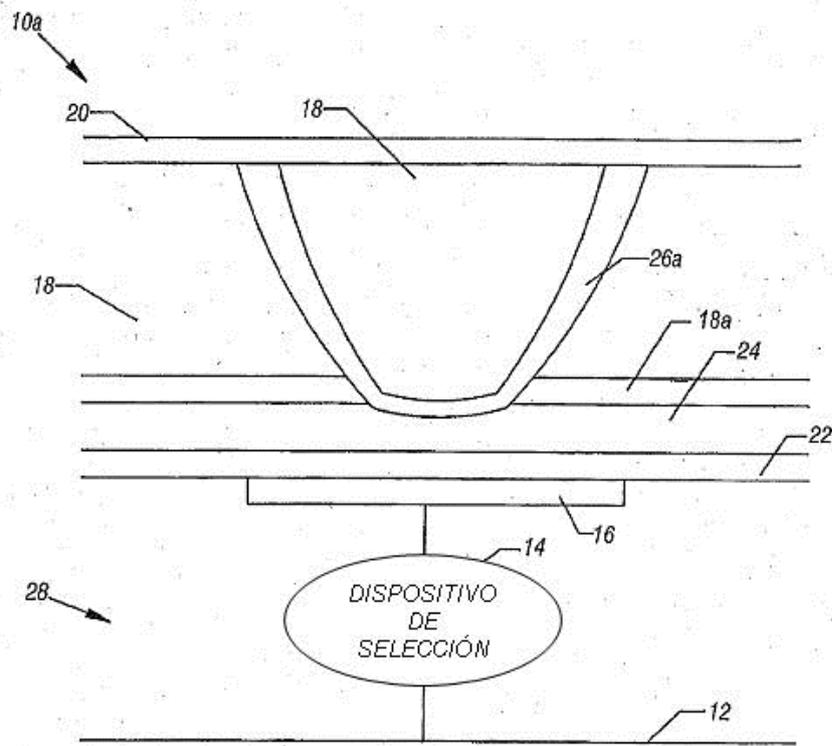


FIG. 2

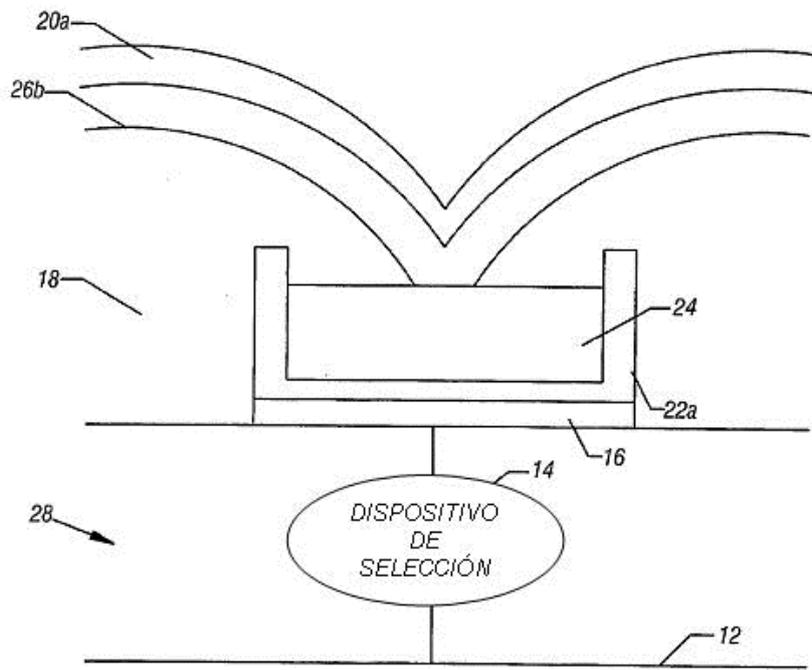


FIG. 3

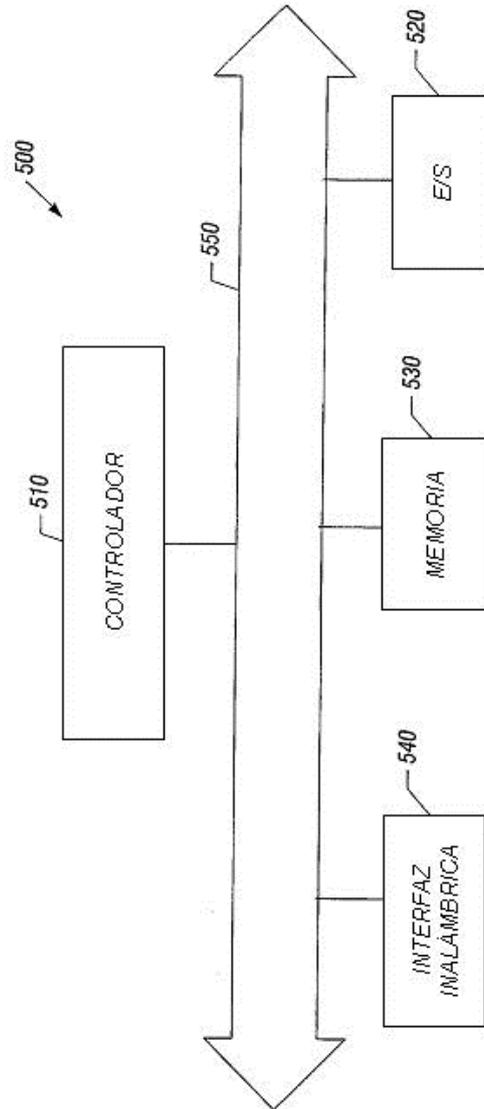


FIG. 4