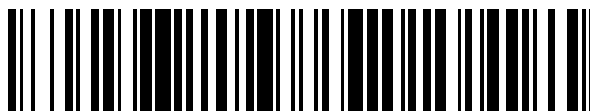


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 349**

51 Int. Cl.:

H01L 45/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2016** E 16162207 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018** EP 3163642

54 Título: **Memoria resistiva y procedimiento de fabricación de la misma**

30 Prioridad:

29.10.2015 CN 201510723998

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

04.02.2019

73 Titular/es:

**WINBOND ELECTRONICS CORP. (100.0%)
No. 8 Keya 1st Rd., Daya District, Central Taiwan
Science Park,
Taichung City, Taiwan., TW**

72 Inventor/es:

**HSU, PO-YEN;
SHEN, TING-YING;
HO, CHIA-HUA;
FU, CHIH-CHENG y
CHEN, FREDERICK**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 698 349 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 resistiva y procedimiento de fabricación de la misma

Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

- 5 La invención se refiere a una memoria y a un procedimiento de fabricación de la misma; más particularmente, la invención se refiere a una memoria resistiva y un procedimiento de fabricación de la misma.

Descripción de la técnica relacionada

10 En los últimos años, las memorias resistivas, incluidas las memorias de acceso aleatorio resistivas (RRAM), se han desarrollado rápidamente, han llamado mucho la atención y pueden ser las memorias más populares en el mercado de la memoria de próxima generación. Debido a las ventajas potenciales de bajo consumo de energía, velocidad de operación rápida, alta densidad y compatibilidad con tecnologías de fabricación de semiconductores de óxido de metal (CMOS) complementarios, las memorias resistivas pueden actuar como dispositivos de memoria no volátil de próxima generación. Se pueden encontrar ejemplos de la técnica anterior en los documentos de patente US2014/0197368 y US2014/0024197.

15 La memoria resistiva existente a menudo incluye un electrodo superior y un electrodo inferior que están dispuestos opuestos entre sí y también incluyen una capa dieléctrica ubicada entre el electrodo superior y el electrodo inferior. Antes de las operaciones de la memoria resistiva existente, se necesita realizar un proceso de formación, es decir, se aplica una polarización positiva relativamente alta a la memoria resistiva, de modo que se genera vacancia de oxígeno o ion de oxígeno en la capa dieléctrica, y posteriormente se forma el filamento conductor. En un proceso de reinicio, se aplica una polarización negativa a la memoria resistiva y, en consecuencia, el filamento conductor se rompe. En este momento, la vacancia de oxígeno adyacente al electrodo superior se vuelve a llenar (o el ion de oxígeno sale de una trayectoria de corriente eléctrica); como resultado, el filamento conductor se rompe en una ubicación cercana al electrodo superior. Por el contrario, en un proceso de inicio, se aplica una polarización positiva a la memoria resistiva, de manera que se genera vacancia de oxígeno o ion oxígeno una vez más en la capa dieléctrica, y nuevamente se forma un nuevo filamento conductor.

20 En el proceso de fabricación de RRAM convencional, una celda de memoria se define mediante un proceso de grabado, y es probable que forme enlaces colgantes en las paredes laterales de la celda de memoria en una etapa de tratamiento con plasma o una etapa de limpieza en húmedo del proceso de grabado. Durante el proceso de reinicio, los enlaces colgantes se combinan con la vacancia de oxígeno o el ion de oxígeno, lo que da como resultado una falla de reinicio. Por lo tanto, cómo proporcionar una memoria resistiva y un procedimiento para fabricar la misma para proteger las paredes laterales de la celda de memoria, prevenir la falla de reinicio y también mejorar la retención de datos a alta temperatura (HTDR) es uno de los temas de investigación cruciales en el campo pertinente.

Sumario

35 La invención proporciona una memoria resistiva, y un procedimiento de fabricación de la misma también se proporciona para proteger las paredes laterales de celdas de memoria, prevenir la falla de reinicio, y además mejorar la HTDR.

40 En una realización de la invención, se proporciona una memoria resistiva que incluye un primer electrodo, un segundo electrodo, una capa de resistencia variable, una capa de intercambio de oxígeno, y una capa de protección. El primer electrodo y el segundo electrodo se disponen opuestos entre sí. La capa de resistencia variable se dispone entre el primer electrodo y el segundo electrodo. La capa de intercambio de oxígeno se dispone entre la capa de resistencia variable y el segundo electrodo. La capa de protección se dispone al menos en las paredes laterales de la capa de intercambio de oxígeno.

45 En una realización de la invención, un procedimiento de fabricación de una memoria resistiva incluye las siguientes etapas.

Se forma un primer electrodo y un segundo electrodo opuestos entre sí. Una capa de resistencia variable se forma entre el primer electrodo y el segundo electrodo. Una capa de intercambio de oxígeno se forma entre la capa de resistencia variable y el segundo electrodo. Se forma una capa de protección que al menos cubre paredes laterales de la capa de intercambio de oxígeno.

50 En vista de lo anterior, la capa de intercambio de oxígeno llena una abertura de la primera capa dieléctrica, de modo de evitar el daño a las paredes laterales de la capa de intercambio de oxígeno debido a la etapa de tratamiento del plasma o la etapa de limpieza húmeda en el proceso de grabado. En consecuencia, también se puede mejorar la planitud de la pared lateral de la capa de intercambio de oxígeno. Además, la capa de protección que tiene una constante dieléctrica alta cubre las paredes laterales de la capa de intercambio de oxígeno, y la capa de protección

no solo protege las paredes laterales de la capa de intercambio de oxígeno, sino que también proporciona oxígeno a la capa de intercambio de oxígeno y evita que el filamento se aleje del centro de la capa de intercambio de oxígeno, de modo de aumentar la densidad de corriente y mejorar aún más el HTDR.

Se divulgan a continuación en detalle varios ejemplos de realizaciones acompañados con las figuras.

5 Breve descripción de los dibujos

Los dibujos acompañantes se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención, y se incorporan y constituyen una parte de esta memoria descriptiva. Los dibujos ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

10 Las FIG. 1 A y FIG. 1I son diagramas transversales esquemáticos que ilustran un proceso de fabricación de una memoria resistiva de acuerdo con la realización de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones divulgadas

15 La invención se describirá ahora con referencia a los dibujos acompañantes, en los que se muestran ejemplos de realizaciones de la invención. Cabe señalar que la invención se puede realizar de muchas formas diferentes y no debe limitarse a las realizaciones expuestas en la presente. El espesor de las capas y regiones que se muestran en los dibujos se puede ampliar para una ilustración clara. Números de referencia idénticos o similares representan los dispositivos idénticos o similares, por lo que estos dispositivos idénticos o similares no se elaborarán en cada párrafo a continuación.

Las FIG. 1A a FIG. 1I son diagramas transversales esquemáticos que ilustran un proceso de fabricación de una memoria resistiva de acuerdo con una realización de la invención.

20 Con referencia a la FIG. 1A, se forma un pasaje 104 en una capa dieléctrica 102. Específicamente, la vía 104 se puede formar mediante la formación en primer lugar de una abertura de pasaje (no mostrada) por ejemplo, en la capa dieléctrica 102. Una capa de barrera 104b se forma y se ajusta en la abertura de pasaje. La abertura de pasaje se llena con un tapón 104a, de modo que la capa de barrera 104b se dispone entre la capa dieléctrica 102 y el tapón 104a. De acuerdo con una realización, el tapón 104a y la capa de barrera 104b se pueden considerar como el pasaje 104. En la FIG. 1A, se representa solamente un pasaje, que no se debe interpretar como una limitación de la invención; en otras realizaciones, el número de pasajes se puede ajustar de acuerdo con las demandas reales. De acuerdo con una realización, un material del tapón 104a incluye un material metálico que puede ser tungsteno, por ejemplo, y el tapón 104a se puede formar, por ejemplo, a través de la deposición de vapor químico (CVD). Un material de la capa de barrera 104b es, por ejemplo, nitruro de tungsteno, nitruro de titanio, nitruro de tántalo, o una combinación de los mismos, y un método para formar la capa de barrera 104b puede ser, por ejemplo, CVD. Un material de la capa dieléctrica 102 es, por ejemplo, óxido de silicio, nitruro de silicio, o una de sus combinaciones y la capa dieléctrica 102 se puede formar a través de, por ejemplo, CVD.

35 Un primer electrodo 106, una capa de resistencia variable 108, y una primera capa dieléctrica 110 se forman secuencialmente sobre la capa dieléctrica 102. Un material del primer electrodo 106 incluye nitruro de titanio (TiN), platino (Pt), iridio (Ir), rutenio (Ru), titanio (Ti), tungsteno (W), tantalio (Ta), aluminio (Al), zirconio (Zr), hafnio (Hf), níquel (Ni), cobre (Cu), cobalto (Co), hierro (Fe), gadolinio (Y), manganeso (Mo), o una de sus combinaciones, y el primer electrodo 106 se puede formar a través de, por ejemplo, deposición física de vapor (PVD) o CVD. Un material de la capa de resistencia variable 108 incluye óxido de hafnio (por ejemplo, HfO o HfO₂), óxido de lantano, óxido de gadolinio, óxido de itrio, óxido de zirconio, óxido de titanio, óxido de tantalio, óxido de níquel, óxido de tungsteno, óxido de cobre, óxido de cobalto, óxido de hierro, óxido de aluminio, o una de sus combinaciones, y la capa de resistencia variable 108 se puede formar a través de Por ejemplo, CVD. Un material de la primera capa dieléctrica 110 es, por ejemplo, óxido de silicio, nitruro de silicio, o una de sus combinaciones, y la primera capa dieléctrica 110 se puede formar a través de deposición de capa atómica (ALD) o, por ejemplo, CVD.

45 Con referencia a la FIG. 1B, se forma una abertura 10 en la primera capa dieléctrica 110a, y la abertura 10 expone una superficie superior de la capa de resistencia variable 108. La abertura corresponde al pasaje 104 y puede servir para definir las regiones donde se forma posteriormente una celda de memoria 120 (como se muestra en la FIG. 1I).

50 Con referencia a la FIG. 1C, una capa de protección 112 se forma conformalmente en la capa dieléctrica 102. La capa de protección 112 cubre una superficie superior de la primera capa dieléctrica 110a y una superficie de la abertura 10. En una realización de la invención, a material de la capa de protección 112 incluye un material con una constante dieléctrica alta. El material con la constante dieléctrica alta puede incluir óxido de metal, y el óxido de metal puede ser, por ejemplo, óxido de hafnio, óxido de lantano, óxido de gadolinio, óxido de itrio, óxido de zirconio, óxido de titanio, óxido de tantalio, óxido de níquel, óxido de tungsteno, óxido de cobre, óxido de cobalto, óxido de hierro, óxido de aluminio, o una de sus combinaciones. Un método de formación de la capa de protección 112 puede ser ALD o, por ejemplo, CVD, y un espesor de la capa de protección 112 puede estar dentro de un intervalo de 0,3 nm a 2 nm.

55 Con referencia a la FIG. 1 D, una capa de intercambio de oxígeno 114 se forma sobre la capa de protección 112. La

5 abertura 10 se llena con la capa de intercambio de oxígeno 114, y la capa de intercambio de oxígeno 114 cubre una superficie de la capa de protección 112, de modo que la capa de protección 112 se ubica entre la capa de intercambio de oxígeno 114 y la primera capa dieléctrica 110a. Un material de la capa de intercambio de oxígeno 114 incluye titanio (Ti), tántalo (Ta), hafnio (Hf), zirconio (Zr), platino (Pt), aluminio (Al), o una de sus combinaciones, y la capa de intercambio de oxígeno 114 se puede formar a través de PVD o por ejemplo, CVD. Cabe señalar que la capa de intercambio de oxígeno 114 llena la abertura 10, de modo de evitar el daño en las paredes laterales de la capa de intercambio de oxígeno debido a una etapa de tratamiento con plasma o una etapa de limpieza húmeda en el proceso de grabado. En consecuencia, se puede aumentar la planitud de la pared lateral de la capa de intercambio de oxígeno 114. Por otra parte, no se generan enlaces colgantes. Por lo tanto, como se proporciona en la presente, se puede evitar la falla de reinicio, y se puede mejorar HTDR.

10 Con referencia a la FIG. 1D y FIG. 1E, se realiza una etapa de planarización para eliminar una porción de la capa de intercambio de oxígeno 114 para exponer una superficie superior de la capa de protección 112. De acuerdo con una realización de la invención, la etapa de planarización es, por ejemplo, una etapa de nuevo de grabado o una etapa de pulido mecánico químico (CMP).

15 Con referencia a la FIG. 1F, una capa de barrera 116 se forma en la capa de intercambio de oxígeno 114a. En una realización, un material de la capa de barrera 116 incluye óxido de metal. En otra realización, un material de la capa de barrera 116 puede incluir oxinitruro de titanio, óxido de aluminio, óxido de hafnio, óxido de zirconio, o una de sus combinaciones. Si la capa de barrera 116 está hecha de oxinitruro de titanio, por ejemplo, se puede realizar una etapa de nitruración, de modo que el oxinitruro de titanio se forma simplemente en una superficie superior de la capa de intercambio de oxígeno 114a. Alternativamente, si la capa de barrera 116 está hecha de óxido de aluminio, por ejemplo, se puede realizar una etapa de deposición, de modo que el óxido de aluminio no solo cubre la superficie superior de la capa de intercambio de oxígeno 114a sino que también cubre la superficie superior de la capa de protección 112 (no mostrado). Durante el proceso de inicio o reinicio, se debe mencionar que la capa de barrera 116 es capaz de evitar la no uniformidad del filamento que resulta de pasar grandes corrientes a través de la capa de intercambio de oxígeno 114a.

20 Con referencia a la FIG. 1G, un segundo electrodo 118 se forma sobre la capa de protección 112 y la capa de barrera 116. Un material del segundo electrodo 118 puede incluir TiN, Pt, Ir, Ru, Ti, W, Ta, Al, Zr, Hf, Ni, Cu, Co, Fe, Y, Mo, o una de sus combinaciones, y el primer electrodo 106 se puede formar a través de PVD o, por ejemplo, CVD.

30 Con referencia a la FIG. 1G y FIG. 1H, se realiza un proceso de diseño para eliminar una porción del segundo electrodo 118, una porción de la capa de protección 112, una porción de la primera capa dieléctrica 110a, una porción de la capa de resistencia variable 108, y una porción de el primer electrodo 106, y de este modo se expone a una superficie superior de la capa dieléctrica 102, y también se forma la celda de memoria 120.

35 Con referencia a la FIG. 1I, una capa de óxido de metal 122 se forma conformalmente sobre una superficie superior y las paredes laterales de la celda de memoria 120 y sobre la superficie superior de la capa dieléctrica 102 (no se forma). Una capa dieléctrica 124 se forma sobre la capa de óxido de metal 122 (no mostrado) de una manera general. Posteriormente se realiza una etapa de planarización con el uso del segundo electrodo 118a como una capa de detención, de modo de retirar una porción de la capa de óxido de metal 122 y una porción de la capa dieléctrica 124 así como exponer una superficie superior del segundo electrodo 118a. En una realización de la invención, un material de la capa de óxido de metal 122 puede incluir óxido de hafnio, óxido de lantano, óxido de gadolinio, óxido de itrio, óxido de zirconio, óxido de titanio, óxido de tantalio, óxido de níquel, óxido de tungsteno, óxido de cobre, óxido de cobalto, óxido de hierro, óxido de aluminio, o una de sus combinaciones, y la capa de óxido de metal 122 se puede formar a través de ALD o por ejemplo, CVD. Un material de la capa dieléctrica 124, por ejemplo, es óxido de silicio, nitruro de silicio, o una de sus combinaciones, y la capa dieléctrica 124 se puede formar a través de, por ejemplo, CVD.

45 Con referencia a la FIG. 1I, una memoria resistiva 100 que incluyen la capa dieléctrica 102, el pasaje 104, la capa de óxido de metal 122, la capa dieléctrica 124, y la celda de memoria 120 se proporciona en la presente realización. El pasaje 104 se dispone en la capa dieléctrica 102. La celda de memoria 120 se dispone sobre el pasaje 104. La capa dieléctrica 124 se dispone próxima a la celda de memoria 120. La capa de óxido de metal 122 se dispone entre la capa dieléctrica 124 y la celda de memoria 120 y entre la capa dieléctrica 124 y la capa dieléctrica 102.

50 La celda de memoria 120 incluye el primer electrodo 106a, el segundo electrodo 118a, la capa de resistencia variable 108a, la primera capa dieléctrica 110b, la capa de intercambio de oxígeno 114a, la capa de barrera 116, y la capa de protección 112a. El primer electrodo 106a y el segundo electrodo 118a se disponen opuestos entre sí. La capa de resistencia variable 108a se dispone entre el primer electrodo 106a y el segundo electrodo 118a. La capa de intercambio de oxígeno 114a se dispone entre la capa de resistencia variable 108a y el segundo electrodo 118a. La primera capa dieléctrica 110b se dispone próxima a la capa de intercambio de oxígeno 114a y sobre la capa de resistencia variable 108a. La capa de barrera 116 se dispone entre la capa de intercambio de oxígeno 114a y el segundo electrodo 118a. En la presente realización, la capa de protección 112a no solo reside en las paredes laterales de la capa de intercambio de oxígeno 114a pero también se extiende a un espacio entre la capa de intercambio de oxígeno 114a y la capa de resistencia variable 108a y se extiende a la superficie superior de la

primera capa dieléctrica 110b. Desde otra perspectiva, la capa de protección 112a también se dispone entre la primera capa dieléctrica 110b y la capa de intercambio de oxígeno 114a.

5 Cabe señalar que la capa de intercambio de oxígeno 114a llena la abertura 10, de modo de evitar el daño a las paredes laterales de la capa de intercambio de oxígeno 114a debido a una etapa de tratamiento con plasma o una etapa de limpieza húmeda en el proceso de grabado. En consecuencia, se puede mejorar la planitud de la pared lateral de la capa de intercambio de oxígeno 114a. Además, no se generan enlaces colgantes en las paredes laterales de la capa de intercambio de oxígeno 114a, y es menos probable que ocurra una falla de reinicio. En otro aspecto, la capa de protección 112a proporcionada en la presente puede servir para proporcionar oxígeno a la capa de intercambio de oxígeno 114a. Es decir, durante el proceso de inicio, la densidad de la vacancia de oxígeno o el ion oxígeno se puede controlar fácilmente, de manera que la vacancia de oxígeno o el ion oxígeno se pueden mantener mejor en el centro de la capa 114a de intercambio de oxígeno, es decir, se impide que el filamento se aleje del centro de la capa de intercambio de oxígeno 114a, para aumentar la densidad de corriente y mejorar aún más el HTDR.

15 Además, la primera capa dieléctrica 110b proporcionada en la presente realización también está dispuesta adyacente a la capa de intercambio de oxígeno 114a, de manera que el campo eléctrico se puede concentrar en el centro de la capa de intercambio de oxígeno 114a; como tal, el filamento puede permanecer en el centro de la capa de intercambio de oxígeno 114a, y el HTDR se puede mejorar adicionalmente.

20 En resumen, la capa de intercambio de oxígeno llena la abertura de la primera capa dieléctrica, de modo de evitar el daño a las paredes laterales de la capa de intercambio de oxígeno debido a la etapa de tratamiento con plasma o la etapa de limpieza húmeda en el proceso de grabado. En consecuencia, se puede mejorar la planitud de la pared lateral de la capa de intercambio de oxígeno. Además, la capa de protección que tiene una constante dieléctrica alta cubre las paredes laterales de la capa de intercambio de oxígeno, y la capa de protección no solo protege las paredes laterales de la capa de intercambio de oxígeno, sino que también proporciona oxígeno a la capa de intercambio de oxígeno e impide que el filamento se aleje del centro de la capa de intercambio de oxígeno, de modo de aumentar la densidad de corriente y además mejora la HTDR.

REIVINDICACIONES

1. Una memoria resistiva (100) que comprende:
un primer electrodo (106a) y un segundo electrodo (118a) dispuestos en forma opuesta entre sí;
una capa de resistencia variable (108a) dispuesta entre el primer electrodo (106a) y el segundo electrodo (118a);
- 5 una capa de intercambio de oxígeno (114a) dispuesto entre la capa de resistencia variable (108a) y el segundo electrodo (118a);
una capa de protección (112a) dispuesta al menos en las paredes laterales de la capa de intercambio de oxígeno (114a); y
- 10 una primera capa dieléctrica (110b) dispuesta en las paredes laterales de la capa de protección (112a), **caracterizada porque**, la capa de protección (112a) se extiende a un espacio entre la capa de intercambio de oxígeno (114a) y la capa de resistencia variable (108a) y se extiende a una superficie superior de la primera capa dieléctrica (110b).
2. La memoria resistiva (100) según la reivindicación 1, en la que un material de la capa de protección (112a) comprende un material con una constante dieléctrica alta.
- 15 3. La memoria resistiva (100) según la reivindicación 2, en la que el material con la constante dieléctrica alta comprende óxido de metal, y el óxido de metal comprende óxido de hafnio, óxido de lantano, óxido de gadolinio, óxido de itrio, óxido de zirconio, óxido de titanio, óxido de tantalio, óxido de níquel, óxido de tungsteno, óxido de cobre, óxido de cobalto, óxido de hierro o una de sus combinaciones.
- 20 4. La memoria resistiva (100) según las reivindicaciones 1 a 3, en la que un material de la primera capa dieléctrica (110b) comprende óxido de silicio, nitruro de silicio o una de sus combinaciones.
5. La memoria resistiva (100) según la reivindicación 1, que además comprende una capa de barrera (116) dispuesta entre la capa de intercambio de oxígeno (114a) y el segundo electrodo (118a).
6. La memoria resistiva (100) según la reivindicación 5, en la que un material de la capa de barrera (116) comprende óxido de metal.
- 25 7. La memoria resistiva (100) según la reivindicación 5, en la que un material de la capa de barrera (116) comprende oxinitruro de titanio, óxido de aluminio, óxido de hafnio, óxido de circonio, o una de sus combinaciones.
8. La memoria resistiva (100) según la reivindicación 1, en la que un material de la capa de resistencia variable (108a) comprende óxido de hafnio, óxido de lantano, óxido de gadolinio, óxido de itrio, óxido de zirconio, óxido de titanio, óxido de tantalio, óxido de níquel, óxido de tungsteno, óxido de cobre, óxido de cobalto, óxido de hierro o una de sus combinaciones.
- 30 9. Un procedimiento de fabricación de una memoria resistiva (100), que comprende:
formar un primer electrodo (106a) y un segundo electrodo (118a) opuestos entre sí;
formar una capa de resistencia variable (108a) entre el primer electrodo (106a) y el segundo electrodo (118a);
formar una capa de intercambio de oxígeno (114a) entre la capa de resistencia variable (108a) y el segundo electrodo (118a); y
- 35 formar una capa de protección (112a) que al menos cubre paredes laterales de la capa de intercambio de oxígeno (114a),
en la que la etapa de formación de la capa de intercambio de oxígeno (114a) entre la capa de resistencia variable (108a) y el segundo electrodo (118a) comprende:
- 40 formar una primera capa dieléctrica (110) en la capa de resistencia variable (108);
formar una abertura (10) en la primera capa dieléctrica (110a); y
llenar la abertura (10) con la capa de intercambio de oxígeno (114a), y
en la que el procedimiento además comprende formar y ajustar la capa de protección (112) en la abertura (10) antes de llenar la abertura (10) con la capa de intercambio de oxígeno (114a).
- 45 10. El procedimiento de fabricación de la memoria resistiva (100) según la reivindicación 9, en la que la capa de protección (112) se extiende a un espacio entre la capa de intercambio de oxígeno (114a) y la capa de resistencia

variable (108) y se extiende a una superficie superior de la primera capa dieléctrica (110a).

11. El procedimiento de fabricación la memoria resistiva (100) según la reivindicación 9, que además comprende formar una capa de barrera (116) entre la capa de intercambio de oxígeno (114a) y el segundo electrodo (118a) después de llenar la abertura (10) con la capa de intercambio de oxígeno (114a).
- 5 12. El procedimiento de fabricación la memoria resistiva (100) según la reivindicación 11, en el que un material de la capa de barrera (116) comprende óxido de metal.
13. El procedimiento de fabricación la memoria resistiva (100) según la reivindicación 11, en el que un material de la capa de barrera (116) comprende oxinitruro de titanio, óxido de aluminio, óxido de hafnio, óxido de zirconio, o una de sus combinaciones.
- 10 14. El procedimiento de fabricación la memoria resistiva (100) según la reivindicación 9, en el que un material de la primera capa dieléctrica (110b) comprende óxido de silicio, nitruro de silicio, o una de sus combinaciones.
15. El procedimiento de fabricación la memoria resistiva (100) según la reivindicación 9, en el que un material de la capa de protección (112a) comprende un material con una constante dieléctrica alta.
- 15 16. El procedimiento de fabricación la memoria resistiva (100) según la reivindicación 15, en el que el material con la constante dieléctrica alta comprende óxido de metal, y el óxido de metal comprende óxido de hafnio, óxido de lantano, óxido de gadolinio, óxido de itrio, óxido de zirconio, óxido de titanio, óxido de tantalio, óxido de níquel, óxido de tungsteno, óxido de cobre, óxido de cobalto, óxido de hierro, o una de sus combinaciones.

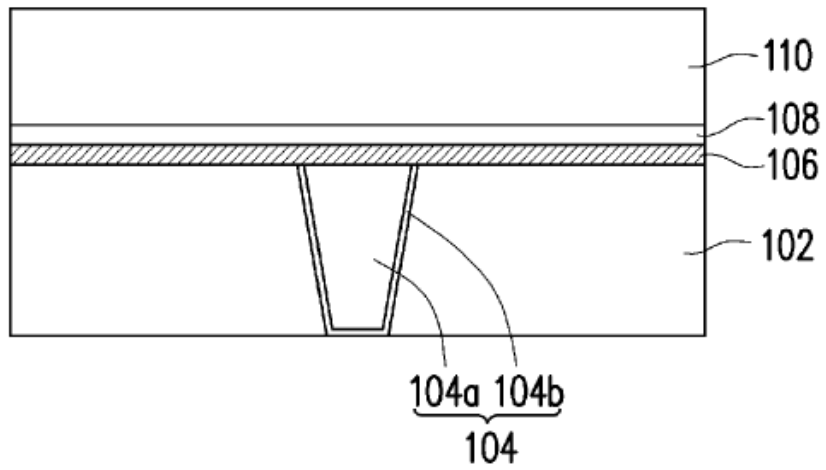


FIG. 1A

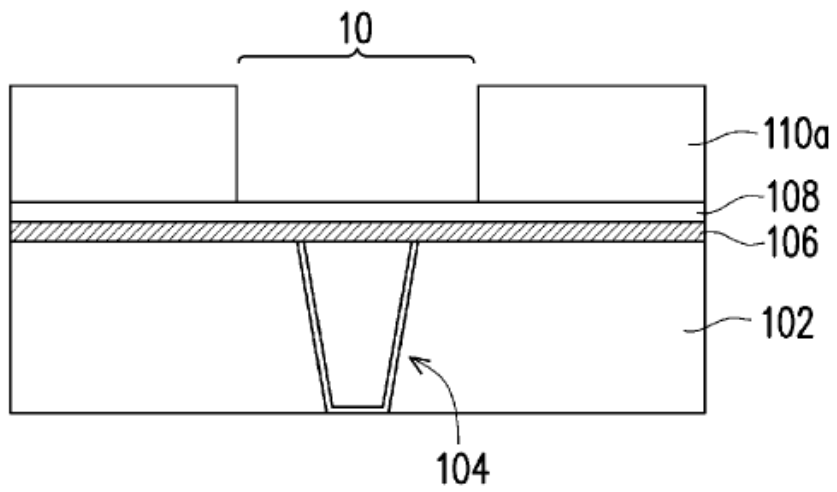


FIG. 1B

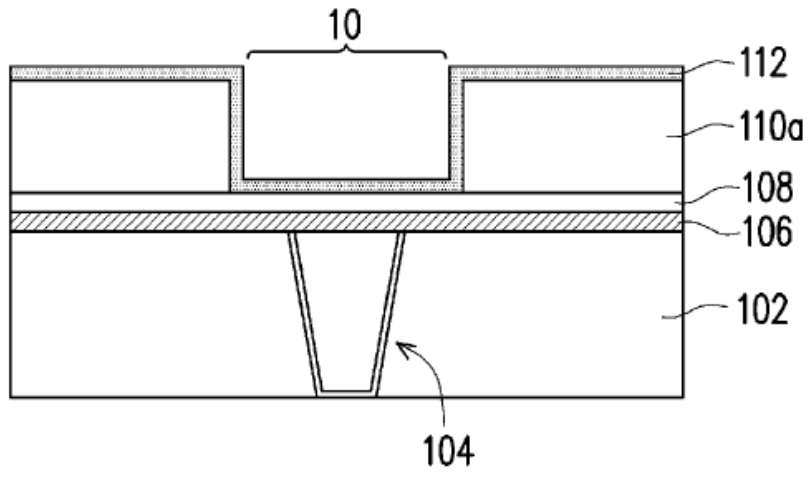


FIG. 1C

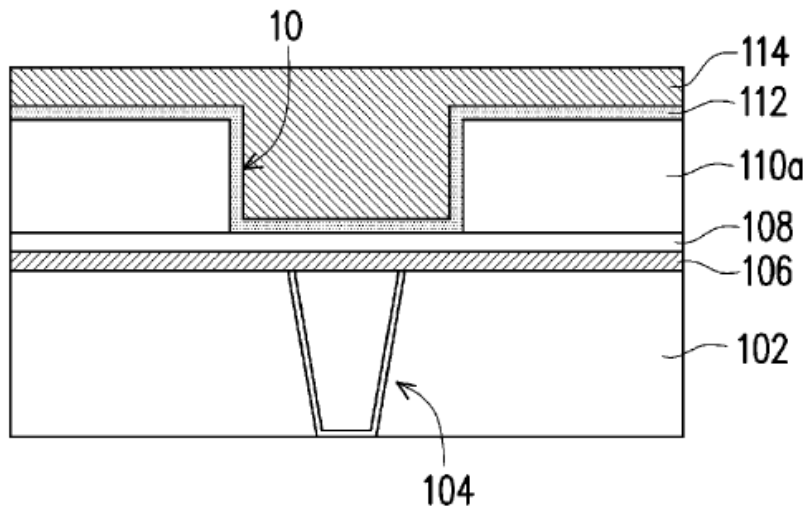


FIG. 1D

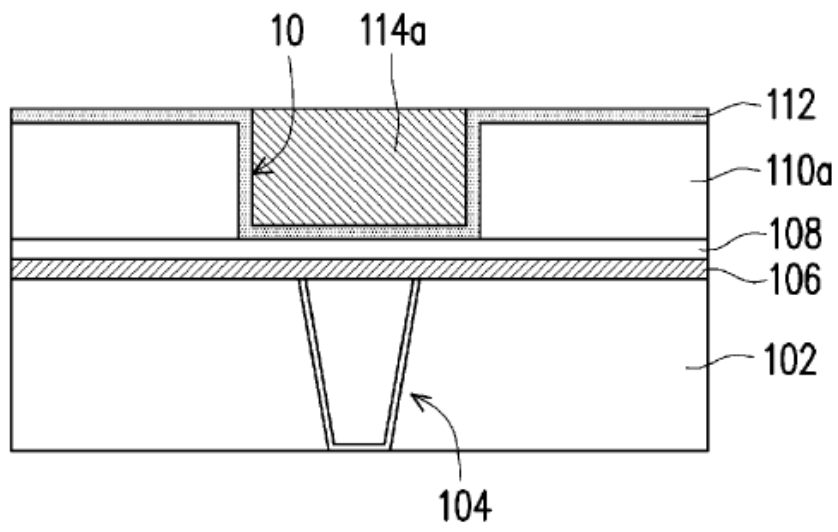


FIG. 1E

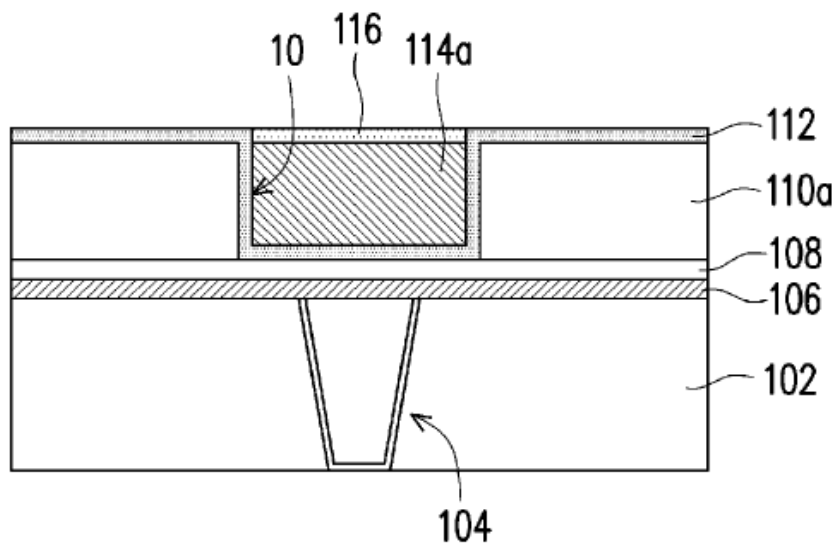


FIG. 1F

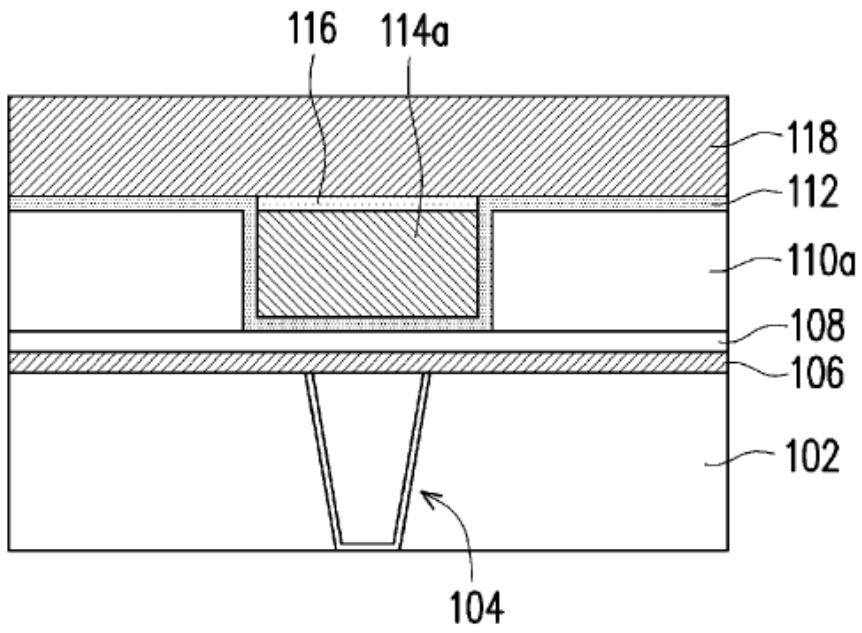


FIG. 1G

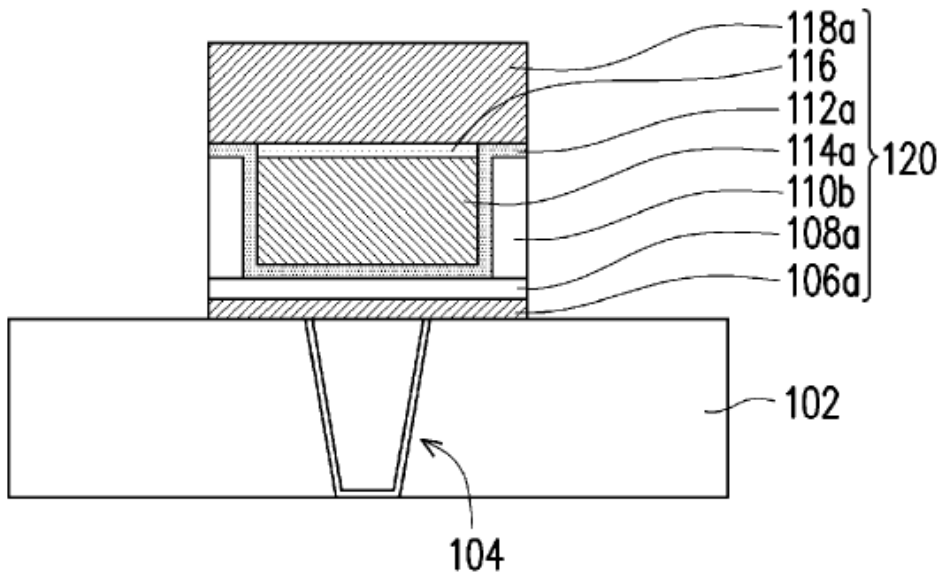


FIG. 1H

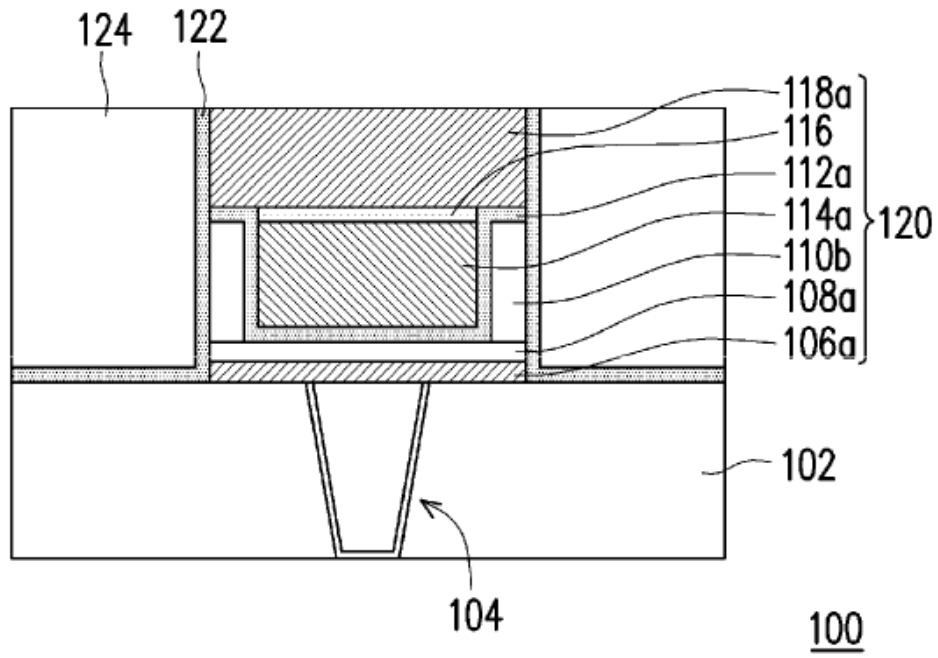


FIG. 11