

347068



C. LEPSALTER, M.P. 14

P A T E N T E D E I N V E N C I Ó N

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED - de nacionali-
dad norteamericana - con domicilio en 195 Broadway,
NEW YORK (EE.UU.),

por :

"Método para formar capas conductivas muy próximas".

-----:oOo:-----

M e m o r i a d e s c r i p t i v a .

Este invento se refiere a un método para formar
dos capas conductivas poco separadas, sin cortocircuitos



"puntiformes", y más concretamente, a un método para fabricar condensadores y cruces de conductores de película delgada.

5 Un esfuerzo intensivo para aumentar la seguridad y el rendimiento de productos electrónicos, reduciendo a la vez su tamaño, ha dado origen a una tecnología electrónica que reduce elementos de circuito a dimensiones casi imperceptibles a simple vista. Las dimensiones microscópicas de estos nuevos elementos han proporcionado
10 circuitos sólidos y duraderos, económicos y capaces de realizar funciones electrónicas a velocidad sumamente rápida. (cp. Hittinger y Sparks, "Microelectronics", Scientific American, nov. 1965, pág. 57).

15 Un problema que limita el tamaño mínimo de los circuitos electrónicos y sus elementos es el fenómeno de cortocircuitos "puntiformes". Cuando se deposita sobre una película delgada de material aislante una capa de metal, éste suele penetrar en la película a través de orificios diminutos, y establece contacto eléctrico con lo
20 que hay debajo de ella. Cuando el material subyacente es un conductor, el resultado es un cortocircuito directo llamado "puntiforme". Como la probabilidad de que este corto circuito se produzca aumenta al disminuir el espesor de la película que separa los dos conductores,
25 existe un límite práctico del espacio mínimo realizable entre dos capas conductoras. Esta limitación produce al menos dos efectos. De un lado, frustra por lo menos en parte el propósito de reducir el tamaño de los circuitos pues impide disminuir más el tamaño de sus elementos; y



por otro lado, limita el rendimiento de ciertos tipos de éstos. Por ejemplo, en el caso de un condensador, pone límites a la capacidad específica que puede obtenerse, pues ésta es inversamente proporcional al espacio entre los dos
5 electrodos.

En consecuencia, el objeto general del presente invento es formar capas conductoras poco separadas, exentas de cortocircuitos "puntiformes".

Este objeto se consigue, de acuerdo con el invento,
10 mediante un método de fabricación que comprende las operaciones de colocar primero un material de relleno o separador de espesor adecuado entre las capas conductoras; eliminar por corrosión química dicho material, dejando así al descubierto los cortocircuitos puntiformes; suprimir los
15 cortocircuitos descubiertos, y, si se quiere, formar o situar un dieléctrico u otro material entre las capas conductoras.

El invento es de especial aplicación cuando interesa entre los conductores una separación de pocas micras a lo sumo, porque los cortocircuitos puntiformes comienzan a ser un problema significativo con esas mínimas separaciones. En aplicaciones típicas, el espesor de las capas conductoras varía de una a diez micras. Conviene que las capas sean suficientemente rígidas para que la estructura conserve su estabilidad geométrica después de eliminar la capa
20 de relleno.
25

El invento se describe a continuación con más detalle, con referencia al dibujo anexo, en el cual indican :

La figura 1, una sección transversal esquemática



de una estructura típica empleada para formar un condensador conforme al invento;

La figura 2, una sección transversal de un condensador completo, formado de conformidad con el invento;

5 La figura 3, una sección transversal en esquema de una estructura típica empleada para hacer un cruce de conductores de película delgada conforme al invento; y

La figura 4, una sección transversal del cruce de conductores terminado.

10 La figura 1 es una sección transversal de una estructura típica empleada para formar un condensador de película delgada conforme al invento. La estructura comprende en este caso tres capas de material sobre un substrato aislante -1-. Sobre el substrato se ha depositado una
15 primera capa conductiva -2-; encima de ella, una capa -3- de material de relleno, y sobre ésta, una segunda capa conductiva -4-.

El material para la capa de relleno, y sus dimensiones, se eligen de modo que al retirarlo por corrosión
20 química deje el hueco que interesa. Este material no necesita ser un dieléctrico, con tal que pueda ser eliminado por medio que no ataquen las capas conductivas -2- y -4-.

Conforme al invento, de la citada estructura se
25 obtiene un condensador de capa delgada sin cortocircuitos puntiformes, atacando selectivamente la capa de relleno -3- y eliminando todos los cortocircuitos mencionados.

El nitrato férrico es un mordiente apropiado para eliminar selectivamente un relleno de cobre contenido en-



tre capas conductivas de oro. Conviene atacar la estructura en un mordiente agitado en transductor.

Una vez atacado el relleno, es fácil eliminar todos los cortocircuitos puntiformes formados entre las capas conductivas 2 y 4, quedando al descubierto los cortocircuitos que aparecen como delgadas columnas o patillas que conectan las capas -2- y -4-, como indica la columna -5- en la figura 1. Como el espesor de las columnas es generalmente pequeño comparado con las dimensiones de las capas conductivas, pueden emplearse técnicas tales como oxidación, limpieza ultrasónica o centrifugación para eliminar los cortocircuitos. Por ejemplo, generalmente se forma una delgada capa de óxido sobre metales expuestos a la atmósfera, y a menudo esta capa de óxido es bastante gruesa para oxidar toda la columna del cortocircuito. Pero si esto no basta, se puede calentar la estructura en una atmósfera muy oxigenada, hasta que se oxiden por completo las columnas. Otra técnica para eliminar las columnas puestas al descubierto consiste en sumergir la estructura en un líquido agitado en transductor; así se rompen las columnas del cortocircuito. Un tercer procedimiento apropiado es montar la estructura en una centrífuga, con las capas conductivas hacia fuera, y hacer girar el aparato a velocidad suficiente para estas capas se curven hacia fuera, rompiendo así las columnas. Asimismo sirven otros muchos métodos, como la corrosión moderada u otros recursos químicos, para eliminar las columnas o convertirlas en compuestos aislantes.

El espacio entre las capas conductivas actuará des-



de luego como dieléctrico. Pero si se quiere insertar un dieléctrico sólido u otro material entre las dos capas, es posible hacerlo de varios modos. Por ejemplo, si las capas conductivas se pueden oxidar, calentando la estructura en una atmósfera cargada de oxígeno, se forman capas de óxido en las caras internas, y en casos apropiados, el óxido crece lo suficiente para llenar el espacio. También sirven las conocidas técnicas de "fragmentación de plasma" y anodización para reponer materiales entre las capas contiguas.

En la figura 2 se representa el condensador terminado. El relleno -3- de la figura 1 y el cortocircuito puntiforme -3- de la misma se han reemplazado por una rendija de aire o entrehierro -6-.

Seguidamente se describe con detalle un ejemplo de cruce de conductores formado conforme a una típica realización práctica del invento.

La figura 3 es una sección transversal de una estructura utilizada para formar un cruce de conductores de película delgada de acuerdo con el presente invento. Los contactos de metal -11- y -12-, entre los cuales se quiere establecer una conexión eléctrica que ha de cruzar sobre un conductor intermedio -13-, se han depositado en un sustrato aislante -10-, por ejemplo, de silicio con una capa de SiO_2 ó SiN_2 encima. Es ventajoso, según las técnicas actuales de conductores de haces, que los contactos -11- y -12- y el conductor intermedio -13- comprendan cada uno tres películas distintas de metal superpuestas. La primera película -14- es de tita-



nio, para conseguir una buena adherencia al substrato
-10-; la tercera -16- es de oro, para facilitar la unión
y la segunda -15-, de platino, para evitar que el oro y
el titanio reaccionen entre sí. Además, se puede oxi-
5 dar una capa -17- de metal oxidable, como circonio, pa-
ra formar una capa dieléctrica sobre el conductor -13-.
Los espesores típicos son: titanio, 1500 ångstroms; pla-
tino, 3000; oro, 20.000 a 30.000, y circonio, 1500.

Encima de la capa oxidable -17- se ve una capa de
10 separación -18- de material de relleno. En este ejemplo
particular, se utiliza una capa de cobre de 30.000 ångs-
toms de espesor.

Una capa conductiva superior -19-, que comprende
usualmente 10 a 12 micras de oro, se dispone sobre la ca-
15 pa de separación -18-, para unir los contactos -11- y -12-.
Antes de su deposición, la capa de separación -18- y la
oxidable -17- se reservan adecuadamente, y se corroen,
para que el conductor superior -19- pueda tocar los con-
tactos -11- y -12-.

20 Con esta estructura se obtiene un cruce de conduc-
tores sin cortocircuitos puntiformes eliminando por co-
rrosión química el relleno -18- con un mordiente apropia-
do que afecte poco a los otros metales, y calentando la
estructura en una atmósfera cargada de oxígeno durante un
25 lapso suficiente para oxidar por completo la capa de me-
tal oxidable -17-. En la estructura representada, el
ataque con nitrato férrico concentrado durante poco más
de diez minutos elimina el relleno de cobre, y calentando
a unos 350 2C cinco a ocho horas se oxida la capa de cir-



conio.

Los cortocircuitos puntiformes entre el conductor -19- de arriba y el -13- de abajo quedan al descubierto despues de eliminar la capa de separación -18-,
5 y pueden eliminarse fácilmente por una de las técnicas antedichas.

La figura 4 muestra el cruce de conductores terminado, formado de acuerdo con el invento. La capa de separación -18- de la figura 3 ha sido eliminada dejando un entrehierro o rendija -20-, y la capa de metal oxidable -17- se ha oxidado para formar una capa de óxido dieléctrico -21-.

Debe entenderse que las realizaciones descritas son simples ejemplos de las muchas aplicaciones específicas del invento. Aunque el invento se menciona con la idea específica de separar dos capas conductoras superior e inferior, puede servir asimismo para separar conductores adyacentes sobre un mismo plano. Cualquier experto en la materia puede imaginar numerosas y variadas modificaciones sin apartarse del espíritu y alcance del invento.

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente:

25 1. - Método para formar capas conductoras muy próximas, libres de cortocircuitos puntiformes, el cual comprende las fases de depositar una primera capa conductiva sobre un substrato; depositar una delgada película de material sobre ella, y depositar una segunda capa conduc-



5 tiva (4) sobre la película citada, formando una zona de cruce de conductores respecto a la primera capa conductiva; caracterizado por las fases adicionales de corroer selectivamente la película delgada de material (3) eliminándolo de entre las capas conductivas (2 y 4), y de eliminar después todos los cortocircuitos puntiformes (5) puestos al descubierto.

10 2. - Método según la reivindicación 1, caracterizado porque los cortocircuitos puntiformes se eliminan mediante limpieza ultrasónica, corrosión química, centrifugación o exposición a un gas reactivo.

15 3. - Método según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por la fase adicional de oxidar parcialmente al menos una de las citadas capas conductivas, para formar entre ellas una capa de dieléctrico sólido.

20 4. - Método según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por la fase adicional de llenar el espacio entre las dos capas conductivas con un material dieléctrico sólido, después de eliminar por corrosión el material de relleno.

25 5. - Método según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por la fase adicional de llenar el espacio entre las dos capas conductivas con material, mediante "fragmentación" de plasma o térmica, anodización o reacción química con las capas conductivas, después de eliminar por corrosión el material de relleno.

6. - Método para formar capas conductivas muy próximas.

Esta memoria

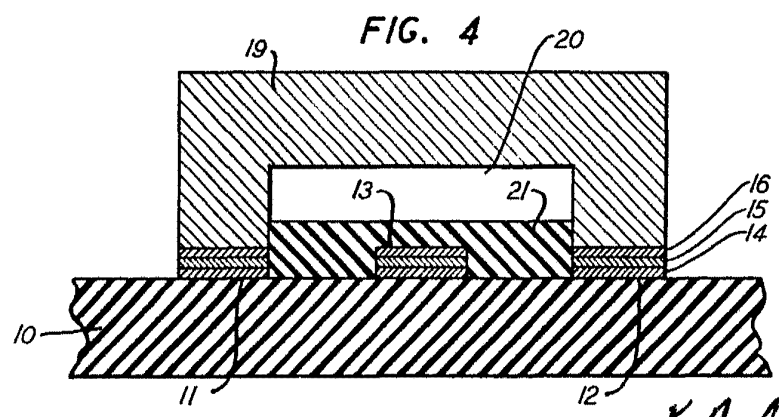
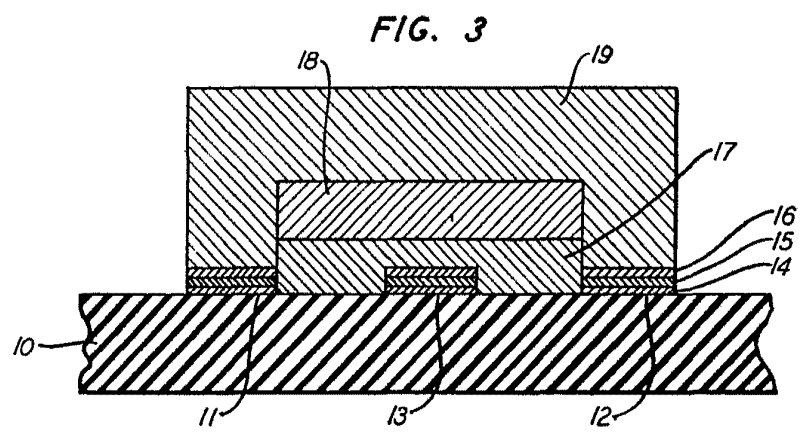
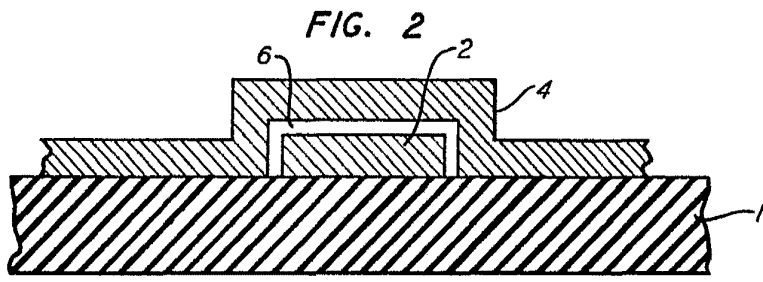
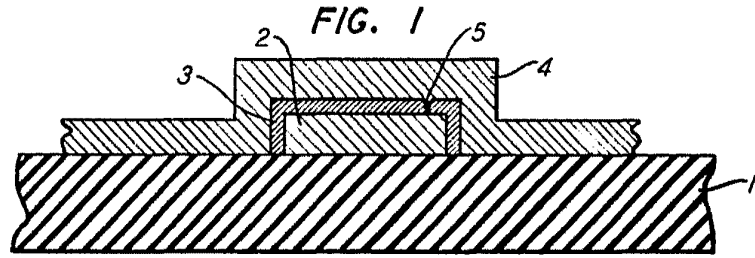
-c10 -



consta de diez páginas, escritas por una sola cara.

BARCELONA, 30 OCT. 1967

P. A.



K.A.