

IV.

C. Harendza-Harinxma, A.J. 8.



350267

P A T E N T E D E I N V E N C I Ó N

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INC. - de nacionalidad norteamericana -
domiciliada en 195, Broadway, NEW YORK, (EE.UU.),

por :

"Perfeccionamientos en la formación de condensadores de película delgada".

-----:oO:-----

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

Este invento se refiere a un condensador de película delgada, y más concretamente a un condensador de película delgada con dieléctrico de tantalio beta oxidado.

Esta patente está relacionada con la patente nº 325438 soli*



citada por la misma solicitante, la cual se cita en esta patente como referencia. El tantalio beta, material recién descubierto, descrito y reivindicado en la referida patente, tiene la misma composición, en general, que el tantalio cúbico centrado ó normal, pero diferentes propiedades y estructura cristalina.

En la industria de comunicaciones, los componentes eléctricos de película delgada han permitido reducir mucho el tamaño de sistemas electrónicos complejos y aumentar su fidelidad. Sin embargo, se ha encontrado dificultad para hacer un condensador de película delgada elaborable en gran cantidad a escala industrial, con buenas características de corriente de dispersión y estabilidad tanto iniciales como en ensayos prolongados. Tal condensador de película delgada es esencial si interesa aprovechar plenamente la tecnología de esta clase de películas.

Investigaciones encaminadas a descubrir un condensador de película delgada con buenas características de dispersión y de estabilidad inicial y en ensayos prolongados, y que pueda elaborarse en cantidad, han llevado al descubrimiento inesperado de que tales requisitos son cumplidos en forma plenamente satisfactoria con un condensador de capa delgada con dieléctrico de tantalio beta oxidado.

Por consiguiente, un objeto de este invento es la formación de un condensador de capa delgada perfeccionado.

Otro objeto de este invento es la constitución de un condensador de película delgada con buenas características de corriente de dispersión y de estabilidad inicial y en ensayo prolongado.

Otro objeto más de este invento es la formación de un condensador de película delgada con buenas características de corriente de dispersión y de estabilidad inicial ó en ensayo prolongado, y que pueda ser objeto de fabricación en masa con gran rendimiento.

Con este y otros objetos en perspectiva, el invento concierne

3 AGO.



a un condensador que comprende un electrodo de película delgada sobre un substrato no conductor, donde una zona elegida del electrodo está cubierta por una película dieléctrica de tantalio beta oxidado, y un contraelectrodo que cubre esa película.

5 El invento se puede comprender mejor por la descripción que sigue, referida a los dibujos anexos, en los cuales indican :

La figura 1, una planta de un condensador de película delgada conforme al invento; y

10 La figura 2, una sección transversal por la línea 2-2 de la figura 1.

El tantalio beta se distingue muy bien del tantalio normal por su estructura cristalina, que puede observarse, por ejemplo, mediante técnicas de difracción de rayos X.

15 Una figura de difracción de rayos X para un material determinado se representa, en notación convencional, por una tira de espacios d en orden decreciente de magnitudes, expresadas de ordinario en unidades Ångström. Cada espacio d de un material particular es la distancia en Ångströms entre distintos planos del cristal, en una serie dada de planos paralelos.

20 Como es sabido, el término "espacio d " se deriva de la ley de Bragg, $\lambda = 2d \sin \theta$, donde λ es la longitud de onda de la radiación reflejada por planos paralelos de un cristal, θ es el ángulo de incidencia (ó reflexión) de la radiación, y d es la distancia entre los planos cristalinos paralelos.

25 Como cada material cristalino sólo tiene una figura de difracción de rayos X, comparando el de un material desconocido con los de otros conocidos, relacionados, por ejemplo, en registros publicados de difracción de polvos, es posible identificar ese material desconocido. Y dado que el tantalio beta posee una única fi-
30 gura de difracción de rayos X, esta técnica permite identificarlo



positivamente. En "X-ray Metallography", de A. Taylor, publicada en 1961 por John Wiley & Sons, Inc., páginas 154-158 y 160-161, se estudian figuras de difracción de rayos X y su utilidad como único indicio para identificar materiales.

5 La tabla I relaciona todos los espacios d observados para tantalio beta.

T A B L A I

	$d\text{\AA}$	$d\text{\AA}$	$d\text{\AA}$
10	5.38	2.15	1.37
	4.75	2.06	1.332
	2.80	1.96	1.29
	2.67	1.77	1.240
15	2.62	1.59	1.210
	2.49	1.56	1.172
	2.36	1.53	1.10
	2.32	1.46	1.03
	2.25	1.442	1.01
20	2.21	1.405	

Los espacios d de la Tabla I son una compilación de los observados mediante distintas técnicas. Todos ellos se aprecian efectuando mediciones directas en películas expuestas a rayos X difractados de una muestra de tantalio beta. Pueden emplearse diferentes técnicas para exponer las películas de donde se toman medidas directas. Por ejemplo, la muestra se puede mantener fija u oscilante, mientras se exponen las películas. Por difracción se obtiene una larga relación de espacios d . Estudios del tantalio beta por difracción de electrones confirman también muchos de los espacios d



registrados en la Tabla I.

La Tabla II indica espacios d que se consideran particularmente exactos, y se han confirmado por dos ó más técnicas distintas.

T A B L A II

5

	d ₁	d ₂	d ₃
	5.38	2.32	1.405
	4.75	2.15	1.332
10	2.67	2.06	1.240
	2.49	1.77	1.210
	2.36	1.442	1.172

Las figuras 1 y 2 muestran un condensador de película delgada, designado en general por -11-. Este condensador comprende un electrodo -12-, con preferencia una película delgada de tantalio beta, sobre un substrato -13- no conductor, de vidrio, cerámica u otro material apropiado. Una película dieléctrica -14- de tantalio beta oxidado cubre una zona elegida del electrodo -12-, y encima de la película se aplica un contraelectrodo, con preferencia de oro. La película dieléctrica -14- separa los electrodos -12- y -16-, para formar el condensador -11- de película delgada.

Por conveniencia, la película de óxido formada oxidando tantalio beta se denominará en adelante "óxido de tantalio beta". Además, un condensador de película delgada de tantalio beta se definirá como condensador de película delgada con una hoja dieléctrica -14- de óxido de tantalio beta. Un condensador normal de tantalio es un condensador con película dieléctrica de tantalio normal oxidado.

Una técnica apropiada para elaborar un condensador de capa delgada de tantalio beta comprende la deposición de una película

13 AGO.



continua de tantalio beta sobre un substrato no conductivo.

La patente n° 325438 antes mencionada expone un procedimiento adecuado para depositar una película continua de tantalio beta sobre un substrato por suplimación ó disgregación catódica en una máquina de vacío continua. Esta operación produce un substrato -13- con una película continua de tantalio beta sobre ella.

Las películas de tantalio beta depositadas en la máquina continua de vacío sirven muy bien para la manufactura de condensadores de película delgada de tantalio beta. Pero si las películas contienen pequeñas cantidades de impurezas, como cobre ó hierro, puede no ser posible anodizarlas bien. En tales casos, las impurezas se pueden eliminar hirviendo en un ácido idóneo, como el clorhídrico ó el nítrico concentrados.

Los condensadores de película delgada de tantalio beta ó de tantalio normal se pueden elaborar en forma idéntica bien conocida, partiendo de substratos cubiertos con una película continua del material que se quiera.

Empleando un substrato -13- con una película delgada de tantalio beta superpuesta, hay que dar forma primero al electrodo -12-, por ejemplo, mediante corrosión.

Despues de configurar el electrodo -12-, la película dieléctrica -14- se forma fácilmente anodizando una zona elegida del electrodo. Un procedimiento adecuado de anodización para convertir tantalio beta ó tantalio normal en óxido se describe en la patente de EUA n° 3.148.129. Encubriendo el electrodo -12-, su anodización se reduce a una zona preseleccionada.

El contraelectrodo -16- se puede depositar mediante evaporación en vacío de un material conductivo, como oro, sobre la película dieléctrica, mediante una plantilla adecuada. La película dieléctrica -14- separa el contraelectrodo -16- del electrodo -12-, y forma



así el condensador -11-.

Un criterio útil para evaluar condensadores es el de sus características de corriente de dispersión. Por ejemplo, un condensador de 0,03 microfaradio puede ser aceptable para su uso en sistemas de comunicaciones si tiene una corriente de dispersión no menor de 10^{-8} amperio a un potencial de 75 voltios; y otra condición es que los condensadores posean gran estabilidad, es decir, que su capacidad cambie muy poco por perforación a causa de fugas. Los condensadores pueden ser aceptables con una variación de capacidad menor de 6 % en virtud de tales fallos por fugas.

Ensayos efectuados con varios condensadores de tantalio beta y de tantalio normal han revelado inesperadamente que los primeros mostraban siempre características de corriente de dispersión y estabilidad superiores. Tales ensayos se han hecho con condensadores de iguales dimensiones físicas y fabricados por los mismos procedimientos. Los condensadores de tantalio beta precisamente ensayados tenían una capacidad media de 0,02975 microfaradio, y los de tantalio normal, de 0,03155.

Como los condensadores ensayados tenían una capacidad aproximada de 0,03 microfaradio, se evaluaron las características de corriente de dispersión y la estabilidad conforme a los criterios precisados. En consecuencia, se definió como aceptable un condensador con una corriente de dispersión inferior a 6 % debidos a perforaciones en los puntos de fuga. El rendimiento se calculó luego como proporción de condensadores aceptables en un grupo particular, por ejemplo, en 20 % si 6 de cada 30 ensayados (20 %) tenían una corriente de dispersión de menos de 10^{-8} amperio y una variación de capacidad inferior a 6 % debido a perforación.

Los ensayos iniciales de corriente de dispersión en 246 condensadores de tantalio beta a 75 voltios revelaron que más de 93 %



de ellos tenían una corriente de fuga inferior a 10^{-8} amperio. En
contraste, esto ocurría sólo en menos de 49 % de 251 condensadores
de tantalio normal. Por consiguiente, el rendimiento inicial fue de
93 % de condensadores de tantalio beta, y sólo de 49 % de los de tan-
5 talio normal.

Ensayos prolongados a 50 voltios y 85 °C de temperatura, rea-
lizados en 107 condensadores aceptables de tantalio beta, revelaron,
al cabo de 125 horas, que más de 96 % de ellos tenían una corriente
de dispersión ó de fuga de menos de 10^{-8} amp. y una variación de capa-
10 cidad inferior a 6 %. Después de 2700 horas de ensayo, más de 92 %
tenían una corriente de fuga menor de 10^{-8} amp. y una variación de ca-
pacidad inferior a 6 %. En contraste, menos de 30 % de 42 condensado-
res aceptables de tantalio normal, sometidos a ensayos de 125 horas
de duración a 50 voltios y 85 °C., mostraron una corriente de disper-
15 sión menor de 10^{-8} amp. y una variación de capacidad de menos de 6 %.
Por consiguiente, después de ensayos de 125 y 2700 horas de duración,
el rendimiento de los condensadores de tantalio beta fue de 96 % y 92%
y el de los de tantalio normal, sólo de 30 % tras el primer lapso.

Se ha comprobado que los condensadores de película delgada
20 de tantalio beta muestran mejores características de corriente de fu-
ga y estabilidad que los de tantalio normal, lo mismo al principio
que en ensayos prolongados. Los altos rendimientos alcanzados con
los primeros, es decir, la elevada proporción de condensadores de tan-
talion beta con corriente de fuga menor de 10^{-8} amp. y variación de ca-
25 pacidad inferior a 6 %, tanto inicial como después de un ensayo pro-
longado, hace muy práctica la producción en masa de condensadores de
película delgada.

No se comprende del todo la razón de estos elevados rendi-
mientos con condensadores de tantalio beta. Se presume que el óxido
30 de tantalio beta es más homogéneo y/ó amorfo que el de tantalio nor-



mal; en otras palabras, el óxido de tantalio beta parece tener menos fallos que el otro. Tales fallos pueden ser, por ejemplo, oquedades ó zonas de óxido de tantalio cristalino que formen una vía de corriente de fuga en la película dieléctrica. La estructura cristalina del tantalio beta se supone que facilita al crecimiento de una película más homogénea y/ó amorfa.

Aunque el condensador de película delgada formado con arreglo a los perfeccionamientos descritos tiene un electrodo de tantalio beta, debe entenderse que es posible emplear otros materiales conductivos, por ejemplo, tantalio normal, nitruro de tantalio, niobio, ó aluminio. Cuando se emplea como electrodo otro material conductivo, se deposita sobre el electrodo una película de tantalio beta, y se oxida luego para formar la película dieléctrica de óxido de tantalio beta. Además, cualquier procedimiento adecuado de fabricación de condensadores de película delgada de tantalio normal puede servir para fabricar los de tantalio beta.

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente :

1. - Perfeccionamientos en la formación de condensadores de película delgada compuestos de un electrodo de película delgada sobre un substrato no conductor, una película dieléctrica de óxido que cubre una zona elegida del electrodo, y un contraelectrodo opuesto al electrodo y separado del mismo por la película dieléctrica; caracterizados por hacer dicha película dieléctrica de óxido de tantalio beta.
2. - Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados por el hecho de hacer el electrodo de tantalio beta.
3. - Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizados porque la película dieléctrica de tantalio beta se deposita como capa delgada sobre el electrodo, y se oxida para formar la



13 AG

capa dieléctrica de óxido de tantalio beta.

4. - Perfeccionamientos en la formación de condensadores de película delgada.

Esta memoria consta de diez páginas, escritas por una sola cara.

BARCELONA,

13 AGO. 1966

P. A.

330,267

Harendza - Harinxma
A38

AGD.



FIG. 1

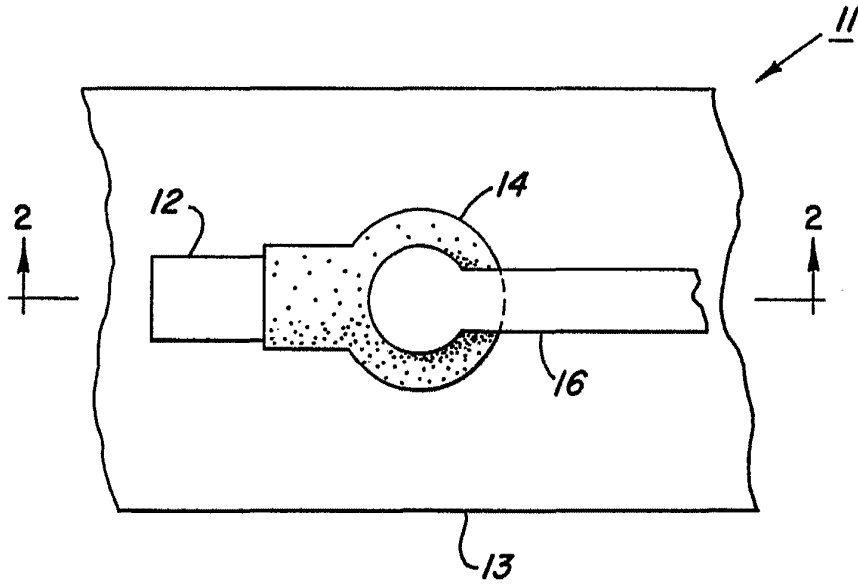
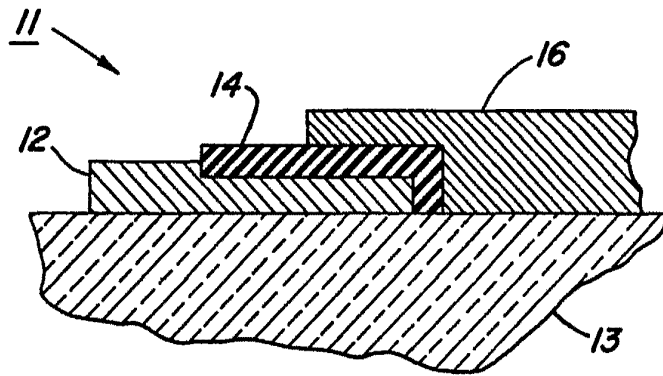


FIG. 2



[Handwritten scribbles]