

356395



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 nacionalidad norteamericana - con domicilio en 195 Broadway NEW YORK (EE.UU.),

por :

"Método para la fabricación de resistencias de película metálica que presenten un valor predeterminado".

====:oOo:====

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

La anodización valorada de resistencias de película delgada se puede efectuar utilizando un cátodo interno depositado en forma de película delgada como



parte del dibujo conductor. La anodización independiente de resistencias interconectadas de circuitos integrados puede ser efectuada utilizando al menos dos cátodos internos o externos.

5 Este invento se refiere a un método para la fabricación de resistencias de precisión de película metálica, y más concretamente, a una técnica para la anodización de resistencias de película delgada.

10 En estos últimos años, un método ampliamente empleado para reducir las dimensiones de aparatos eléctricos ha sido la sustitución del material corriente por circuitos impresos. En consecuencia, se han hecho necesarios procedimientos precisos y exactos para fabricar componentes de circuitos impresos, en particular
15 resistencias.

Las primeras resistencias para circuitos impresos consistían en un sistema de líneas paralelas conectadas por sus extremos alternos para formar una vía continua, comprendiendo además la disposición "barras de
20 cortocircuitar" que servían para conectar líneas alternas, dejando fuera de circuito la resistencia de la línea comprendida entre las dos líneas conectadas. Las resistencias de este tipo se diseñaban con una resistencia menor de la deseada, y se ajustaban cortando un número apropiado de barras de cortocircuitar.
25

El siguiente avance en el desarrollo de resistencias para circuitos impresos se describe en la patente española 261.288 expedida el 16 noviembre 1960. La técnica patentada consistía en depositar un metal peli-



ternativa apropiada.

De conformidad con el presente invento, se describe una técnica para fabricar resistencias de precisión de película metálica eficazmente exenta de la mencionada limitación, mediante el empleo de un cátodo interno durante la anodización. La técnica del invento comprende la deposición de un metal pelicularizable sobre un sustrato, en una configuración tal que la resistencia de la capa depositada sea menor que la definitiva pretendida, y la deposición simultánea, sobre el mismo sustrato, de un electrodo o cátodo interno que es parte integrante del esquema conductor. Después, un electrolito se pone en contacto con el esquema depositado, y éste se anodiza dando al cátodo interno polarización negativa respecto a la película resistente; esta anodización prosigue hasta que la resistencia de la película depositada alcanza un valor deseado, indicado por un avisador.

En otra forma de realización del invento, se efectúa una anodización independiente de resistencias interconectadas de circuitos integrados, en un baño electrolítico común, utilizando un par de cátodos internos o externos, en presencia o no de un electrodo de aislamiento, con lo que se suprimen por completo engorrosos elementos de plantilla.

El invento se comprenderá mejor por la siguiente descripción detallada, con referencia a los dibujos anejos, en los cuales :

La figura 1 es una vista en planta de un sustrato con un tipo de resistencia de metal pelicularizable y un cá-



todo interno depositado en él, y una representación esquemática de los elementos de circuito utilizados al anodizar de acuerdo con el método del invento; y

5 La figura 2, es una vista en planta de un substrato con un par de resistencias interconectadas de película delgada, un par de cátodos y un electrodo de aislamiento depositados en él; y una representación esquemática de los elementos de circuito empleados para la anodización independiente de las resistencias.

10 En la figura 1 se muestra una planta de un substrato -11- hecho de uno de los materiales aislantes refractarios comunmente empleados para construir paneles de circuitos impresos, sobre el cual se depositan dos terminales -12- y -13- de un metal electroconductor, como oro, plata
15 o cobre, y un tipo apropiado de resistencia -14- de un metal pelioulizable, como tantalio, aluminio, titanio, niobio, hafnio, nicromo o compuestos de los mismos. Tambien se representa, depositada sobre el substrato -11-, una capa de un cátodo interno -15- electroconductor.

20 La configuración y el espesor de la resistencia -14- se eligen de modo que la resistencia de la capa, medida entre los terminales -12- y -13-, sea menor que la deseada. De conformidad con el método del invento, la resistencia de -14- aumenta por anodización electrolítica.
25 El circuito eléctrico que conecta el cátodo interno -15- y el terminal -12- comprende una fuente variable -16- de c.c., un interruptor -17- y un amperímetro -18-. Un avisador de resistencia -19-, como el Leeds & Northrup de ensayo tipo S, está conectado a terminales -12- y -13-, e



indica continuamente el valor de la resistencia -14-.

En el curso de la anodización, un electrólito adecuado se pone en contacto con la resistencia -14-. Esto puede conseguirse por cualquier medio usual, por ejemplo, aplicando cinta galvánica sobre el substrato -11- por sus bordes, y disponiendo una represa de material plástico adecuado para confinar el electrólito e impedir que establezca contacto con los terminales -12- y -13-, humedeciendo hojas o parches de fieltro con el electrólito, y poniéndolos en contacto con la resistencia -14-, etc. El electrólito empleado en la práctica del invento puede ser uno cualquiera de los habituales electrólitos de anodizar comunmente empleados en la industria, por ejemplo, una solución de ácido bórico, ácido cítrico, ácido acético, ácido oxálico o similares.

La anodización de la resistencia -14- se inicia cerrando el interruptor -17- y aplicando un potencial de c.c. entre el cátodo -15- y la resistencia -14-. La superficie de ésta en contacto con el electrólito se convierte en óxido, y el grado de esta conversión depende directamente de la tensión aplicada. La tensión de anodización aumenta gradualmente, manteniendo baja la densidad de corriente hasta que el verificador de la resistencia -19- indica que se ha alcanzado el valor de resistencia deseado. Entonces se abre el interruptor -17-, y termina la anodización.

El metal pelliculizable empleado en la práctica del presente invento se puede depositar al principio por pulverización corriente o evaporación en vacío. Como se



ha indicado antes, la configuración y el espesor de la película se determinan según la resistencia final deseada; El espesor inicial del metal depositado en película se prefiere de más de 350 Å. Este valor se basa en dos factores: primero, el espesor del metal después de la anodización es preferiblemente superior a 100 Å para asegurar la continuidad; y segundo, la conversión de 250 Åm por lo menos, es preferible desde el punto de vista de facilidad de operación.

10 No hay límite superior de espesor inicial de la película dictado por consideraciones del método del invento; sirve cualquier espesor de película que se ajuste al valor final deseado de resistencia. Sin embargo, atendiendo a la diferencia de coeficiente térmico de expansión entre el substrato y la película, se fija un máximo aproximado de 25.000 Å.

20 El procedimiento de anodización empleado en la técnica del invento se rige por todos los factores generalmente hallados en los métodos corrientes. La anodización se inicia a tensión relativamente baja, de acuerdo con procedimientos usuales. La tensión se aumenta, manteniendo la densidad de corriente dentro del margen de 0,2 a 5,0 mA/cm². El límite superior de este margen preferido se basa en que valores más altos producen efectos substanciales de calentamiento que no convienen. A densidades corrientes, de menos de 0,2 mA/cm², la anodización avanza a velocidad demasiado baja desde un punto de vista práctico. El límite superior de la tensión de anodización se aproxima a 400 volts pues tensiones mayores



pueden introducir efectos secundarios adversos, como centelleo y corrosión.

5 En una forma alternativa de realización del presente invento, se anodizan por separado resistencias interconectadas de circuitos integrados, en un baño común electrolítico, utilizando un par de cátodos internos o externos, y opcionalmente, un electrodo de aislamiento.

10 Con referencia más concreta a la figura 2, en ella se muestra una vista en planta del sustrato -21- en el que se han depositado dos esquemas de resistencias interconectadas -22- y -23-, dos terminales -24- y -25- respectivos, un terminal común -26-, dos cátodos internos -27- y -28-, y un electrodo de aislamiento -29-. El circuito eléctrico empleado para la anodización independiente de la resistencia -23- comprende un manantial variable
15 -30- de corriente continua, un interruptor -31- y un amperímetro -32-. Un comprobador -33- de resistencias está conectado a los terminales -24- y -26-, e indica continuamente el valor de la resistencia -23-.

20 En el funcionamiento de esta variante de la técnica del invento, se aplica una capa delgada de un electrolito adecuado sobre todo el circuito menos en sus zonas terminales. La anodización de la resistencia -23- se inicia cerrando el interruptor -31- y aplicando al cátodo
25 -27- un potencial negativo respecto a la resistencia -23-. Un potencial de tierra (según se indica) o, si se quiere, un potencial ligeramente positivo, se aplica al electrodo de aislamiento -29-, a fin de mantener el electrolito que está en contacto con la resistencia -22- al potencial de



tierra o ligeramente negativo, para asegurarse de que la resistencia -22- no se anodice.

Se apreciará que el aislamiento de las resistencias no necesita ser completo, y que mientras la magnitud del potencial del electrodo en la región de la resistencia -22- es inferior a su tensión final de anodización, pueden anodizarse por separado las resistencias -22- y -23-; Tambien se comprenderá que es innecesario un electrodo independiente de aislamiento, pues basta el cátodo -28- para funcionar como electrodo de aislamiento mientras se anodiza la resistencia -23-. Los cátodos internos y externos, así como el electrodo de aislamiento empleados en la práctica del presente invento, pueden comprender cualquier material electroconductor capaz de ser depositado en películas delgadas sobre los substratos que interesen. Se ha estimado conveniente y ventajoso emplear con este fin aluminio o tantalio.

A continuación se describen con detalle ejemplos del presente invento, a fin de ilustrarlo; pero es evidente que los entendidos en la materia podrán variar los procedimientos descritos sin apartarse del espíritu y alcance del invento.

E J E M P L O 1

Un aparato de deposición catódica, con un cátodo que comprende un disco circular de tantalio de 0,1 cm de espesor y 10,2 cm de diámetro, muy puro, se empleó para depositar reactivamente un tipo de resistencia de nitruro de tantalio similar al expuesto en la figura 1. En los



aparatos actualmente empleados, el ánodo estaba a tierra, y la diferencia de potencial se obtenía haciendo el cátodo negativo respecto a tierra.

Una pieza de cerámica sin vidriar, aproximadamente de 3,8 cm de espesor y 7,6 cm de longitud, se empleó como substrato. Sobre éste se depositaron unos terminales de nicromo-cobre-paladio de 0,95 x 0,63 cm, como muestra la figura 1. Las láminas terminadas se limpiaron luego mediante técnicas ultrasónicas de limpieza corrientes. La cámara de vacío se evaporó por medio de una bomba para el vacío preliminar y de una bomba de difusión de aceite, a una presión aproximada de 2×10^{-6} mm Hg tras un lapso de 45 minutos. Después se calentó el substrato a unos 400 °C, y se admitió nitrógeno en la cámara a una presión del orden de 15 micras de mercurio. Durante la reacción, la presión parcial del nitrógeno se mantuvo alrededor de 10×10^{-5} mm Hg. Entre el ánodo y el cátodo había unos 6,4 cm de distancia, con el substrato limpiado dispuesto en medio, en un punto inmediato sin espacio oscuro de Crooke. Se aplicó una tensión de c.c. de 5000 volt entre el cátodo y el ánodo. La deposición se prolongó diez minutos, a través de una plantilla mecánica, y dio por resultado un dibujo de nitruro de tantalio, como muestra substancialmente la figura 1, con 1000 Å de espesor. El valor inicial de la resistencia -14- era de unos 11,85 kohms.

Seguidamente una almohadilla de fieltro suficiente para cubrir el dibujo se humedeció con un electrólito que contenía una solución de ácido cítrico a 0,1 % en peso



y se puso en contacto con él. A continuación se conectaron, substancialmente como indica la figura 1 una fuente variable de corriente continua, un amperímetro y un equipo comprobador Leeds & Northrup tipo S. Se efectuó la anodización aplicando una diferencia de potencial entre el cátodo interno y el elemento resistente -14-, y aumentando la tensión de anodización mientras se mantenía la densidad de corriente entre 0,4 y 1,2 mA/cm². La anodización continuó hasta que el comprobador indicó que se había alcanzado el valor definitivo de la resistencia. El valor efectivo de la resistencia después de anodizar era de 13.000 kohms.

E J E M P L O 2
==-----==

Un dibujo de nitruro de tantalio, en substancia como indica la figura 1, se obtuvo del modo descrito en el ejemplo anterior. Se anodizó aplicando una diferencia de potencial entre el cátodo -27- y la resistencia -23-, con el electrodo de aislamiento -29- conectado a tierra. Se siguió anodizando hasta que el comprobador indicó que se había alcanzado la resistencia definitiva. El valor inicial de las resistencias -22- y -23- era de 15,000 y 15,500 kohms respectivamente; el valor efectivo después de anodizar las resistencias -22- y -23- era de 17,000 y 17,500 kohms respectivamente.



N O T A
=====

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención :

5 1. - Método para la fabricación de resistencias de película metálica que presenten un valor predeterminado, el cual comprende las fases de formar una capa de metal peliculizable sobre un substrato, de modo que constituya un elemento de resistencia menor que la deseada; poner esa capa en contacto con un electrodo de anodización; hacer pasar una corriente de anodización entre la
10 citada capa y un electrodo en contacto con el electrolito, y proseguir la anodización hasta que la resistencia de la citada capa alcance el valor deseado, indicado por un comprobador, caracterizado porque el electrodo se deposita
15 sobre el substrato constituyendo una película.

 2. - Método según la reivindicación 1, caracterizado porque, siempre que haya dos o más elementos interconectados de resistencia en forma de película delgada, se disponen al menos dos electrodos adyacentes a los citados elementos y adyacentes entre sí, se hace pasar la
20 corriente de anodización entre uno de dichos elementos y el electrodo adyacente, y el otro electrodo se mantiene al potencial de tierra respecto al elemento sometido a anodización.

25 3. - Método según la reivindicación 2, caracterizado porque se deposita un electrodo de aislamiento entre dichos electrodos.

 4. - Método según la reivindicación 3, caracterizado porque el electrodo de aislamiento se mantiene al



potencial de tierra respecto a la resistencia sometida a anodización.

5 5. - Método según la reivindicación 3, caracterizado porque el electrodo de aislamiento se mantiene a un potencial positivo respecto al elemento resistente sometido a anodización.

6. - Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los elementos resistentes y los electrodos mencionados son de tantalio.

10 7. - Método para la fabricación de resistencias de película metálica que presenten un valor predeterminado.

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

BARCELONA, 16 JUL. 1968

P. A.

FIG. 1

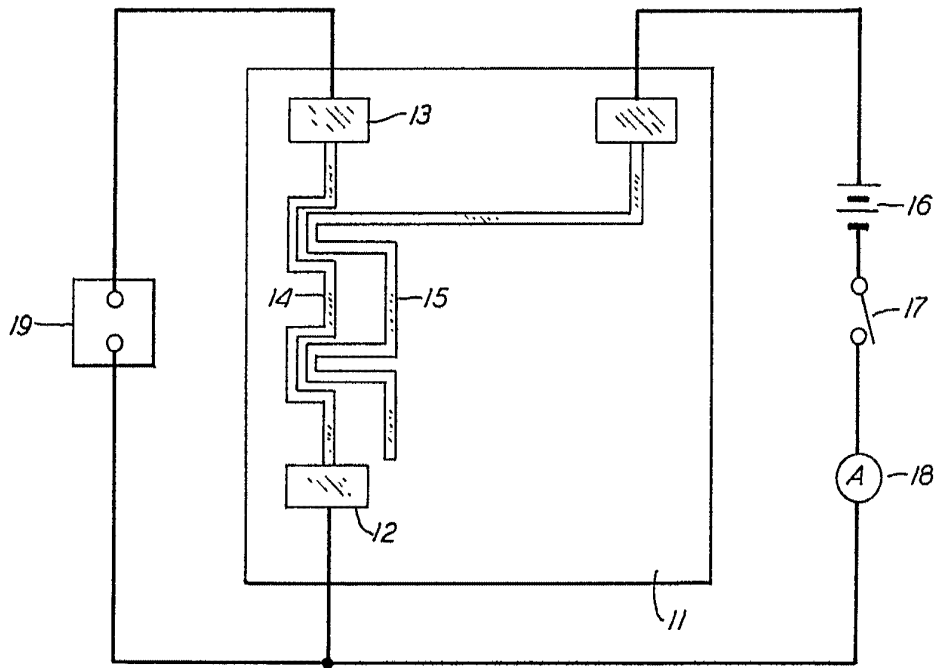
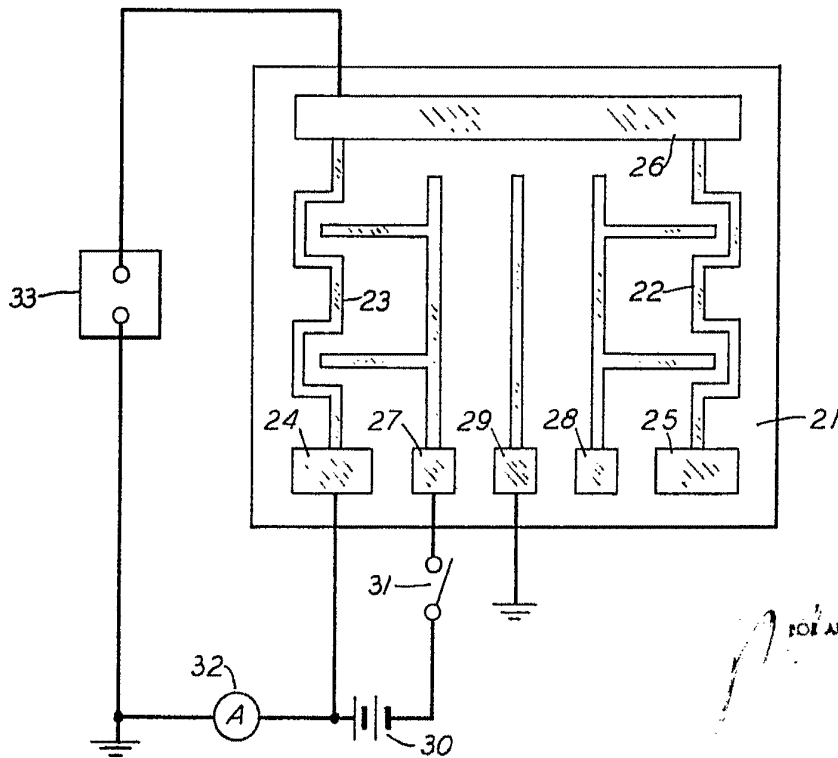


FIG. 2



FOR AUTOMATIC