



ESPAÑA

ES

11	NUMERO	456.936
22	FECHA DE PRESENTACION	17-3-1977

A 1

PATENTE DE INVENCION

P.- 65.206
OBE 2490

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				
	76/07889		18-3-76		Francia

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			H01C; C25F		

54	TITULO DE LA INVENCION
"UN PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE RESISTENCIAS A PARTIR DE UNA LAMINA DE UN METAL O DE UNA ALEACION METALICA FIJADA SOBRE UN SOPORTE AISLANTE"	

71	SOLICITANTE (S)
SOCIETE FRANCAISE DE L'ELECTRO-RESISTANCE	

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
59, rue Gutenberg, Paris 15ème, Francia	

72	INVENTOR (ES)
Paul Simon y Bernard Legrives	

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ	

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de resistencias eléctricas a partir de una lámina delgada de un metal o de una aleación metálica fijada sobre un soporte aislante apropiado. La invención se refiere igualmente a un dispositivo para el empleo del procedimiento citado.

Se conocen diferentes procedimientos para fabricar resistencias del género citado. En estos procedimientos conocidos se graban sobre una lámina de metal o de una aleación metálica ventanas o surcos de modo que se obtiene un conjunto de filamentos resistentes eléctricos de pequeña sección unidos unos a otros. De esta forma se puede aumentar considerablemente la longitud efectiva del recorrido de la corriente eléctrica a través de la lámina y obtener de este modo resistencias que presentan valores óhmicos muy fuertes por unidad de superficie.

Según un procedimiento conocido, se aplica sobre la lámina de metal o de aleación metálica una máscara que lleva ventanas o surcos que corresponden al contorno de los filamentos conductores a realizar en la lámina, y se sumerge esta última en un baño químico apropiado para eliminar el metal o la aleación de la lámina con respecto a las ventanas o los surcos de la máscara.

El inconveniente de este procedimiento se dirige esencialmente hacia el hecho de que se obtienen filamentos cuyos bordes presentan asperezas. En razón a estas asperezas es imposible grabar en la lámina ventanas o surcos de bordes muy próximos, so pena de comprometer la estabilidad de la resistencia obtenida en razón de los gradientes de campo eléctrico susceptibles de existir entre las aspe-

rezas de los bordes adyacentes de los filamentos.

El procedimiento citado está limitado, por consiguiente, a la fabricación de resistencias de valores óhmicos moderados, es decir del orden de 20 kilohmios por cm^2 a partir de una lámina que presenta una resistividad igual a 0,5 ohm por cuadrado.

Según otro procedimiento conocido, se graba la lámina metálica recubierta por una máscara aislante, por pulimento electrolítico.

En las condiciones de pulimento electrolítico, se forma en la superficie del metal atacado una capa viscosa a base de óxidos o hidróxidos metálicos (véase P.A.JACQUET, C.R. Acad. Sci. 202, 402, 1936 y H.F.WALTON, Electrochemical Soc. 97, 1950, 219).

Para acceder al metal, los aniones del electrolito deben difundirse a través de esta capa viscosa. De este modo, la densidad de corriente permanece sensiblemente constante en función de la diferencia de potencial entre el ánodo y el cátodo. En un procedimiento tal, la densidad de corriente es por lo general inferior a 0,05 amperios/ cm^2 y la diferencia de potencial entre el ánodo y el cátodo no sobrepasa 1,5 a 2 voltios.

El espesor de esta capa viscosa es más pequeño que la longitud de los bordes de las ventanas o surcos de la máscara aislante, de modo que el metal es atacado preferentemente a lo largo de los bordes citados (véase la Patente Francesa 1.324.156).

En razón a este ataque preferente de la longitud de los bordes de las ventanas o surcos de la máscara, pueden subsistir entre los bordes citados, islotes de metal.

Tales islotes si no se eliminan, afectarían considerablemente a la estabilidad de las resistencias obtenidas.

Para evitar la formación de tales islotes de metal, se ha propuesto aproximar los bordes adyacentes de las ventanas o surcos proporcionados en la máscara aislante, de tal suerte que haya un recubrimiento de las zonas adyacentes de ataque preferente. La anchura de las ventanas o surcos grabados sobre la lámina metálica es así tributaria de la anchura de las zonas de ataque preferente.

De este modo, el procedimiento citado no permite grabar en la lámina metálica ventanas o surcos de anchura superior a 10 micras aproximadamente. Además, este procedimiento no permite obtener un grabado con bordes perfectamente lisos y perpendiculares a la superficie del metal a causa de la caída de potencial provocada por el retorno de la corriente en el metal de la lámina grabada. Esto afecta a la estabilidad de las resistencias obtenidas.

El objeto de la presente invención es remediar los inconvenientes citados suministrando un procedimiento que permite fabricar resistencias que presentan en particular valores óhmicos por unidad de superficie muy elevadas y perfectamente reproducibles en el momento de su fabricación en gran escala.

El procedimiento considerado por la invención es del género en el que se fija una lámina de un metal o de una aleación metálica sobre un soporte aislante, se aplica sobre dicha lámina una máscara aislante que lleva ventanas o surcos y se elimina el metal o la aleación de la lámina en lo que respecta a dichas ventanas o surcos depositando el conjunto en una célula electrolítica, constituyendo

la lámina de metal o de aleación el ánodo de esta célula.

Según la invención:

5 -se aplica sobre la lámina de metal o de aleación metálica una capa de un material conductor y se aplica seguidamente el conjunto sobre un soporte aislante plano;

10 -se somete la lámina revestida por la máscara aislante y aplicada sobre esta capa de material conductor a un flujo de electrólito regulado a una velocidad comprendida sensiblemente entre 70 y 100 cm por segundo de modo que se elimina a medida de su formación una capa viscosa de resistencia elevada, de la superficie de contacto entre la lámina y el electrólito;

15 -se separa la capa de material conductor y la lámina de metal o de aleación grabada del soporte aislante;

-se aplica la lámina de metal o de aleación grabada sobre un soporte aislante definitivo por medio de un baño aislante eléctrico;

20 -se elimina la capa de material conductor por medio de un tratamiento químico o electroquímico apropiado; y

-se aplica una segunda capa de baño aislante sobre la lámina de metal o de aleación.

25 La capa de material conductor sobre la lámina a grabar permite evitar toda variación del campo eléctrico en el curso del ataque electrolítico.

30 El flujo de electrólito dirigido perpendicularmente a la superficie de la lámina a grabar, a la velocidad especificada anteriormente, permite eliminar la capa viscosa formada en la superficie de la lámina, lo que permite

de este modo obtener un grabado extremadamente fino y regular, sin zona de ataque preferente.

5 El procedimiento conforme a la invención permite de este modo obtener un grabado muy regular, presentando los filamentos que resultan secciones sumamente lisas y perfectamente perpendiculares a la lámina grabada cualquiera que sea la anchura de las ventanas o surcos proporcionados en la máscara aislante.

10 El procedimiento conforme a la invención permite de este modo fabricar resistencias de valores óhmicos por unidad de superficie muy elevados con una dispersión extremadamente pequeña en el momento de su fabricación en serie.

15 Según una versión preferida de la invención, el ataque electrolítico se efectúa bajo una diferencia de potencial sensiblemente comprendida entre 3,5 y 4,5 voltios y con una densidad de corriente comprendida entre 0,4 y 1 amperio/cm² aproximadamente, siendo igual el caudal del flujo de electrólito a aproximadamente 1 litro por segundo.

20 La lámina de aleación es de preferencia de aleación de níquel y cromo y el electrólito está constituido ventajosamente por una mezcla de ácido ortofosfórico y alcohol etílico.

25 Otras particularidades y ventajas de la invención aparecerán todavía en la descripción que figura seguidamente.

En los dibujos que se acompañan, proporcionados a título de ejemplos, no limitativos:

30 - la figura 1 es una vista en planta a escala ampliada de una lámina de metal o de aleación obtenida des-

pués del empleo del procedimiento conforme a la invención,

5 - la figura 2 es una vista a escala ampliada en corte perpendicular a la lámina de metal o de aleación fijada sobre un soporte aislante, correspondiendo esta vista a la etapa preliminar del procedimiento conforme a la invención,

- la figura 3 es una vista en corte longitudinal del dispositivo para el empleo de la invención,

10 - la figura 4 es un diagrama que muestra la evolución de la densidad de corriente en función de la diferencia de potencial entre el ánodo y el cátodo del dispositivo de la figura 3, bajo diferentes condiciones de tratamiento electrolítico,

15 - las figuras 5 a 7 son vistas análogas a la figura 2 que muestran las etapas ulteriores del procedimiento conforme a la invención.

En la figura 1 se ha representado una lámina 1 de metal o de una aleación metálica de espesor igual a algunas decenas de micras que presentan hendiduras 2 paralelas y regularmente espaciadas que constituyen las zonas en que el metal o la aleación metálica han sido retirados. Estas hendiduras 2 delimitan una serie de filamentos 3 unidos unos a otros para formar espiras regularmente separadas. Con vistas a la claridad, la anchura de las hendiduras 2 y de los filamentos 3 ha sido exagerada voluntariamente.

25 En las resistencias consideradas por la invención, la anchura de las hendiduras 2 y de los filamentos 3 no sobrepasa algunas micras y el número de hendiduras 2 ó de filamentos 3 es generalmente del orden de una decena de millares. Se cree que en estas condiciones el conjunto de

30

los filamentos 3 grabados en la lámina 1 presenta una resistencia eléctrica mucho más importante que la de la lámina entera utilizada al principio.

5 En el procedimiento considerado por la invención, la lámina 1 es de preferencia una aleación de níquel-cromo que contiene 70 a 90% de níquel. Esta aleación presenta una resistividad bastante elevada que además varía muy poco en función de la temperatura.

10 Para fabricar una resistencia eléctrica a partir de la lámina entera de metal o de una aleación apropiada, se aplica primeramente sobre esta lámina, una capa de material conductor 14 (véanse figuras 2 y 5). Esta capa 14 está constituida de preferencia por una capa de cobre de espesor comprendido entre 30 y 50 micras aplicada por vía
15 química o electroquímica.

El conjunto de lámina 1 y capa conductora 14 se aplica seguidamente (véase figura 2) sobre un soporte aislante plano 4, tal como una lámina de vidrio. La fijación puede hacerse por medio de una capa de cola 5.

20 Se coloca seguidamente sobre la lámina 1 una máscara aislante 6 que lleva surcos 7 cuyos bordes 8 delimitan el contorno de las hendiduras 2 que se quieren realizar en la lámina 1.

25 La máscara aislante 6 puede ser obtenida por ejemplo por un procedimiento de fotograbado conocido consistente en reproducir sobre una película fotográfica especial por medio de una materia opaca, el dibujo del circuito resistente que se quiere realizar, exponer esta película a la luz, depositar después la película en un revelador especial
30 que disuelve las zonas no expuestas a la luz.

Para eliminar el metal o la aleación de la lámina 1 en relación con los surcos 7 de la máscara aislante 6, se dispone el conjunto (máscara 6, lámina 1 y soporte aislante 4) en una célula electrolítica 10, estando constituido el ánodo de esta célula por la lámina 1, como se indica en la figura 3. Conforme a una versión preferida de la invención, la lámina de metal o de aleación 1 está sometida en el seno de esta célula 10 a un flujo continuo de electrolito 11 dirigido desde el cátodo 12 hacia el ánodo 1. (véanse flechas).

La velocidad y el caudal de este flujo continuo de electrolito 11 son suficientes para eliminar la capa viscosa a medida que se va formando en la superficie de la lámina 1 de metal o de aleación en contacto con el electrolito 11. Una capa viscosa tal constituida por óxidos o hidróxidos metálicos se forma cuando la célula electrolítica 10 funciona en las condiciones de un pulimento electrolítico en el que el electrolito permanece inmóvil. En un procedimiento de pulimento electrolítico tal, los iones de electrolito deben, para acceder a la superficie del metal de la lámina 1, atravesar la capa viscosa citada difundiéndose a través de ésta. Esta capa viscosa tiende a limitar la densidad de corriente de electrolito a un valor constante generalmente inferior a $0,05 \text{ A/cm}^2$ para una diferencia de potencial entre el ánodo 1 y el cátodo 12 comprendido entre 1 y 2 voltios.

En la figura 4 se ve que la curva A relativa a la evolución de la densidad de corriente I en función de la diferencia de potencial V presenta una meseta CD característica del pulimento electrolítico. Esta plataforma CD

se designa generalmente por la expresión "meseta de Jacquet" (véase P.A. Jacquet, C.R. Acad.Sci. 202, 402 (1936).

En el procedimiento según la invención, la eliminación de la capa viscosa bajo el efecto del flujo de electrólito 11 se traduce por un aumento sustancial de la densidad local de la corriente al nivel del ánodo constituido por la lámina 1, de suerte que la densidad de corriente global aumenta de modo continuo en función de la diferencia de potencial entre el ánodo 1 y el cátodo 12.

Sobre la curva B de la figura 4, se ha representado la evolución de la densidad de corriente I en función de la diferencia de potencial V, cuando se genera un flujo de electrólito entre el cátodo 12 y el ánodo 1. Se aprecia que esta densidad de corriente alcanza, en el ejemplo considerado, 0,4 amperios/cm² cuando la diferencia de potencial es igual a 3,5 voltios aproximadamente. Se encuentra entonces claramente alejado de la meseta de Jacquet C'D' correspondiente a este ejemplo. Los valores de la densidad de corriente y de la diferencia de potencial corresponden a las condiciones habituales del proceso electrolítico.

La eliminación de la capa viscosa adyacente a la lámina 1 se traduce por la ausencia de zonas de ataque preferente a la derecha de los bordes 8 de la máscara aislante 6. Así los surcos 2 grabados en la lámina metálica 1 presentan secciones 13 perfectamente lisas y perpendiculares a la superficie de la lámina 1.

La experiencia ha mostrado que los mejores resultados se obtienen reuniendo las condiciones siguientes:

- Naturaleza del electrólito 11: Mezcla de ácido ortofosfórico (3 volúmenes) y alcohol etílico (1 volumen)
- Distancia entre cátodo 12 y ánodo 1: aproximadamente 5 mm
- 5 -Diferencia de potencial entre cátodo y ánodo: 3,5 a 4,5 voltios
- Densidad de corriente: 0,4 a 1 A/cm²
- Caudal del flujo de electrólito 11: aproximadamente 1 litro/segundo.
- 10 -Velocidad del flujo de electrólito 11: 70 a 100 cm/segundo.

En estas condiciones óptimas, la velocidad de formación de la capa viscosa adyacente a la lámina 1 es igual a la velocidad de su eliminación bajo el efecto del flujo del electrólito 11.

En el momento del ataque electroquímico de la lámina 1, la capa conductora 14 permite evitar toda variación del campo eléctrico al nivel del ánodo constituido por la lámina 1, pudiendo ser ocasionada esta variación por el adelgazamiento de esta última en las zonas sometidas al tratamiento electrolítico. Así, gracias a esta capa 14 conductora subyacente, el grabado de la lámina metálica 1 evoluciona de una forma muy regular sobre el conjunto de su superficie.

Después del empleo del tratamiento electrolítico, la capa conductora 14 es separada del soporte aislante 4 por ejemplo, sumergiendo el conjunto en un disolvente apropiado capaz de disolver la capa de cola 5. Una vez terminada esta operación se aplica sobre la lámina metálica 1

siempre fijada sobre la capa conductora 14, un revestimiento aislante 15 constituido por ejemplo por una resina epoxídica. Seguidamente se aplica la lámina 1 revestida de este modo sobre el soporte aislante definitivo de cerámica 16, de modo que el revestimiento aislante 15 se adhiere al soporte 16 como indica la figura 6.

Después del endurecimiento del revestimiento 15, se elimina la capa conductora 14. Cuando ésta es de cobre su eliminación puede ser efectuada por disolución con un ácido apropiado no reactivo con la lámina 1.

Después de eliminación de la capa conductora 14, la superficie exterior de la lámina metálica 1 se recubre con un revestimiento aislante 17 de la misma naturaleza que el revestimiento 15 para envolver y aislar completamente la lámina metálica 1. La lámina metálica 1 grabada según el procedimiento según la invención y aplicada sobre el soporte de cerámica 16 constituye una resistencia de resultados muy altos.

El procedimiento según la invención permite en particular grabar sobre la lámina metálica 1 una multitud de surcos 2 de anchura igual a algunas micras y cuyas secciones 13 son perfectamente lisas y perpendiculares a la superficie de la lámina 1. Además, la anchura de los surcos 2 puede ser muy variable, permitiendo el procedimiento de la invención evitar cualquiera que sea esta anchura que subsistan islotes de metal entre los bordes adyacentes 13 de los surcos 2.

A título de ejemplo no limitativo, el procedimiento conforme a la invención ha permitido realizar resistencias de forma de plaquetas cuadradas de arista igual a

5,4 mm que presentan las características siguientes:

	-Valor óhmico	: 30 kilohmios (o sea 80 kilohmios/cm ²)
	-Número de surcos 2 por resistencia	: 250
5	-Anchura de los surcos 2	: 5 micras
	-Variación relativa del coeficiente de temperatura	: \pm 5 ppm (partes por millón)
10	-Estabilidad relativa de la resistencia	: \pm 20 ppm/año con una disipación de 0,3 W.

Para realizar las resistencias que responden a las características anteriores se ha utilizado una lámina 1 de níquel-cromo que presenta un valor óhmico igual a 0,5 ohmios por cuadrado.

Las condiciones del ataque electrolítico son las siguientes:

	-Diferencia de potencial entre el ánodo 1 y el cátodo 12	: 3,8 V
20	-Densidad de corriente media	: 0,5 A/cm ²

Sobre 100 resistencias realizadas de este modo más del 95% de ellas respondían a las características citadas.

La invención se refiere igualmente a un dispositivo para el empleo del procedimiento que se acaba de describir.

En la realización de la figura 3, este dispositivo comprende una célula electrolítica 10 en la que la lámina de metal 1 a grabar fijada sobre su soporte aislante

4 que constituye el ánodo. El cátodo lleva con respecto a la lámina 1 una placa conductora 12 que presenta una serie de canales 18 con ejes perpendiculares a la lámina 1.

5 El dispositivo comprende por otra parte medios para crear en el seno de la célula 10, un flujo de electrólito 11 que pasa por los canales 18 citados y dirigido hacia la lámina 1. Estos medios comprenden una bomba 19 unida por una parte a un depósito 20 de electrólito que comunica con la célula 10 y por otra parte a un compartimiento 10 21 adyacente a la célula 10 y que desemboca en esta última por los canales 18 de la placa conductora 12.

15 En el ejemplo representado, la placa conductora 12 presenta una sección curva cuya concavidad está dirigida hacia la lámina metálica 1. Se evita de este modo toda perturbación susceptible de desviar el flujo del electrólito 11.

20 El material que constituye las paredes de la célula 10, del depósito de electrólito 20, del compartimiento 21 y de los conductos que unen la bomba 19 al depósito 20 y al compartimiento 21, está realizado ventajosamente con una materia plástica inatacable por el electrólito 11 utilizado.

25 Es ventajoso, por otra parte, que la placa 12 que constituye el cátodo sea realizada en acero inoxidable para evitar su deterioro por el electrólito 11.

El generador de electricidad 22 unido a la placa 12 y a la lámina metálica 1 puede ser una pila, un acumulador o cualquier otra fuente de corriente continua capaz de producir una tensión comprendida entre 3 y 5 voltios.

30 Ha de entenderse que la invención no se limita

a los ejemplos que se acaban de describir y se pueden aportar a ellos numerosas modificaciones sin salir del marco de esta invención.

5 Así, la lámina 1 puede ser de cualquier metal o aleación atacable electrolíticamente, siendo preferidas, no obstante, las aleaciones a base de níquel y cromo en razón a su resistividad relativamente elevada.

10 Se pueden utilizar igualmente otros electrolitos distintos de la mezcla de ácido ortofosfórico y alcohol, tales como soluciones de ácido sulfúrico o clorhídrico de conductividad comparable a la de la mezcla citada.

15 Ha de entenderse que la lámina metálica 1 puede, todavía, ser reemplazada por una película metálica depositada sobre el soporte 4 por cualquier medio apropiado tal como depósito electrolítico, pistola de plasma, evaporación en vacío o análogo.

REIVINDICACIONES

20

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

25

1ª.- Un procedimiento para la fabricación de resistencias a partir de una lámina de un metal o de una aleación metálica fijada sobre un soporte aislante, en el que se aplica sobre dicha lámina una máscara aislante que lleva ventanas o surcos, y se dispone el conjunto en una
30 célula electrolítica de modo que se elimina el metal o la

aleación en lo que respecta a dichas ventanas o surcos, caracterizado por las etapas siguientes: se aplica sobre un soporte aislante una capa de material conductor y se aplica seguidamente sobre esta capa dicha lámina de metal o de aleación revestida por la máscara aislante; se somete esta lámina revestida por la máscara aislante y aplicada sobre esta capa de material conductor a un flujo de electrólito regulado a una velocidad comprendida sensiblemente entre 70 y 100 cm por segundo para eliminar, a medida que se forma, una capa viscosa de resistencia elevada de la superficie de contacto entre la lámina y el electrólito; se separa la capa de material conductor y la lámina de metal o de aleación grabada del soporte aislante; se aplica la lámina de metal o de aleación grabada sobre un soporte aislante definitivo por medio de un baño aislante eléctrico, se elimina la capa de material conductor por medio de un tratamiento químico o electroquímico apropiado; y se aplica la segunda capa de baño aislante sobre la lámina de metal o de aleación.

2ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el ataque electrolítico se efectúa bajo una diferencia de potencial sensiblemente comprendida entre 3,5 y 4,5 voltios y con una densidad de corriente comprendida entre 0,4 y 1 amperios/cm² aproximadamente, siendo el caudal del flujo de electrólito igual a aproximadamente 1 litro por segundo.

3ª.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizado porque la lámina es una aleación de cromo y níquel y porque el electrólito está constituido por una mezcla de ácido ortofosfórico

y alcohol etílico.

4ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la capa de material conductor es una capa de cobre de espesor comprendido entre 30 y 50 micras que se aplica sobre el soporte aislante por depósito químico o electroquímico.

5ª.- "UN PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE RESISTENCIAS A PARTIR DE UNA LAMINA DE UN METAL O DE UNA ALEACION METALICA FIJADA SOBRE UN SOPORTE AISLANTE".

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan, y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diecisiete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 29. MAR 1977

P. A. Alberto de Elizaburu
For Fider.

FIG.1

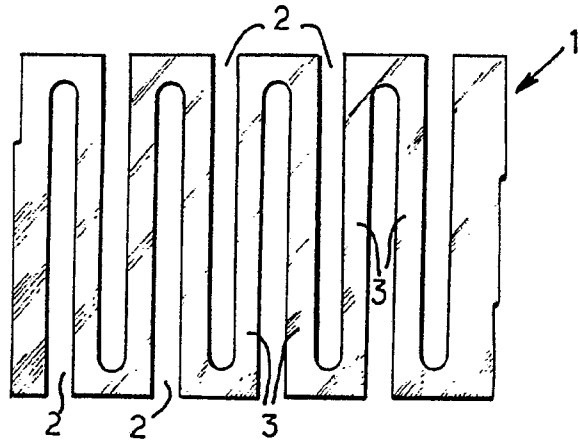


FIG.2

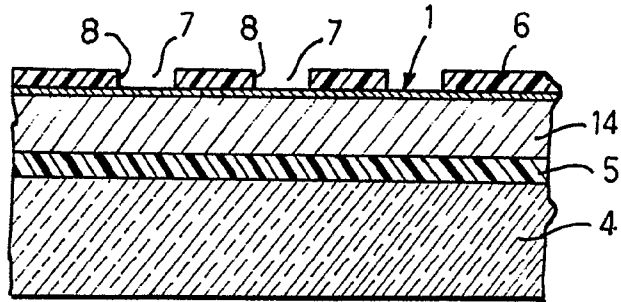


FIG.5

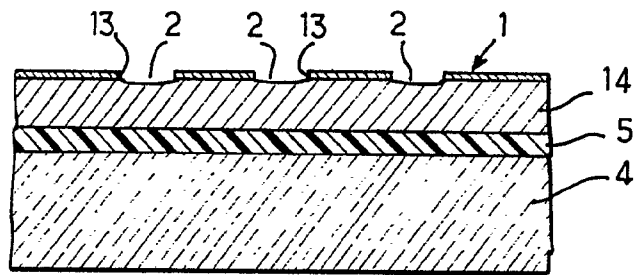


FIG.6

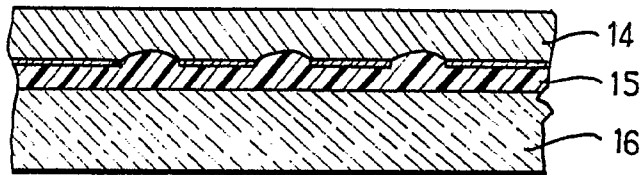
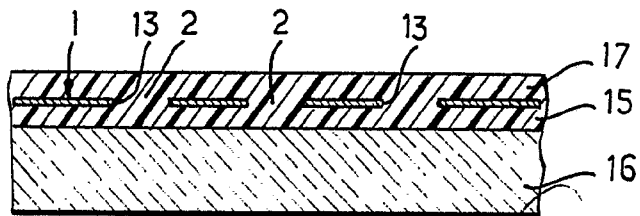


FIG.7



Alberto de Elzabur
For Patent

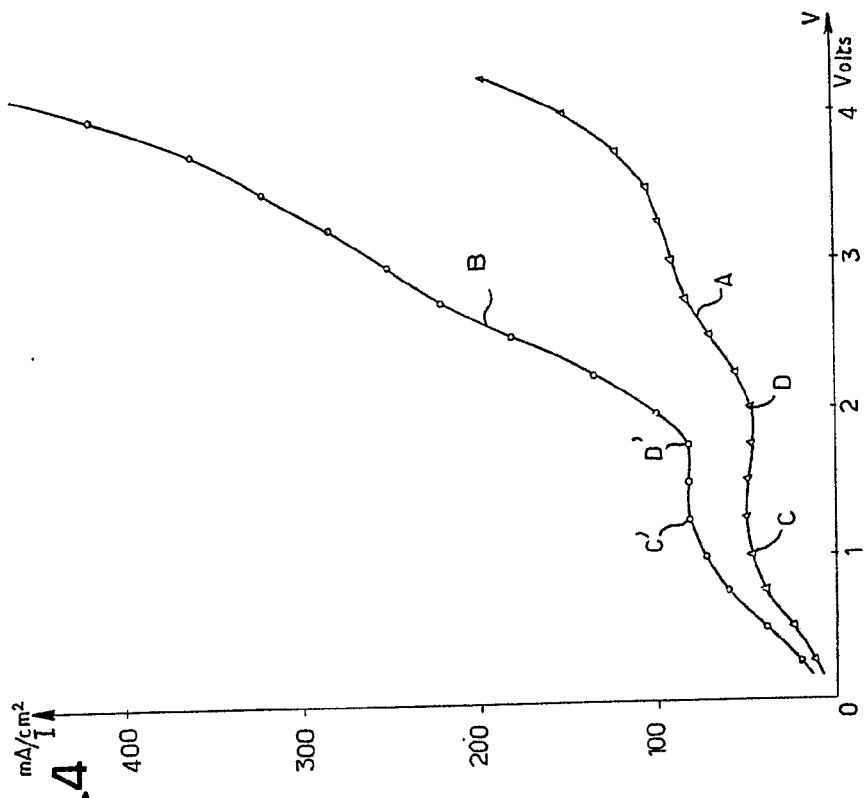


FIG.4

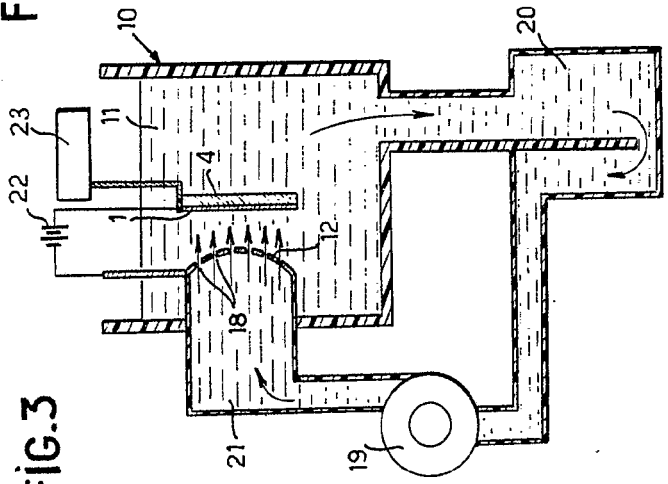


FIG.5

FIG.3

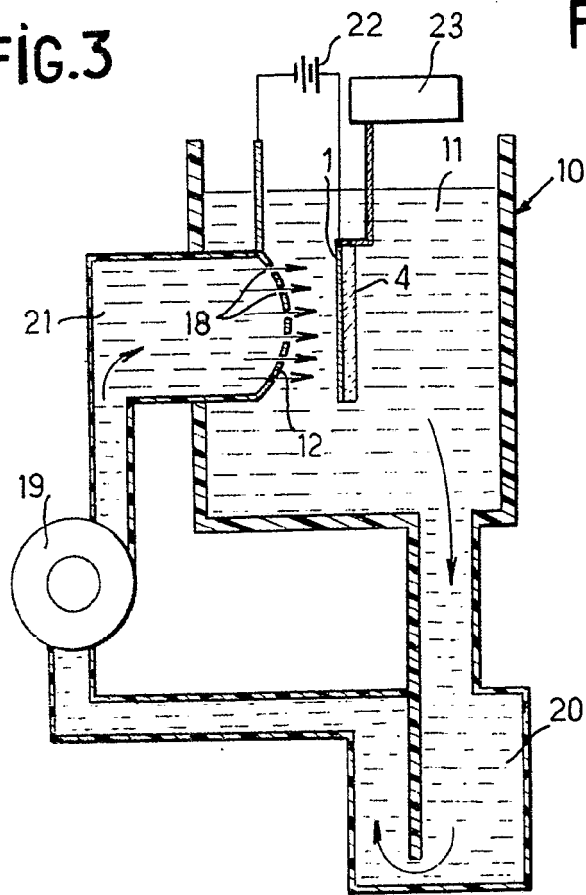
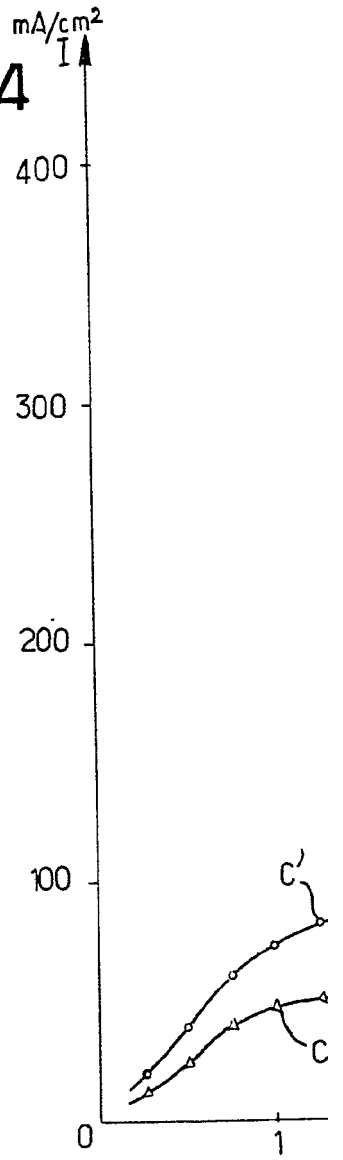
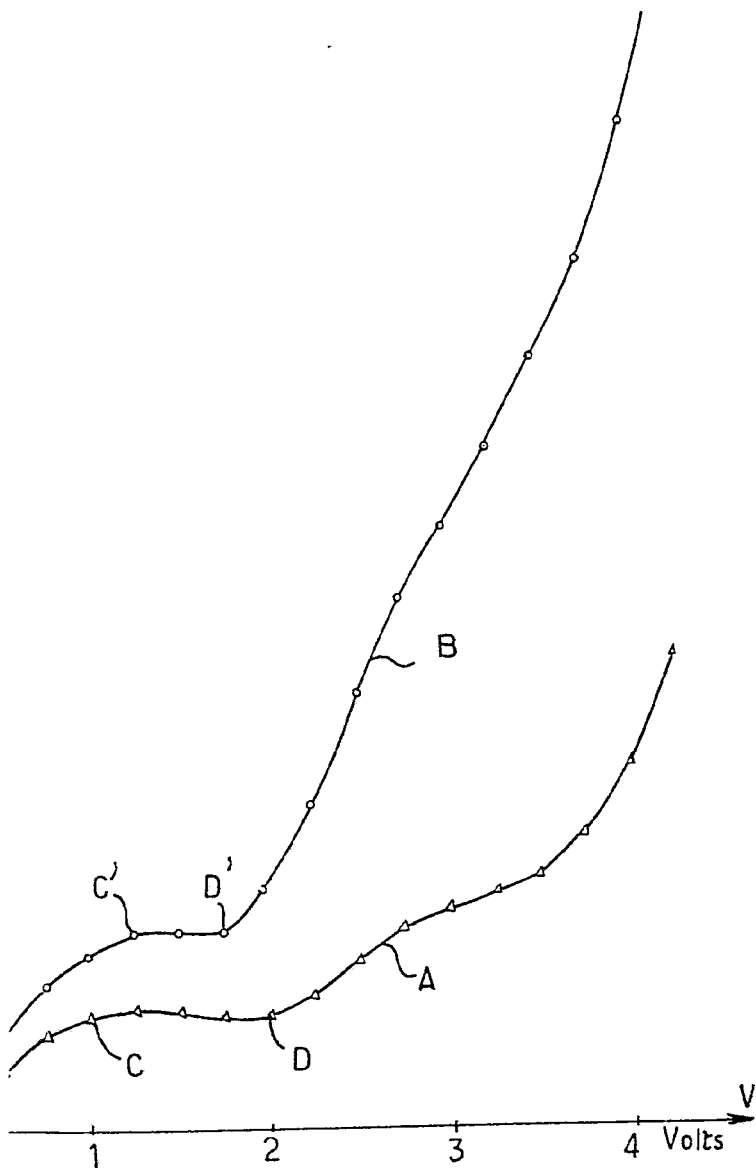


FIG.4





Alberto de Elzaburu
For Pezer.