

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 958**

51 Int. Cl.:

C21D 6/00 (2006.01)

C21D 6/02 (2006.01)

C22C 38/44 (2006.01)

C22C 38/58 (2006.01)

C22C 38/02 (2006.01)

C22C 38/52 (2006.01)

H01L 23/495 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2001 E 01938315 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012 EP 1287171**

54 Título: **Aleación FE-NI endurecida para la fabricación de rejillas de soporte de circuitos integrados y procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:

30.05.2000 FR 0006868

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

04.04.2013

73 Titular/es:

**APERAM ALLOYS IMPHY (100.0%)
Avenue Jean Jaurès- BP 1
58160 Imphy, FR**

72 Inventor/es:

**COZAR, RICARDO y
REYDET, PIERRE-LOUIS**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 399 958 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

Aleación FE-NI endurecida para la fabricación de rejillas de soporte de circuitos integrados y procedimiento de fabricación

[0001] La presente invención se refiere a una aleación Fe-Ni endurecida y a su procedimiento de fabricación en forma de tiras delgadas utilizables en especial para la fabricación de rejillas de soporte de circuitos integrados o de rejillas para cañón de electrones de tubos catódicos de visualización a color .

[0002] En los componentes electrónicos que comprenden circuitos integrados fabricados a partir de pastillas de silicio , las pastillas de silicio se pegan a unas rejillas llamadas también « leadframe » destinadas en especial a constituir las patas de conexión de los circuitos integrados . Estas rejillas deben estar constituidas por una aleación que tenga propiedades múltiples que las hagan compatibles con las pastillas de silicio y que permitan la fabricación de los componentes en buenas condiciones . En particular , la aleación debe tener un coeficiente de dilatación térmica compatible con el del silicio con la finalidad de evitar la aparición de restricciones mecánicas elevadas durante los ciclos térmicos generados por las operaciones de fabricación . La aleación debe tener una resistencia mecánica suficiente para que las patas de conexión no se deformen durante manipulaciones mediante autómatas , pero debe ser suficientemente dúctil para permitir el conformado por plegado de estas patas . La aleación debe también poder ser fácilmente recortada ya sea por recorte químico o por recorte mecánico y debe ser poco oxidable en superficie para permitir realizar deposiciones electrolíticas en buenas condiciones .

[0003] Habitualmente , las rejillas de soporte de circuitos integrados están hechas de aleación N42® que es una aleación Fe-Ni que contiene aproximadamente 41% de Ni . Sin embargo , esta aleación presenta el inconveniente de tener una resistencia mecánica insuficiente para realizar las rejillas de los circuitos integrados delgados dotados de un elevado número de patas de conexión . Esta dificultad aparece en especial en los circuitos integrados llamados « Quad Flat Pack » cuyo número de patas de conexión puede alcanzar 240 , o los circuitos integrados llamados « Thin Small Out Line Pack » cuyo espesor total es de 1 mm .

[0004] Con el fin de dar remedio a este inconveniente , y para fabricar circuitos integrados delgados que comprenden un elevado número de patas de conexión , se ha propuesto utilizar diversas aleaciones Fe-Ni endurecidas las cuales presentan todas inconvenientes .

[0005] Por ejemplo :

- en las solicitudes de patente japonesas J 04160112 , J 04072037 y J 04099252 , se ha propuesto utilizar aleaciones de Fe-Ni endurecidas con solución sólida y consolidación por batido en frío , pero estas aleaciones tienen una ductilidad reducida que las hacen poco aptas para el conformado por plegado ;

- en las solicitudes de patente japonesas J 03207835 , J 03207834 y J 03173740 , se ha propuesto utilizar aleaciones de Fe-Ni endurecidas por precipitación homogénea de fases NiBe o γ' o γ'' por adición de elementos tales como Be , Ti , Al , Nb o Ta , pero estas aleaciones presentan el inconveniente de tener una velocidad de recorte reducida y una sensibilidad a la oxidación de superficie aumentada con respecto a las de la aleación N42 ;

- en la patente US 5 ,026 ,345 , se ha propuesto utilizar una aleación Fe-Ni endurecida por formación de martensita de batido en frío , pero esta aleación presenta el inconveniente de tener una ductilidad reducida y un coeficiente de dilatación mucho más elevado que el del N42 ;

- en la solicitud de patente EP 0489932 , se ha propuesto utilizar una aleación Fe-Ni endurecida por precipitación de carburos de Ti , Zr , Hf , V , Nb o Ta y por consolidación por batido en frío , pero esta aleación tiene una sensibilidad a la oxidación de superficie aumentada lo cual degrada la aptitud para el depósito electrolítico .

[0006] Ninguna de las aleaciones que se acaban de mencionar reúnen completamente las propiedades deseadas y el objetivo de la presente invención es dar remedio a este inconveniente proponiendo una aleación con límite elevado de elasticidad mejor adaptado a la fabricación de rejillas de soporte de circuitos integrados que las aleaciones conocidas .

[0007] A tal efecto , la invención tiene por objeto un procedimiento para fabricar una tira de aleación Fe-Ni cuya composición química comprende , en peso :

$$36\% \leq \text{Ni} + \text{Co} \leq 43\%$$

$$0\% \leq \text{Co} \leq 3\%$$

$$0,05\% \leq \text{C} \leq 0,4\%$$

$$0,2\% \leq \text{Cr} \leq 1,5\%$$

$$0,4\% \leq \text{Mo} \leq 3\%$$

$$\text{Cu} \leq 3\%$$

ES 2 399 958 T3

Si ≤ 0,3%

Mn ≤ 0,3%

siendo el resto hierro e impurezas ;

5 Esta aleación tiene un límite de elasticidad Rp0,2 superior a 750MPa y un alargamiento repartido Ar superior a 5% . Preferentemente , el límite de elasticidad Rp0,2 está comprendido entre 800 MPa y 1100 MPa y la resistencia a la tracción Rm está comprendida entre 900 MPa y 1130 MPa .

[0008] Preferentemente , la composición química es tal que :

$38,5\% \leq \text{Ni} + \text{Co} \leq 41\%$

$0,1\% \leq \text{C} \leq 0,35\%$

10 $0,5\% \leq \text{Cr} \leq 1,2\%$

$1,5\% \leq \text{Mo} \leq 2,5\%$

[0009] También preferentemente , el alargamiento repartido Ar es superior a 7% , el límite de elasticidad Rp0,2 está comprendido entre 800 MPa y 1000 MPa y la resistencia a la tracción Rm está comprendida entre 900 MPa y 1040 MPa .

15 **[0010]** Según el procedimiento , para fabricar la tira :

- se elabora una aleación cuya composición química es conforme al análisis definido más arriba , eventualmente , se vuelve a fundir en vacío o bajo refundido electroconductor para obtener un semi-producto ,

20 - se lamina en caliente el semi-producto a una temperatura superior o igual a 950°C para obtener una tira en caliente de espesor comprendido entre 2 y 6 mm , y preferentemente entre 3 y 5 mm , estando el laminado en caliente eventualmente precedido por un tratamiento de homogeneización por mantenimiento por encima de 950°C ; tras el laminado , se refrigera la tira por debajo de 450°C a una velocidad de refrigeración suficiente para evitar la precipitación de carburos ,

- se lamina en frío la tira en caliente en una o varias reducciones de espesor de 5% a 95% separadas por unos recocidos a una temperatura superior a 950°C ,

25 - y se efectúa un tratamiento térmico de endurecimiento entre 450°C y 850°C , estando el tratamiento térmico de endurecimiento precedido por una reducción de espesor de al menos 40% .

[0011] Eventualmente , tras el tratamiento térmico de endurecimiento , se efectúa un laminado en frío complementario seguido de un tratamiento térmico de restauración comprendido entre 550°C y 750°C .

30 **[0012]** La invención también se refiere a una tira de aleación Fe-Ni conforme a la invención , y en especial a una tira cuyo espesor es superior o igual a 50 mm e inferior a 250 mm , cuyo límite de elasticidad Rp0,2 está comprendido entre 800 MPa y 1100 MPa , cuya resistencia a la tracción Rm está comprendida entre 900 MPa y 1130 MPa y cuyo alargamiento está repartido Ar es superior o igual a 5% . Esta tira puede ser utilizada para la fabricación de una rejilla soporte de circuitos integrados o para la fabricación de una rejilla de cañón de electrones . Se puede así obtener una rejilla soporte de circuito integrado de aleación cuyo coeficiente de dilatación térmica entre 20°C y 300°C está , preferentemente , comprendido entre $4 \times 10^{-6}/\text{K}$ y $6 \times 10^{-6}/\text{K}$.

35 **[0013]** La invención se describirá a continuación con más detalles y de ilustrará con unos ejemplos .

[0014] La aleación Fe-Ni objeto de la invención es una aleación Fe-Ni endurecida por precipitación de carburos de cromo y de molibdeno cuya composición química comprende , en peso :

40 - más de 36% , o preferentemente , más de 38,5% , pero menos de 43% , o preferentemente menos de 41% de níquel , pudiendo este elemento ser reemplazado parcialmente por cobalto hasta un máximo de 3% (la concentración mínima en cobalto puede ser igual a 0%) ; la concentración en níquel se escoge con la finalidad de obtener un coeficiente de dilatación térmica entre 20°C y cualquier temperatura T comprendida entre 20°C y 300°C , comprendida entre $3,5 \times 10^{-6}$ y $6,5 \times 10^{-6}$;

45 - más de 0,05% , o preferentemente más de 0,1% , pero menos de 0,4% , o preferentemente , menos de 0,35% de carbono con el fin de permitir la formación de carburos que se endurecen por precipitación , sin deteriorar el coeficiente de dilatación y la ductilidad de la aleación ;

- más de 0,2% , o preferentemente más de 0,5% , pero menos de 1,5% o preferentemente menos de 1,2% de cromo , y más de 0,4% , o preferentemente más de 1,5% , pero menos de 3% o preferentemente menos de 2,5% de

molibdeno , con el fin de formar carburos que se endurecen por precipitación ; la adición Cr + Mo está limitada a 4 ,5% para no aumentar demasiado el coeficiente de dilatación ;

- eventualmente hasta 3% de cobre (siendo la concentración mínima 0% o trazas) con la finalidad de mejorar la resistencia a la corrosión y a la oxidación al aire , lo cual mejora la aptitud para el depósito electrolítico ;

5 - hasta 0 ,3% de silicio y hasta 0 ,3% de manganeso para asegurar la desoxidación en el transcurso de la elaboración ; siendo las concentraciones mínimas en estos elementos trazas .

[0015] El resto de la composición está constituida por fierro e impurezas resultantes de la elaboración .

10 **[0016]** La aleación se elabora por ejemplo con horno eléctrico de arco con una fase de afinado seguida de una etapa de metalurgia en recinto calefactor ; también se puede elaborar en horno de inducción en vacío . Esta elaboración debe ser realizada , preferentemente , de tal manera que pueda obtener un grado elevado de pureza de modo que las concentraciones de S , P , N y O sean :

S < 0 ,01% y preferentemente , < 0 ,002%

P < 0 ,02% y preferentemente , < 0 ,008%

N < 0 ,01%

15 0<0 ,01%

[0017] La aleación se cuela entonces en forma de un semi-producto tal como un llantón , un rodillo o un electrodo de refusión . También se puede colar directamente en forma de tira delgada de espesor inferior a 15 mm , y preferentemente de espesor comprendido entre 8 mm y 12 mm .

20 **[0018]** Cuando la aleación se cuela en forma de electrodo de refusión , esta se refunde ya sea en vacío ya sea bajo refundido electroconductor con la finalidad de obtener una mejor pureza y unos semi-productos más homogéneos .

25 **[0019]** El semi-producto , o la tira delgada obtenida por colada directa , se lamina en caliente a una temperatura superior a 950°C y preferentemente superior a 1050°C , pero preferentemente inferior a 1300°C , para obtener una tira en caliente cuyo espesor está comprendido entre 2 y 6 mm aproximadamente , y preferentemente entre 3 y 5 mm . Las temperaturas de laminado se escogen con la finalidad de evitar la precipitación de carburo y la oxidación excesiva de la aleación . El espesor de la tira en caliente se escoge en función de las condiciones del laminado en frío que se efectúa ulteriormente , de tal manera que pueda poder realizar al menos una reducción de espesor con una tasa de reducción superior a 40% (en particular juste antes del tratamiento térmico de endurecimiento) .

[0020] El laminado en caliente puede ser precedido por un tratamiento térmico de homogeneización entre 950°C y 1300°C , o preferentemente , entre 1050°C y 1200°C . Este tratamiento puede durar de 30 minutos a 24 horas o más .

30 **[0021]** Tras el laminado , la tira a caliente se refrigera hasta una temperatura vecina de la temperatura ambiente . Esta refrigeración debe ser realizada con una velocidad de refrigeración entre la temperatura de final de laminado , que debe permanecer superior a 950°C , y 450°C suficiente para evitar la formación de carburos . Es preferible que el tiempo de permanencia entre 950°C y 450°C permanezca inferior a 10 minutos y preferentemente inferior a 5 minutos . La refrigeración tras el laminado puede ser realizada en caliente de laminado . También puede hacerse mediante un hipertemplado realizado tras calefacción de la tira por encima de 950°C , o preferentemente 1050°C , para volver a poner en solución los carburos que se pudieran haber formado .

35 **[0022]** Se lamina entonces la tira en caliente en frío para obtener una tira en frío de espesor comprendido preferentemente entre 50mm y 250mm , y por ejemplo entre 80mm y 150mm . El laminado en frío se hace por una sucesión de reducciones de espesor de 5% a 95% separadas por unos recocidos a una temperatura superior a 950°C , o preferentemente 1050°C , para evitar la formación de carburos y preferentemente inferior a 1200°C . Este recocido se efectúa por ejemplo en un horno de paso y dura desde algunos segundos a algunos minutos .

40 **[0023]** Además , se efectúa en la tira laminada en frío un tratamiento térmico de endurecimiento consistente en una o varias permanencias entre 450°C y 850°C destinadas a endurecer por precipitación de carburos de cromo y de molibdeno ; Debe ser realizado en metal batido en frío con una tasa de batido en frío superior a 40% y puede ser seguido de un laminado complementario . Este tratamiento térmico puede ser realizado ya sea en horno estático , en este caso la permanencia se efectúa preferentemente entre 450°C y 700°C durante 30 minutos a varias horas , ya sea en horno de paso , en este caso la permanencia se efectúa preferentemente por encima de 700°C durante aproximadamente 10 segundos a 10 minutos .

45 **[0024]** Cuando el tratamiento térmico de endurecimiento se efectúa sobre la tira con espesor final , la reducción de espesor que precede inmediatamente al tratamiento térmico de endurecimiento debe ser al menos de 40% y no debe ser seguida de un recocido a 950°C .

5 **[0025]** Cuando el tratamiento térmico de endurecimiento se efectúa con un espesor superior al espesor final , la reducción de espesor que precede inmediatamente al tratamiento térmico de endurecimiento debe ser al menos de 40% y no debe ir seguido de un recocido por encima de 950°C , y al tratamiento térmico de endurecimiento le sigue directamente un laminado en frío complementario necesario para obtener el espesor final . Este laminado en frío complementario no debe comprender recocido alguno, pero le sigue un tratamiento térmico de restauración comprendido entre 550°C y 750°C que puede durar desde algunos segundos a algunos minutos .

10 **[0026]** Mediante este procedimiento , se obtiene una tira en frío de aleación cuyo límite de elasticidad $R_{p0,2}$ es superior a 750 MPa y el alargamiento repartido A_r es superior a 5% (el alargamiento repartido es el alargamiento que precede el principio de la estricción durante un ensayo de tracción) . En general el límite de elasticidad $R_{p0,2}$ está comprendido entre 800 MPa y 1100 MPa , y la resistencia a la ruptura está comprendida entre 900 MPa y 1130 MPa . En especial para el ámbito de composición preferente , el alargamiento en la ruptura puede ser superior a 7% , en particular cuando el espesor es superior o igual a 100 mm (0 ,1 mm) . El límite de elasticidad $R_{p0,2}$ puede estar comprendido entre 800 MPa y 1000 MPa , y la resistencia a la ruptura entre 900 MPa y 1040 MPa .

15 **[0027]** Esta aleación tiene un coeficiente de dilatación térmica entre 20°C y cualquier temperatura T comprendida entre 20°C y 300°C comprendido entre $3,5 \times 10^{-6}$ y $6,5 \times 10^{-6}$. Cuando la concentración en níquel está comprendida entre 38 ,5% y 41% , el coeficiente de dilatación térmica está comprendido entre $4 \times 10^{-6}/K$ y $6 \times 10^{-6}/K$, además varía muy poco entre 20°C y 300°C , lo cual es una ventaja para las rejillas de soporte de circuitos integrados .

20 **[0028]** La tira así obtenida puede ser utilizada para fabricar mediante procesos clásicos conocidos por sí mismos por el experto en la materia rejillas de soporte de circuitos integrados o rejillas de cañones de electrones para tubo catódico de visualización de color por ejemplo para la televisión . Ventajosamente , se pueden utilizar tiras de espesor comprendido entre 80 mm y 125 mm que tienen un alargamiento en la ruptura superior a 5% , o preferentemente superior a 7% , para fabricar rejillas de soporte de circuitos integrados . Preferentemente , la composición de la aleación se escoge con la finalidad de que el coeficiente de dilatación térmica varíe lo menos posible entre 20°C y 300°C , y para que permanezca comprendido entre $4 \times 10^{-6}/K$ y $6 \times 10^{-6}/K$.

25 **[0029]** A título de ejemplo , se han elaborado las aleaciones A1 a A12 conformes a la invención y las aleaciones B , C y D conformes al estado de la técnica (B corresponde al N42® , C al N42Nb y D al N42-γ') .

[0030] Las composiciones químicas de estas aleaciones (en % en peso) se reflejan en la tabla 1 .

[0031] Las aleaciones A1 , A2 y B se han elaborado en horno de arco , las aleaciones A3 a A12 , C y D se han elaborado en horno de inducción en vacío .

30 **[0032]** Los semi-productos se han homogeneizado entre 1050°C y 1200°C durante 2 a 5 horas , luego laminados en caliente por encima de 950°C y las tiras de aleaciones A1 a A12 se han hipertemplado a partir de una temperatura de 1050°C .

[0033] Las tiras de aleación A1 a A12 se han laminado en frío según una gama de laminado LA , la aleación A2 también se ha laminado en frío según una gama LB .

35 **[0034]** La gama de laminado en frío LA comprende una sucesión de reducciones de espesor separadas por unos recocidos de re-cristalización por encima de 1050°C , realizándose la última reducción de espesor con una tasa de reducción τ_1 superior a 40% , y seguido de un tratamiento térmico de endurecimiento a una temperatura T1 .

40 **[0035]** La gama de laminado en frío LB comprende una primera parte idéntica a la gama LA y una segunda parte constituida por un laminado en frío complementario correspondiente a una tasa de reducción de espesor τ_2 seguido de un recocido de restauración a una temperatura T2 .

45 **[0036]** Las aleaciones B y C se han laminado según una gama usual que comprende una sucesión de reducciones de espesor separadas por unos recocidos de re-cristalización y que se acaba con una reducción de espesor correspondiente a una tasa de batido en frío superior a 10% . La aleación D se ha laminado según una gama que difiere de la gama LA por la tasa de batido en frío antes del tratamiento de endurecimiento que ha sido de 25% , y por un tratamiento de endurecimiento efectuado a 750°C durante 2 minutos para provocar un endurecimiento por precipitación de fase γ' .

[0037] En todos los casos el espesor final de la tira estaba comprendido entre 100 mm y 150 mm (entre 0 ,1 y 0 ,15 mm) .

Tabla 1

aleación	Ni	Cr	Mo	Si	Mn	C	S	Otros
A1	37,6	0,78	2,05	0,18	0,19	0,24	0,0010	
A2	37,9	0,80	2,07	0,17	0,19	0,24	0,0010	

ES 2 399 958 T3

A3	38,8	0,83	2,05	0,15	0,19	0,25	0,0009	
A4	39,7	0,81	2,04	0,14	0,19	0,24	0,0008	
A5	40,8	0,80	2,03	0,14	0,19	0,23	0,0008	
A6	41,7	0,79	2,03	0,15	0,25	0,24	0,0008	
A7	37,2	0,93	2,08	0,15	0,2	0,17	0,0009	
A8	37,5	0,82	2,09	0,15	0,2	0,29	0,0009	
A9	37,5	0,82	1,7	0,15	0,2	0,24	0,0009	
A10	37,4	0,81	2,5	0,15	0,2	0,24	0,0009	
A11	37,6	0,66	2,09	0,15	0,2	0,24	0,0009	
A12	37,5	0,96	2,11	0,15	0,2	0,24	0,0009	
B	40,8	-	-	0,1	0,45	0,002	0,0005	
C	41	-	-	0,1	0,4	0,001	0,0005	Nb :2
D	41,5	-	-	0,1	0,4	0,001	0,0005	TI : 2 .6 ; AI : 2

[0038] Las características mecánicas obtenidas en las tiras de aleación A2 se reflejan en la tabla 2 .

[0039] Estos resultados muestran en especial que en todos los casos , el alargamiento repartido es muy superior a 5% e incluso para 7% , mientras que el límite de elasticidad es claramente superior a 750MPa .

5 **[0040]** Las características mecánicas obtenidas en las aleaciones A1 , A7 à A12 y B , se reflejan en la tabla 3 .

[0041] Se constata en estos resultados , que con la aleación según la invención , el límite de elasticidad es siempre superior a 750MPa y el alargamiento repartido es muy superior a 5% , mientras que la aleación B , el alargamiento repartido solamente es superior a 5% cuando el límite de elasticidad es inferior a 700MPa .

Tabla 2

gama	$\tau_1\%$	T1°C , tiempo	$\tau_2\%$	T2°C ; tiempo	Rp0,2 (MPa)	Rm (MPa)	Ar (%)
LA	73	700°-1,4 min			1013	1090	7,9
LA	73	750°-1,4 min			885	994	10
LA	73	800°-1,4 min			766	922	15
LA	73	700°- 0,6 min			1024	1100	8,5
LA	73	750°- 0,6 min			870	992	12
LA	73	750°- 0,3 min			922	1028	10
LA	73	800-0,6 min			778	928	13
LB	70	700°- 4 min	60	550°- 1,4 min	1071	1152	6
LB	70	750°- 4 min	60	650°-1,4 min	1058	1134	7,7
LB	70	800°- 4 min	60	700°-1,4 min	1010	1114	9
LB	70	700°- 4 min	60	550°- 1,4 min	1054	1116	7
LB	70	750°-4 min	60	650°-1,4 min	1006	1098	9,2
LB	70	800°- 4 min	60	700°-1,4 min	950	1058	9,5

ES 2 399 958 T3

[0042] También se han medido los coeficientes de dilatación medios (α_{20-100} entre 20°C y 100°C y el coeficiente medio de dilatación térmica α_{20-200} entre 20°C y 200°C). Los resultados se reflejan en la tabla 4 y en la tabla 5.

[0043] Estos resultados muestran, en particular, que el coeficiente de dilatación permanece comprendido entre $3,5 \times 10^{-6}/K$ y $6,5 \times 10^{-6}/K$, y que para las aleaciones A3 y A4 al menos, el coeficiente de dilatación térmica varía muy poco en el intervalo 20°C/300°C.

5

Tabla 3

Aleación	$\tau 1\%$	T1 °C , tiempo	Rp0,2 (MPa)	Rm (MPa)	Ar %
A1	75	700° - 3 h	890	1016	9,5
A1	75	700°-5h	802	961	11
A7	75	625°-1h+ 700° - 3h	798	959	11
A8	75	625°-1h+ 700° - 3h	824	1018	9,5
A9	75	625°-1h+700°-3h '	842	1035	9
A10	75	625°-1h+ 700° - 3h	814	1048	8,5
A11	75	625°-1h+ 700° - 3h	854	1047	8,5
A12	75	625°-1h+ 700° - 3h	830	1041	9
B	10	-	460	560	18
B	20	-	580	620	12
B	40	-	680	700	7
B	60	-	740	760	4
B	80	-	820	830	2

Tabla 4

gama	aleación	$\tau 1\%$	T1 °C , tiempo	$\tau 2\%$	T2 °C , tiempo	$\alpha_{20}^{100} (10^{-6}/K)$	$\alpha_{20}^{200} (10^{-6}/K)$
LA	A2	70	750°- 4min			3,8	4,0
LA	A2	70	800°- 4min			3,6	3,8
LB	A2	70	800°- 4min	60	550°-1,4min	3,2	3,5
LB	A2	70	800°- 4min	60	550°-1,4min	3,5	3,7
LB	A2	70	800°-4min	60	550°-1,4min	3,5	3,7
LA	A3	78	800°- 5min			4,6	4,6
LA	A4	70	800°- 5min			5,1	5,0
LA	A5	75	800°-5min			5,6	5,5
LA	A6	70	800°- 5min			6,4	6,3

10 **Tabla 5**

gama	aleación	$\tau 1\%$	T1 °C , tiempo	α_{20}^{100}	α_{20}^{200}
LA	A7	75	625°-1h+700°-3h	3,3	

ES 2 399 958 T3

LA	A8	75	625°-1h+700°-3h	3,2	
LA	A9	75	625°-1h+700°-3h	3,3	
LA	A10	75	625°-1h+700°-3h	3,3	
LA	A11	75	625°-1h+700°-3h	3,2	
LA	A12	75	625°-1h+700°-3h	3,4	
usual	B	25		4,3	4,1

[0044] También se han realizado medidas de velocidad de ataque químico para evaluar la aptitud para el recorte químico. Estos ensayos se han hecho sumergiendo muestras de aleaciones A2, B y C en una solución ácida $\text{FeCl}_2/6\text{H}_2\text{O} : 550\text{g/l} + \text{HCl}$, $d=1,18 : 10\text{ml/l}$.

5 **[0045]** Estos ensayos han mostrado que para la aleación A2 y la aleación B, al cabo de 8 minutos de inmersión, la velocidad media de ataque es de $8,2 \text{ mg/min} \cdot \text{mm}^2$ aproximadamente, mientras que solo es de $6,7 \text{ mg/min} \cdot \text{mm}^2$ para la aleación C.

10 **[0046]** La aptitud para el recorte mecánico de la aleación A2 y de la aleación B se han comparado en tiras de $0,1\text{mm}$ de espesor midiendo por un lado la relación h/e de la altura media de la zona de ruptura en cúpula en el espesor de la tira, por otro lado la dispersión σ de esta relación. La aleación A2 se ha laminado según la gama LA con una tasa de reducción τ_1 de 73% y un recocido de endurecimiento a 750°C durante $0,3 \text{ min}$ o a 800°C durante $0,3 \text{ min}$.

15 **[0047]** Para la aleación A2 la relación h/e es de $0,25$ y la dispersión σ es de $0,06$, mientras que para la aleación B, la relación h/e varía de $0,22$ a $0,31$ y la dispersión σ es de $0,10$. Al ser las medias de las relaciones h/e comparables, la dispersión σ más reducida de la aleación A2 muestra que esta tiene una aptitud para el recorte mecánico mejor que la de la aleación B.

[0048] Finalmente se ha comparado la sensibilidad de las aleaciones A, B, C y D con la oxidación midiendo el espesor de la capa oxidada en superficie, expresada en nanómetros (nm), en función de la duración de un tratamiento térmico bajo aire a 420°C en estados batidos en frío.

[0049] Se han obtenido los resultados reflejados en la tabla 6.

20 **Tabla 6**

Aleación	τ_1 %	1 min a 420°C	3 min a 420°C	10 min a 420°C
A2	72	51	103	188
B	25	102	185	310
C	17	154	218	341
D	20	126	167	241

25 **[0050]** Estos resultados muestran que la aleación A2 es menos fácilmente oxidable que las aleaciones según el estado de la técnica, lo cual es favorable a una buena aptitud al revestimiento por electrólisis. Esta aptitud ha sido confirmada mediante unas pruebas de revestimiento para los revestimientos siguientes: Sn60-Pb40, pre Ni y plateado total, pre Ni y dorado selectivo, pre Ni y plateado selectivo, recubrimiento de cobre y de plata selectivo. En todos los casos, los resultados han sido satisfactorios: el espesor estaba controlado, no había ampollas y la adherencia era buena.

30 **[0051]** El conjunto de estos resultados muestra que la aleación según la invención presenta una mejor aptitud para la fabricación de rejillas de soporte de circuitos integrados que las aleaciones según el estado de la técnica. Asimismo, esta aleación está bien adaptada para la fabricación de rejillas para cañón de electrones de tubos catódicos. Las rejillas de soporte de circuitos integrados y los cañones de electrones son unos objetos bien conocidos por sí mismos.

REIVINDICACIONES

1 . Procedimiento para la fabricación de una tira de aleación Fe-Ni cuyo límite de elasticidad $R_{p0,2}$ superior a 750 MPa y el alargamiento repartido A_r superior a 5% , según el cual :

- se elabora una aleación cuya composición química comprende , en peso :

5 $36\% \leq Ni + Co \leq 43\%$

$0\% \leq Co \leq 3\%$

$0,05\% \leq C \leq 0,4\%$

$0,2\% \leq Cr \leq 1,5\%$

$0,4\% \leq Mo \leq 3\%$

10 $Cu \leq 3\%$

$Si \leq 0,3\%$

$Mn \leq 0,3\%$

siendo el resto hierro e impurezas ,

- eventualmente , se vuelve a fundir en vacío o bajo refundido electroconductor para obtener un semi-producto ,

15 - se lamina en caliente el semi-producto a una temperatura superior o igual a 950°C para obtener una tira en caliente de espesor comprendido entre 2 y 6 mm , estando el laminado en caliente eventualmente precedido por un tratamiento de homogeneización por mantenimiento por encima de 950°C , tras el laminado , se refrigera la tira por debajo de 450°C a una velocidad de refrigeración suficiente para evitar la precipitación de carburos ,

20 - se lamina en frío la tira en caliente en una o varias reducciones de 5% a 95% separadas por unos recocidos a una temperatura superior a 950°C ,

- y se efectúa un tratamiento térmico de endurecimiento entre 450°C y 850°C , estando el tratamiento térmico de endurecimiento precedido por una reducción de al menos 40% .

2 . Procedimiento según la reivindicación 1 en el cual , tras el tratamiento térmico de endurecimiento , se efectúa un laminado en frío complementario seguido de un tratamiento térmico de restauración comprendido entre 550°C y 750°C .

25 **3 .** Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en el cual la composición química de la aleación es tal que :

$38,5\% \leq Ni + Co \leq 41\%$

$0,1\% \leq C \leq 0,35\%$

$0,5\% \leq Cr \leq 1,2\%$

30 $1,5\% \leq Mo \leq 2,5\%$

4 . Tira cuya composición química es conforme a la composición química definida a la reivindicación 1 o a la reivindicación 3 , cuyo límite de elasticidad $R_{p0,2}$ está comprendido entre 800 MPa y 1000 MPa , la resistencia a la tracción R_m está comprendida entre 900 MPa y 1130 MPa y el alargamiento repartido es superior a 7% , y cuyo espesor es superior a 50 mm e inferior a 250 mm .

35 **5 .** Utilización de una tira de aleación cuya composición química es conforme a la composición química según la reivindicación 1 o la reivindicación 3 , cuyo límite de elasticidad $R_{p0,2}$ está comprendido entre 800 MPa y 1100 MPa y la resistencia a la tracción R_m está comprendida entre 900 MPa y 1130 MPa , para la fabricación de una rejilla soporte de circuito integrado .

40 **6 .** Utilización de una tira según la reivindicación 5 **caracterizada por el hecho de que** el límite de elasticidad $R_{p0,2}$ está comprendido entre 800 MPa y 1000 MPa y la resistencia a la tracción R_m está comprendida entre 900 MPa y 1130 MPa y el alargamiento repartido es superior a 7% .

7 . Utilización de una tira según la reivindicación 5 o 6 , **caracterizado por el hecho de que** el espesor de la tira es superior a 0,1 mm .

- 8 . Rejilla soporte de circuito integrado fabricado mediante la utilización de una tira según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7 .
- 9 . Rejilla soporte de circuito integrado según la reivindicación 8 , **caracterizado por el hecho de que** la aleación tiene un coeficiente de dilatación térmica entre 20°C y 300°C comprendido entre $4 \times 10^{-6}/K$ y $6 \times 10^{-6}/K$.
- 5 10 . Rejilla de cañón de electrones por ejemplo para tubo de televisión a color fabricado mediante la utilización de una tira según la reivindicación 4 .