

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 406**

51 Int. Cl.:

C04B 35/581 (2006.01)

C23C 4/10 (2006.01)

C23C 4/18 (2006.01)

C23C 4/12 (2006.01)

C04B 35/626 (2006.01)

C04B 35/628 (2006.01)

H01L 21/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2003** **E 03300110 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019** **EP 1418161**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de un sustrato de nitruro de aluminio**

30 Prioridad:

26.09.2002 FR 0211898

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

05.12.2019

73 Titular/es:

ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)
48, rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen, FR

72 Inventor/es:

PETITBON, M. ALAIN;
FERRATO, M. MARC y
JARRIGE, JEAN

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 734 406 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

Procedimiento para la fabricación de un sustrato de nitruro de aluminio

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un sustrato de nitruro de aluminio AIN y particularmente a un procedimiento para la fabricación que permite obtener un sustrato de poco grosor.
- [0002]** Los sustratos de AIN se utilizan para soportar los componentes electrónicos de potencia porque son eléctricamente aislantes y buenos conductores del calor.
- 10 **[0003]** Dichos sustratos de AIN se realizan habitualmente por sinterización y están disponibles comercialmente con un grosor mínimo de 0,635 mm por razones de adherencia mecánica y de deformación durante la cocción a altas temperaturas. Dicho grosor de sustrato AIN permite sostener tensiones de varias decenas de kilovoltios y está adaptado a las aplicaciones de alta potencia, como la tracción ferroviaria. Sin embargo, este grosor de 0,635 mm es excesivo para las aplicaciones de baja tensión, como los buses de tracción eléctrica, en las que el sobregrosor del sustrato AIN en relación con el grosor necesario para aguantar la tensión se convierte en un inconveniente desde el punto de vista del coste y de la resistencia térmica.
- 15 **[0004]** De este modo, un objetivo de la presente invención es proponer un procedimiento para la fabricación de un sustrato de AIN que particularmente permite obtener sustratos en AIN de 0,1 a 0,5 mm de grosor.
- 20 **[0005]** La invención tiene, por lo tanto, como objetivo un procedimiento conforme con las reivindicaciones.
- [0006]** Otros estados de la técnica se dan a conocer en los documentos US-A-6 110 853, US 5 273 699 y US 25 6 001 761.
- [0007]** Se comprenderán mejor los objetivos, aspectos y ventajas de la presente invención, después de la descripción dada a continuación de una realización particular de la invención, presentada a modo de ejemplo no limitativo.
- 30 **[0008]** En una primera fase del procedimiento, un polvo de AIN adaptado para ser proyectado mediante una antorcha de plasma se ha elaborado mediante las etapas sucesivas siguientes:
- disolución de un precursor de óxido de itrio Y_2O_3 como el isopropionato de itrio o isopropóxido de itrio en isopropanol mediante un agitador.
 - dispersión de un polvo fino y puro de AIN, que presenta granos del orden de 2 a 3 μm de diámetro, en la solución obtenida en la etapa anterior de modo que se obtiene una lechada de AIN que contiene el equivalente del 2 al 3 % de óxido de itrio. Esta dispersión del polvo de AIN se ha realizado mediante molienda o por agitación vigorosa, por ejemplo mediante una turbina, o con la ayuda de un estabilizante o de un agente surfactante para que la suspensión se mantenga estable hasta la atomización.
 - atomización bajo una atmósfera inerte de la lechada obtenida anteriormente mediante un atomizador, la temperatura y el flujo de pulverización del atomizador se han ajustado de modo que las esferas huecas obtenidas no se aplasten sobre las paredes del atomizador. Dicha atomización permite la obtención de un polvo formado por esferas huecas cuyo diámetro está comprendido entre 40 y 150 μm , dichas esferas huecas están compuestas por granos de AIN recubiertos de una fina capa de precursor de óxido de itrio y se aglomeran por atomización.
 - eventual tamizado del polvo atomizado para eliminar las fracciones demasiado finas o demasiado grandes y sólo conservar las esferas huecas de AIN cuyo diámetro está comprendido entre 50 y 100 μm .
- 40 **[0009]** En una segunda fase del procedimiento, el polvo de AIN obtenido de este modo se proyecta mediante una antorcha de plasma sobre un soporte metálico, por ejemplo de aluminio, este último se enfría mediante chorros de aire bajo presión sobre su cara opuesta de modo que mantienen una temperatura de equilibrio del orden de 150 °C. La antorcha de plasma puede ser por ejemplo una antorcha de plasma de arco cuya temperatura puede alcanzar 15000 °K o incluso una antorcha de plasma de inducción a algunos miles de °C. Los granos esféricos de AIN se proyectan en el plasma con un flujo regulable y llegan parcialmente fundidos, a una velocidad cercana a la velocidad del sonido, sobre el soporte metálico enfriado para formar una capa prácticamente densa. A lo largo de esta fase de proyección, los granos de AIN están protegidos de la oxidación por el precursor de óxido de itrio, este último se descompone en el plasma para proporcionar el óxido y reaccionar sobre el AIN para generar una fase YAG (Yttrium Aluminium Garnet). El número de paso de la antorcha de plasma sobre el soporte metálico depende de la superficie y del grosor del sustrato AIN buscado, cada paso permite el depósito de un grosor de 40 a 60 μm de AIN, se lleva a cabo un barrido con un recubrimiento parcial para obtener una superficie homogénea.
- 50 **[0010]** Con el fin de favorecer la adherencia del depósito de AIN en ciclado térmico, se realiza eventualmente una subcapa de enganche sobre el soporte metálico previamente a la proyección del AIN. Esta subcapa de enganche estará por ejemplo, en el caso de un soporte de aluminio, constituida por una fina capa de óxido obtenida por anodización y que presenta un grosor de algunos micrómetros para no penalizar el coste y la resistencia térmica. En
- 65

el caso de un soporte de cobre, se realizará un niquelado químico y eventualmente de forma preferente un cromado ligero sobre el soporte.

5 **[0011]** En una fase siguiente del procedimiento, el sustrato de AlN sobre su soporte metálico se recuece ventajosamente a baja temperatura para relajar las tensiones residuales debidas al diferencial entre los coeficientes de dilatación del soporte y de la cerámica AlN.

10 **[0012]** Dicho procedimiento permite, de este modo, obtener un sustrato de AlN cuyo grosor puede estar comprendido entre 0,1 mm y 0,5 mm de forma que se optimiza para servir de soporte a componentes electrónicos en las aplicaciones de baja tensión.

15 **[0013]** Para mejorar la rugosidad superficial del sustrato AlN obtenido de este modo, por ejemplo para las aplicaciones de electrónica de potencia dónde es necesario cubrir con cobre la superficie del sustrato de cerámica para soldar en él unos componentes semiconductores, la superficie del sustrato de AlN puede activarse ventajosamente con láser excímero para alisar la superficie, se puede realizar después un depósito electrolítico de cobre sobre las zonas activadas.

20 **[0014]** De este modo, en una variante del procedimiento el precursor de óxido de itrio utilizado podrá ser el hexafluoroacetilacetonato que se disuelve en tetrahidrofurano a lo largo de la primera etapa de la fase de preparación del polvo de AlN.

25 **[0015]** De este modo, en otras realizaciones del procedimiento según la invención, el precursor de óxido de itrio se podrá seleccionar de entre los precursores de óxido de cerio, de samario, de calcio o de lantánidos. A título de ejemplo, el precursor de óxido seleccionado podrá ser el acetilacetonato de samario que se disuelve en un solvente orgánico como el tetrahidrofurano.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un sustrato de nitruro de aluminio AlN para su utilización como soporte para componentes electrónicos en aplicaciones de baja tensión, **caracterizado porque** comprende las etapas
5 sucesivas siguientes:
- a) disolución de un precursor de óxido en forma de un compuesto organometálico en un solvente orgánico para obtener una solución,
b) dispersión de un polvo fino y puro de AlN en la solución obtenida anteriormente por agitación vigorosa para obtener
10 una suspensión,
c) atomización bajo atmósfera inerte de la suspensión obtenida de este modo para obtener un polvo granulado que presenta granos de AlN recubiertos por una capa del precursor de óxido,
d) proyección, a alta temperatura y alta velocidad, del polvo que presenta granos de AlN recubiertos por una capa del precursor de óxido sobre un elemento soporte, utilizando una antorcha de plasma y un soporte metálico, y
15 **porque** el precursor de óxido se selecciona de entre los precursores óxidos que proporcionan un óxido que forma una fase líquida alrededor de los granos de AlN, a lo largo de la proyección, el precursor de óxido se selecciona de entre los precursores de óxido de itrio, de cerio, de samario, de calcio o de los lantánidos.
20
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el precursor de óxido es un precursor de óxido de itrio y se descompone en el plasma a lo largo de la proyección para dar el óxido de itrio.
3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado porque** dicho precursor de óxido es un
25 precursor de óxido de itrio y **porque** el polvo de AlN obtenido tras la atomización presenta el equivalente del 2 al 3 % en peso de óxido de itrio.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** dicho precursor de óxido de itrio es el isopropionato de itrio que está disuelto en propanol.
30
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** dicho sustrato se obtiene en varios pasos sobre el elemento soporte en función del grosor buscado.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** dicho elemento
35 soporte es metálico y se enfría con chorros de aire bajo presión durante la etapa de proyección del polvo de AlN.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el sustrato de AlN obtenido por la proyección de polvo de AlN sobre el elemento soporte se recuece a baja temperatura.