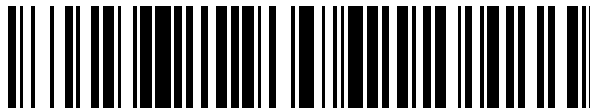


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 886**

51 Int. Cl.:
H01L 39/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08305221 .7**
96 Fecha de presentación: **02.06.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2131408**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.12.2009**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE UN SUBSTRATO CONFORMADO PARA UN CONDUCTOR RECUBIERTO Y CONDUCTOR RECUBIERTO UTILIZANDO DICHO SUBSTRATO.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.01.2012

73 Titular/es:
NEXANS
8, rue du Général Foy
75008 PARIS, FR

72 Inventor/es:
Ehrenberg, Jürgen y
Rikel, Mark

74 Agente: **de Elizaburu Márquez, Alberto**

ES 2 372 886 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 preparación de un sustrato conformado para un conductor recubierto y conductor recubierto utilizando dicho sustrato.

5 El presente invento se refiere a un procedimiento para la preparación de un sustrato conformado para un conductor recubierto, en particular, a un procedimiento que permita una mayor libertad de conformación de los sustratos y, en consecuencia, del conductor recubierto, así como a un conductor recubierto utilizando dicho sustrato.

10 Los conductores recubiertos tienen una forma de gran longitud tal como una cinta o una banda, y se componen, generalmente, de un sustrato, una capa activa de material superconductor a temperatura elevada y un número variado de capas tampones entre el sustrato y la capa superconductora. Las capas tampones sirven para compensar las variadas propiedades diferentes de los materiales utilizados.

15 Aunque no restringidos a ello, habitualmente se utilizan convencionalmente los superconductores de tipo cuprato de bario y de tierra rara de fórmula $REBa_2Cu_3O_{y-x}$ en la producción de conductores recubiertos. Un miembro particular de los mismos es el conocido por la referencia YBCO-123, en el que la combinación numérica 123 representa la relación estequiométrica de los elementos Y, Ba y Cu.

20 Un problema importante de la producción de conductores recubiertos es la orientación cristalográfica de los granos de cristal del material superconductor. Con el fin de obtener un buen rendimiento superconductor, por ejemplo, en términos de densidad (J_c) de corriente crítica y de corriente (I_c) crítica, el material superconductor debería tener un alto grado de orientación o textura con los granos de cristal individuales orientados esencialmente en paralelo y con una inclinación mutua tan pequeña como sea posible. Preferiblemente, la capa superconductora tiene una textura biaxial con los granos de cristal alineados, a la vez, en la misma dirección con respecto al plano superficial (alineación a-b) y perpendicularmente al plano (alineación de eje c).

25 La calidad de la textura biaxial se expresa típicamente en términos de ángulo de desorientación cristalográfica grano a grano en el plano y fuera del plano, que refleja el grado de inclinación de los granos de cristal individuales entre sí. Cuanto menor sea el ángulo de desorientación, mejor será la textura ("más definida") la textura de la capa.

30 Habitualmente, el grado de textura se determina mediante difracción por rayos X especificando la función de distribución de la orientación de los granos de la capa en el plano y fuera del plano.

35 Basándose en los datos de los rayos X, se pueden obtener los valores del máximo (FWHM) de anchura total a media del escaneo ($\Delta\Phi$) phi en el plano y de la curva (Δw) oscilante fuera del plano. Cuanto menor sea el respectivo valor FWHM, más definida será la textura.

40 La orientación de la capa a ser recrecida puede conseguirse por crecimiento epitaxial. El crecimiento epitaxial se refiere a un proceso en el que la capa a ser recrecida adopta la orientación cristalográfica del sustrato o la capa sobre la cual se ha recrecido.

45 Existen dos tipos de epitaxia: la homoepitaxia que se refiere al crecimiento de una capa sobre un sustrato del mismo material, y la heteroepitaxia que se refiere al crecimiento de una capa sobre un sustrato de material diferente.

Es decir, la orientación cristalográfica de la capa recrecida se relaciona directamente con la orientación cristalográfica de la capa subyacente sobre la cual se ha depositado la capa.

50 En consecuencia, para la calidad de orientación (textura) de una capa a ser recrecida de modo epitaxial, es decisiva la calidad de orientación de la capa subyacente, la capa modelo.

55 Existen corrientemente dos procedimientos principales para conseguir la textura requerida. Según el primer procedimiento, se deposita una capa tampón altamente texturada sobre un sustrato policristalino, orientado aleatoriamente, por procedimientos de recubrimiento físico controlado, que requieren un alto vacío tal como la deposición (IBAD) asistida por haz de iones. La capa tampón altamente texturada sirve para transferir la textura deseada a la capa superconductora recrecida sobre la capa tampón. Tales técnicas de deposición con alto vacío requieren un equipo costoso. Además, es difícil recubrir un sustrato de gran longitud.

60 Según el segundo procedimiento, se utiliza un sustrato altamente texturado, que pueda obtenerse por elaboración mecánica, por ejemplo, por RABIT (texturación biaxial de sustratos asistida por laminación). En este caso, la textura del sustrato se transfiere a la capa tampón y, luego, a la capa superconductora depositada sobre la misma. Puesto que este procedimiento utiliza crecimiento epitaxial, ya no se necesita más aplicar un procedimiento de deposición controlada tal como la IBAD para obtener una capa tampón con la orientación deseada.

65 El presente invento se refiere al segundo procedimiento basado en un sustrato texturado apropiadamente.

5 Existe una pluralidad de métodos de deposición conocidos para recrecer capas tampones sobre un sustrato texturado (biaxialmente). Ejemplo de ello son los procedimientos por vacío tales como la deposición por láser pulsatorio, deposición por vapor físico, evaporación y bombardeo por haz de electrones, así como procedimientos sin vacío tales como deposición (MOCVD) por vapor de reactivo químico metálico y deposición (CSD) por solución química.

10 Según el presente procedimiento de producción de un conductor recubierto, la calidad de la textura del sustrato es una característica esencial para permitir la formación de una capa activa de material superconductor a alta temperatura de buen rendimiento superconductor. Si la textura del sustrato es de mala calidad, no es posible obtener una capa activa con la deseada orientación bien alineada, que es un requisito previo de las propiedades superconductoras.

15 No obstante, utilizando un sustrato texturado existe el inconveniente de que la forma final del conductor recubierto ya está fijada.

20 Una vez que un sustrato ha sido texturado, ya no es posible conformarlo adicionalmente por deformación y recocido, porque los defectos introducidos durante la conformación anulan la deformación durante el recocido subsecuente, destruyendo, por ello, la textura. No obstante, como se ha expuesto más arriba, no es posible recrecer una capa bien orientada, capa tampón y capa activa, respectivamente, por crecimiento epitaxial sobre un sustrato o capa subyacente con textura de mala calidad y/o defectuosa.

25 Por lo demás, el texturado del sustrato se lleva a cabo actualmente por procesado mecánico, que requiere una superficie plana y regular. En consecuencia, si el sustrato se conforma previamente al procesado, por ejemplo, en forma de superficie curvada irregularmente tal como una forma redonda o poligonal, resulta difícil el procesado mecánico para el texturado o, incluso, ya no es posible.

30 Esto significa que, en los procedimientos actuales, se evita conformar un sustrato ya texturado anteriormente, lo que restringe las aplicaciones a las que se adaptan la forma de cinta plana del sustrato, lo cual restringe considerablemente el campo de aplicación.

35 El documento de la patente US 6.114.287 revela un método para deformar mecánicamente un tampón metálico dúctil depositado epitaxialmente sobre una superficie texturada para minimizar o eliminar irregularidades superficiales a la vez que se mantiene la textura biaxial de la capa tampón. El método incluye las etapas de depositar una capa epitaxial de un tampón metálico sobre un sustrato texturado biaxialmente; y deformar la capa epitaxial entre superficies alisadas. Así, pues, un objeto general de este documento es alisar una capa depositada epitaxialmente sobre un sustrato texturado. Otro objeto de este documento es proporcionar un método para preparar un sustrato, que tenga un precursor hts densificado por densificación entre superficies alisadas. No obstante, según todos los ejemplos, los sustratos recubiertos tratados mantienen la geometría superficial plana inicial.

45 El documento WO 03/019589 A1 se refiere a un procedimiento para obtener un conductor recubierto con una configuración de bobina. Según este documento, se considera difícil obtener dicha configuración de bobina simplemente enrollando una cinta de conductor recubierta debido a la fragilidad de las capas. Según este documento, se supera este problema depositando directamente las respectivas capas con configuración de bobina sobre la primera. Es decir, la configuración de bobina está "inscrita" sobre la primera por una técnica de deposición tal como IBAD (deposición asistida por haz de iones). No se revela conformación alguna del sustrato recubierto.

50 El documento DE 197 24 618 A1 se refiere a un superconductor tubular corrugado compuesto de un soporte metálico tubular sobre el cual se aplica una lámina metálica, que lleva una capa superconductora, mediante un promotor de adherencia. Se refiere además este documento a un procedimiento para producir el superconductor tubular corrugado a partir de una banda metálica, provista de la lámina metálica, que lleva la capa de superconductor por vía del promotor de adherencia, conformando la banda para formar un tubo, y luego corrugando el tubo. El promotor de adherencia permite el movimiento de la lámina metálica recubierta de la capa de superconductor en dirección longitudinal durante el corrugado, previniendo, con ello, la degradación de la temperatura crítica y de la corriente crítica de la capa superconductora.

60 El objeto del presente invento era proporcionar un procedimiento para producir un conductor recubierto utilizando un sustrato texturado, cuyo procedimiento permita conformar el sustrato ya texturado y que, no obstante, permita el recrecimiento epitaxial de una capa activa bien alineada de material superconductor a alta temperatura. En particular, era el objeto del presente invento proporcionar un procedimiento de preparación de sustratos conformados para el crecimiento epitaxial de una fase superconductora.

65 Según el presente invento, se consigue este objeto por un procedimiento de preparación de un sustrato conformado para un conductor recubierto, que comprende las etapas de proveer un sustrato texturado con una capa o más de tampón texturado, sometiendo la cubierta de sustrato con la capa o capas tampones iniciales a una

etapa de conformación, donde en la etapa de conformación se conforma el sustrato para que tenga una sección transversal redonda, elíptica o poligonal, y proporcionando una segunda capa tampón texturada sobre la capa o capas tampones iniciales por crecimiento epitaxial.

5 El presente invento se dirige además a un conductor recubierto, que comprende un sustrato conformado que puede obtenerse por el procedimiento del presente invento.

Según el presente invento, es posible obtener un conductor recubierto de gran longitud habiendo mejorado la libertad de conformación.

10 Además, según el presente invento es posible obtener un conductor recubierto en forma de alambre con una sección transversal sensiblemente redonda o poligonal.

15 Según el presente invento, previamente al proceso de de deformación o conformación, se recubre el sustrato texturado con una primera capa tampón, que adopta la textura del sustrato. Según las necesidades, se pueden depositar capas tampones adicionales sobre la primera capa tampón por crecimiento epitaxial, es decir, que la capa subyacente sirva de modelo para la capa recrecida sobre ella.

20 Se ha comprobado que la capa o las capas tampones, contrariamente al sustrato, conservan la memoria de la textura apropiada durante cualquier proceso de conformación o deformación. Así, pues, la capa inicial o las capas iniciales tampones se pueden utilizar para recuperar la textura para una capa tampón adicional. Por otro lado, con la capa tampón adicional se suprimen defectos de por lo menos la capa tampón inicial más alta tales como grietas, porosidad, etc. que serían creadas por el tratamiento de conformación precedente. El proceso implicado es la autoepitaxia, que es independiente de la calidad de la textura del sustrato metálico subyacente.

25 Para el presente invento, un "sustrato conformado" significa un sustrato texturado, que es sometido a tratamiento de deformación/conformación después de haber sido texturado, en particular, después de la deposición de por lo menos una capa o capas tampones iniciales.

30 Según el presente invento, el término "gran longitud" se refiere a un cuerpo de tipo banda o de tipo alambre, que tiene un eje longitudinal que excede significativamente de la anchura y de la altura.

35 Según el presente invento, después de deformar el sustrato, recubierto de por lo menos una capa tampón inicial, para obtener la forma deseada, se recrece epitaxialmente una capa tampón adicional sobre la capa tampón inicial más alta. Dicha capa tampón inicial tiene preferiblemente la misma composición que la capa tampón inicial más alta.

40 Con la capa tampón adicional, se suprimen cualesquiera defectos causados por lo menos en la capa tampón inicial más alta debidos al proceso de conformación y se obtiene una capa sensiblemente sin defectos con una textura de alta calidad, que es apropiada como modelo para el crecimiento epitaxial de una capa activa de material superconductor.

45 El presente invento proporciona más libertad para la conformación final de un conductor superconductor recubierto. No existe restricción alguna para la conformación plana de las cintas tal como se usa actualmente. Según el presente invento, es posible obtener sustratos con superficies curvadas tales como de sección transversal redonda, elíptica o poligonal. Tales sustratos conformados son adecuados para la producción de conductores recubiertos de gran longitud en forma de un alambre redondo u ovalado. Por ejemplo, secciones transversales redondas o poligonales, tales como las hexagonales, son ventajosas para incrementar la isotropía de las propiedades eléctricas y para facilitar el diseño y la manufactura de una aplicación específica.

50 La conformación/deformación del sustrato puede llevarse a cabo por cualquier método de obtención de la conformación deseada. Ejemplos de procedimientos apropiados para conformar el sustrato del presente invento son la laminación, el estirado, la soldadura, etc. Así, pues, según el presente invento también es posible someter un sustrato de tipo cinta convencional a un proceso de estirado para reducir el diámetro o para formar la cinta plana para dar una forma tubular, es decir, un tubo con hendidura.

55 Por ejemplo, según el presente invento, el sustrato tal como una cinta puede ser conformado para dar una forma tubular, conformando la cinta a lo largo de su dirección longitudinal resultando un tubo con hendidura con los bordes longitudinales mutuamente adyacentes a lo largo de una hendidura longitudinal formada en la deformación. De ese modo, puede obtenerse un alambre conductor HTS, que pueda ser mecanizado ulteriormente como un alambre convencional. Bajo demanda, la hendidura puede cerrarse por ejemplo por soldadura.

60 La conformación de la cinta puede llevarse a cabo alrededor de un núcleo central de forma sensiblemente tubular o de alambre. El núcleo central se hace preferiblemente de metal tal como acero, etc.

65 El tubo obtenido con núcleo central puede ser estirado hasta que el tubo se apoye exactamente en el núcleo central.

Para técnicas de estirado y conformación con estirado se pueden aplicar generalmente las conocidas para el mecanizado de chapas metálicas y cintas metálicas. La manufacturación de conductores tubulares recubiertos se conoce por el documento EP 1 916 720 A1.

5 Generalmente, se puede utilizar para el presente invento cualquier sustrato con textura apropiada, preferiblemente la textura biaxial.

10 Materiales apropiados para sustrato y procedimientos para texturar esos materiales para que sean utilizables como sustrato para un conductor recubierto, son bien conocidos en la técnica.

15 Ejemplos específicos de sustratos apropiados son los sustratos metálicos biaxialmente texturados, por ejemplo, por el procedimiento RABIT, que utiliza laminación pesada en frío y subsecuente recocido. Ejemplos de metales adecuados son Cu, Ni, Ag o aleaciones basadas en esos metales, tales como aleaciones basadas en Ni con por lo menos un componente aleado seleccionado entre W, Mo, Mn, etc.

20 En el presente invento, en principio, el material del que se han hecho las capas tampones inicial y adicionales no está especialmente restringido, siempre que sea posible el crecimiento epitaxial, es decir, la transferencia de textura. Se puede utilizar cualquier material conocido como apropiado para capa tampón y que permita el crecimiento epitaxial. Para el presente invento, el material debería ser capaz de crecer epitaxialmente sobre el sustrato y permitir el crecimiento epitaxial de otra capa adicional depositada encima.

25 El material para la capa tampón adicional puede ser el mismo que para por lo menos la capa tampón inicial más alta, lo que significa que hay crecimiento homoepitaxial de la capa tampón adicional sobre la capa tampón inicial más alta.

El material para la capa tampón adicional puede ser diferente del material de la primera capa tampón, lo que significa que hay crecimiento heteroepitaxial de la capa tampón adicional sobre la capa tampón inicial más alta.

30 En este caso, con el fin de permitir la transferencia de la textura, se requiere una coincidencia apropiada de la retícula para la capa tampón inicial más alta y para la capa tampón adicional con el fin de permitir un crecimiento epitaxial no perturbado. Una pequeña falta de coincidencia de la retícula puede soportar el crecimiento de una capa libre de defectos. Sin embargo, cuando aumenta la falta de coincidencia, se provoca tensión incrementada en la capa creciente, y la transferencia de orientación se convierte progresivamente en de mala calidad.

35 El crecimiento heteroepitaxial de capas tampones y la selección de combinaciones de material comparable apropiado son bien conocidos en la preparación de conductores recubiertos.

40 Se utiliza preferiblemente para el presente invento para la capa tampón adicional el mismo material que para por lo menos la capa tampón inicial más alta.

Por lo menos las capas inicial más alta y la adicional del presente invento pueden hacerse de un material del tipo $RE_2B_2O_7$, siendo RE por lo menos un elemento seleccionado entre La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Y, Tm, Yb y Lu, y siendo B por lo menos un elemento elegido entre Zr y Hf.

45 Según el presente invento, el material de por lo menos las capas inicial más alta y la adicional puede tener una fórmula química tal como $RE_2 \cdot xB_2 + xO_7$ con $-0,4 \leq x \leq +0,7$, preferiblemente con $-0,3 \leq x \leq 0,3$.

50 Variando la proporción y/o la naturaleza de RE y B presentes en las capas tampones, es posible ajustar los parámetros de la retícula. La variación de los parámetros de la retícula puede soportar el crecimiento epitaxial ajustando la exactitud de la retícula.

Por ejemplo, con vistas a la exactitud de la cuadrícula para el crecimiento epitaxial de la capa superconductor YBCO, se ha comprobado que es especialmente útil una capa tampón $La_2Zr_2O_7$ (LZO).

55 Más ejemplos de materiales tampones adecuados son MgO, bióxido de circonio estabilizado con óxido de itrio (YSZ), $(Ce_{1-z}RE_z)O_2$ donde $0 \leq z \leq 0,5$ y $REMnO_3$ donde RE se define como se hizo más arriba.

60 Como material superconductor para el presente invento, se puede utilizar, en principio, cualquier óxido superconductor tal como superconductores del tipo cuprato de tierra rara-bario, superconductores del tipo cuprato de bismuto-estroncio-calcio, por ejemplo, los materiales conocidos por las referencias BSCCO-2212 y BSCCO-2223, especialmente aquellos en los que parte del Bi se ha sustituido por Pb, o uno de los superconductores basados en talio y mercurio, respectivamente, por ejemplo, superconductores del tipo cuprato de talio-estroncio- calcio-bario y superconductores del tipo cuprato de mercurio-bario-estroncio-calcio. Un material superconductor preferido es REBCO-123 donde RE se define como se expuesto arriba, en particular YBCO-123, que se puede dopar por otros metales, por ejemplo, Ag.

65

Para el presente invento, no hay restricción especial como para el método de deposición de las capas tampones y la capa activa. Por ejemplo, se puede usar cualquiera de los métodos referidos arriba. No obstante, se prefieren las técnicas químicas sin vacío tales como la deposición una solución químicas con vistas al coste reducido y a la más elevada proporción de deposición.

5 Generalmente, según la CSD, una capa como la presenta capa tampón de fórmula $RE_2 \cdot xB_2 + xO_7$ pueden producirse por deposición compuestos orgánicos-metálicos que forman una película de una solución sobre el sustrato. En este proceso, se puede usar una mezcla estequiométrica de compuestos precursores apropiados para RE y B en un solvente orgánico. Las películas recientes obtenidas se secan adicionalmente, se pirolizan (quemado orgánico) habitualmente a temperaturas entre 200°C y 500°C. Se lleva a cabo subsecuentemente una cristalización a elevada temperatura, por ejemplo, a temperatura que no exceda la mitad de la temperatura de fusión de la película del óxido final deseado, que se ha mostrado útil. El proceso de crecimiento de la película de óxido es un proceso de crecimiento en estado sólido comparable a la cristalización de cristales amorfos.

15 La CSD puede clasificarse en tres métodos principales:

1. la descomposición orgánica metálica (MOD) utilizando compuestos de carboxilato metálico,
2. la ruta orgánica-metálica-gel-sol utilizando alcóxidos como precursores en solventes orgánicos, y
3. los procesos de quelato, que son una modificación de la ruta orgánica-metálica.

204. Un subgrupo de la descomposición orgánico metálica es la ruta del trifluoracetato (TFA), utilizándose como precursores trifluoracetatos metálicos.

25 Estos procedimientos para obtener capas tampones y capas activas de superconductores son bien conocidos en la técnica y existe numerosa literatura que trata de ellos.

La(s) capa(s) tampón(es) como se utilizan en el presente invento sirve(n) para transferir la orientación a una capa recrecida sobre ella por crecimiento epitaxial. Sirven, además, sirven como barrera química previniendo la difusión de cualesquiera componentes y la oxidación del sustrato metálico.

30 Se pueden depositar encima de la capa activa de material superconductor una o más capa(s) adicional(es), por ejemplo, una capa metálica en derivación, una capa protectora metálica y una capa aislante. La capa metálica en derivación y la capa protectora metálica puede depositarse por galvanoplastia y pueden hacerse de Ag, Au, Cu, etc. La capa aislante puede hacerse por extrusión de conocidos aislantes como poliéster, polietereteracetona (PEEK), etc.

35 A continuación, se explica más ampliamente el principio del presente invento con referencia a una realización específica.

40 Ejemplo:

Una primera capa tampón $La_2Zr_2O_7$ se depositó sobre un sustrato RABIT de 10 mm de anchura y 10 m de largo de Ni5%W, utilizando un sistema de bobina a bobina.

45 Esencialmente, la cinta fue recubierta profundamente en una solución de 0,45 M de acetatos de acetyl La y Zr en ácido propiónico, secando la capa de sol, pirolizánd y cristalizánd la capa obtenida del modo convencional. La cinta recubierta resultante fue transformada en una forma tubular, obteniéndose, con ello, un alambre. Con objeto de variar el diámetro final del alambre, el ancho de la cinta se ajustó cortando a 4 mm. Conformando las cintas de anchura de 4 a 10 mm resultantes en alambres de aproximadamente 1,3 a 3,2 mm de diámetro.

50 Sobre el sustrato conformado con una primera capa tampón, se recreció epitaxialmente una segunda capa tampón compuesta de LZO del mismo modo básicamente que la primera capa LZO inicial.

55 El grado de orientación (textura) del sustrato de cinta texturada inicial (previamente a la deposición de la primera capa tampón y la etapa de deformación) así como de la segunda capa tampón adicional se compara utilizando difracción por rayos X con determinación de FWHM del escaneo 111 phi (la textura en plano) y escaneo de 400 omega (la textura fuera de plano). Los resultados se muestran en la tabla de más abajo.

	FWHM escaneo Φ (en el plano) (*)	FWHM escaneo ω (fuera de plano) (*)
Cinta de Ni5W (antes de deformación)	6,5	7,4
LZO (capa tampón adicional)	6,2	7,15

Estos resultados muestran claramente que la calidad de la textura de la segunda capa tampón, depositada después de conformar el sustrato con la capa tampón inicial, no solo es comparable con la calidad del sustrato previamente a la deformación, sino que se mejora en cierto grado.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para preparar un sustrato conformado con una superficie curvada apropiado para la producción de conductores recubiertos, que comprende las etapas de proporcionar un sustrato texturado con una superficie plana con una o más capas tampones texturadas, **caracterizado por** someter al sustrato recubierto con la capa tampón inicial a una etapa de conformación, donde el sustrato es conformado para tener una superficie transversal redonda, elíptica o poligonal, y proporcionar una capa tampón adicional texturada sobre la capa tampón inicial por crecimiento epitaxial.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se utiliza un sustrato que tiene una textura biaxial.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que se utiliza el mismo material para capa inicial más alta y para capa tampón adicional.
- 15 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la etapa de conformación es por lo menos una seleccionada entre laminación, estirado y soldadura.
- 20 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el material para las capas inicial y tampones adicionales es por lo menos uno seleccionado entre el grupo consistente en MgO, bióxido de circonio estabilizado con óxido de itrio, $(Ce_{1-2}RE_z)O_2$ donde $0 \leq z \leq 0,5$, $RE MnO_3$ y $RE_{2-x}B_{2+x}O_7$ donde $0,4 \leq x \leq +0,7$ y siendo RE por lo menos un elemento seleccionado entre La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Y, Tm, Yb y Lu, y siendo B por lo menos uno seleccionado entre Zr y Hf.
- 25 6. Substrato conformado con una sección transversal redonda, elíptica o poligonal, que se puede obtener por un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
7. Substrato conformado según la reivindicación 6, que comprende una capa activa de crecimiento epitaxial de material superconductor.
- 30 8. Substrato conformado según la reivindicación 6 o 7, que comprende además una o más capas tampones adicionales.
- 35 9. Substrato conformado según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que el material superconductor para la capa activa es del tipo $REBa_2Cu_3O_{7-x}$ siendo RE por lo menos un elemento seleccionado entre La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Y, Tm, Yb y Lu.
10. Substrato conformado según la reivindicación 9, en el que la RE es por lo menos Y.
- 40 11. Substrato conformado según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, que comprende además una o varias capas metálicas de protección y/o una o más capas aislantes adicionales.
12. Substrato conformado según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, en el que el sustrato conformado es un alambre se sección transversal redonda, elíptica o poligonal.
- 45 13. Utilización de un sustrato conformado según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, para la producción de un conductor recubierto.
14. Utilización de un sustrato recubierto según la reivindicación 13, para la producción de un conductor recubierto con una capa de protección.