

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 878 282**

51 Int. Cl.:

H01L 35/32 (2006.01)

H01L 35/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2017 PCT/PL2017/000110**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2018 WO18084727**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2017 E 17808190 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.03.2021 EP 3535785**

54 Título: **Capa termoeléctrica fina**

30 Prioridad:

03.11.2016 PL 41934716

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

18.11.2021

73 Titular/es:

AIC SPÓLKA AKCYJNA (100.0%)

**Ul. Rdestowa 41
81-577 Gdynia, PL**

72 Inventor/es:

SIEMIENCZUK, TOMASZ

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 878 282 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

Capa termoeléctrica fina

5 La invención se refiere a una capa termoeléctrica fina usada en instalaciones en las cuales se lleva a cabo un intercambio de calor, en particular instalaciones de calefacción central y/o agua sanitaria.

10 El mercado actual espera nuevas soluciones técnicas y dispositivos capaces de cumplir un número creciente de funciones, mientras que al mismo tiempo se vuelven cada vez más universales. Además, toda la industria está realizando enormes esfuerzos para desarrollar nuevos métodos para la generación de energía eléctrica. La mayoría de los dispositivos microgeneradores disponibles actualmente en el mercado se basan en el principio de conversión de alguna forma de energía cinética en energía eléctrica. Se conocen soluciones que emplean diferentes tipos de motores alternativos, motores Stirling, turbinas, etcétera. Las soluciones se caracterizan por restricciones sustanciales resultantes de su alto nivel de complejidad lo cual conlleva un alto costo de producción, así como también por la baja confiabilidad y los altos costos relacionados con asegurar el mantenimiento requerido.

20 Se conocen los dispositivos termoeléctricos que emplean el efecto Seebeck, los cuales permiten la generación de energía eléctrica. Los dispositivos contienen medios técnicos termoeléctricos donde la diferencia de temperatura entre las áreas específicas permite la generación de energía eléctrica.

25 El estado actual de la técnica en el área de recubrimientos termoeléctricos implica que aún no se ha encontrado una solución que pueda proporcionar instrucciones sobre cómo aplicar compuestos termoeléctricos de manera detallada y usarlos en dispositivos. Sin embargo, existen algunas publicaciones científicas que discuten métodos específicos para fabricar solamente los componentes semiconductores, destinados a termopares.

30 También debe mencionarse aquí que se hacen intentos para depositar capas de telururo de bismuto de acuerdo con el método de pulverización térmica. Sin embargo, debido a su alta imprecisión, el método resulta poco efectivo y los sistemas producidos tienen un rendimiento deficiente. Debido a la estructura abierta de las uniones de semiconductores del tipo 'p' y 'n', los sistemas no pueden usarse de manera segura.

Actualmente, el mercado está saturado solo en lo que respecta a los termopares prefabricados. Sus limitaciones que son bastante sustanciales se derivan de su absoluta falta de maleabilidad y de sus tamaños estandarizados.

35 Recientemente, sin embargo, se ha desarrollado un nuevo grupo de aplicaciones para los termopares generadores de electricidad: se usan para generar electricidad en los denominados generadores de energía de senderismo. Los dispositivos emplean la energía térmica para permitir que se carguen pequeños receptores. Sin embargo, debido al tamaño del mercado objetivo y las soluciones técnicas usadas, difícilmente puede hablarse aquí de escala industrial. Hasta ahora, los intentos experimentales de usar módulos de termopar prefabricados no tienen ninguna posibilidad real de comercialización debido a sus limitaciones relacionadas con la producción y el tamaño. Otro factor, el cual obstaculiza efectivamente el desarrollo de esta rama industrial específica, es el alto costo unitario de los termopares.

40 Se conoce del documento de patente CN 104538542 (A) que existe un método para producir un recubrimiento multicapa de materiales termoeléctricos usados en la fabricación de dispositivos termoeléctricos que generan energía eléctrica, donde el método emplea el método de deposición física en fase gaseosa. Se aplican capas de materiales termoeléctricos a la base seleccionada apropiadamente de acuerdo con el método de pulverización catódica con un magnetrón, donde cada capa individual tiene un grosor mayor que 5 nm.

50 El documento JP 2009194309 A describe que el módulo termoeléctrico incluye: electrodos inferiores cada uno que tiene un elemento termoeléctrico de tipo P y un elemento termoeléctrico de tipo N dispuestos en el mismo; electrodos superiores, cada uno que conecta el elemento termoeléctrico de tipo P de uno de los electrodos inferiores adyacentes a un elemento termoeléctrico de tipo N del otro electrodo inferior, específicamente, que conecta los diferentes tipos de elementos termoeléctricos y entre sí cuando los elementos termoeléctricos y los electrodos inferiores adyacentes se conectan entre sí; y las capas aislantes que aíslan eléctricamente los electrodos inferiores y superiores entre sí.

55 El propósito de la invención es desarrollar un generador termoeléctrico en la forma de una capa fina, la cual, cuando se aplica a los elementos de los dispositivos en los cuales se produce el intercambio de calor, corresponderá a una mayor eficiencia energética de aquellos dispositivos que al mismo tiempo producirán energía eléctrica usada para suministrar a accesorios electrónicos o dispositivos externos, o entregarla de regreso a la red eléctrica. Además, el propósito de la invención es resolver los problemas descritos en los primeros párrafos de esta al proporcionar medios técnicos que superarían la baja eficiencia de los dispositivos termoeléctricos y reducirían sus costos de producción.

60 El propósito se ha logrado mediante el desarrollo de un recubrimiento termoeléctrico.

Un recubrimiento termoeléctrico, cuyo funcionamiento se basa en el efecto Seebeck, que tiene una capa termoeléctrica con elementos semiconductores 'p' y 'n', donde los elementos semiconductores de la capa termoeléctrica se forman en subcapas semiconductoras 'p' y 'n' las cuales no entran en contacto entre sí, cuyo grosor está en el intervalo de 1 μ m a

10 μm , donde las subcapas se interconectan en serie con los elementos conductores en las capas provistos con extremos de conexión para evacuar la energía eléctrica generada, donde la capa termoeléctrica se aísla de los elementos conductores con capas de aislante eléctrico que comprenden óxidos inorgánicos, y el grosor total del recubrimiento es 50 μm o menor, de acuerdo con la invención se caracteriza porque una primera capa es la capa de aislante eléctrico con una estructura homogénea y continua, sobre la cual se encuentra una primera capa del elemento conductor con el grosor dentro del intervalo de 1 μm a 5 μm , sobre la cual se encuentran subcapas semiconductoras alternas 'p', 'n' de la capa termoeléctrica donde el ancho de cada subcapa semiconductoras 'p', 'n' está en el intervalo de 0,1 mm a 2 mm, sobre la cual se encuentra una segunda capa del elemento conductor con el grosor dentro del intervalo de 1 μm a 5 μm , sobre la cual se encuentra una segunda capa de la capa de aislante eléctrico con una estructura homogénea y continua, dichas capas aislantes eléctricas comprenden MgO , dichas capas de elementos conductores se hacen de cobre.

La invención permite la producción adicional de energía eléctrica obtenida mediante el uso del recubrimiento termoeléctrico incorporado en los dispositivos. La solución de acuerdo con la invención es ventajosa en que no implica la generación de ruido o vibración gracias a, por ejemplo, la ausencia de elementos móviles. Además, asegura la generación de electricidad basada directamente en la diferencia de temperatura, mientras que se desvía la conversión de energía cinética, lo cual se traducirá en una alta confiabilidad mientras se evita cualquier aumento de los costos de mantenimiento del dispositivo.

La energía eléctrica producida puede encontrar diferentes aplicaciones, por ejemplo, en:

- suministrar la energía a subconjuntos eléctricos de un dispositivo completo, tales como elementos de control o sistemas de bombeo (que mejoran la eficiencia energética)
- construir unidades autónomas independientes de una fuente de alimentación externa
- suministrar la energía de regreso a la red eléctrica local (que reduce la demanda de la energía eléctrica de los hogares)
- suministrar la energía de regreso a la red eléctrica (micro fuentes, prosumidor, energía ciudadana)

Estas y otras características de la invención quedarán claras a partir de la siguiente descripción de una forma preferente de la modalidad, dada como un ejemplo no restrictivo, con referencia a los dibujos adjuntos, en donde se muestra el recubrimiento en sección transversal.

Un recubrimiento termoeléctrico, cuyo funcionamiento se basa en el efecto Seebeck, tiene una capa termoeléctrica 1 con elementos semiconductores 'p' y 'n', una conexión en serie entre los elementos semiconductores 'p' y 'n' lograda mediante el uso de los elementos conductores en capas 2a, 2b y las capas de aislante eléctrico 3a, 3b. Las capas de recubrimiento se producen bajo la tecnología PVD, por ejemplo, por: evaporación, ablación por láser, pulverización catódica con magnetron, deposición por arco catódico filtrado, o por haz de electrones PVD. Los elementos semiconductores 'p' y 'n' de la capa termoeléctrica 1 toman la forma de subcapas semiconductoras sin contactar entre sí, formadas en anillos alternos 'p' y 'n', cuyo grosor d_1 está en el intervalo de 1 μm a 10 μm , preferentemente llegando a 5 μm , y cuyo ancho se encuentra dentro del intervalo de 0,1 mm a 2 mm, preferentemente llegando a 1 mm, donde los anillos se interconectan en serie con elementos conductores en capas 2a, 2b que se hacen de cobre, cuyo grosor d_2 está en el intervalo de 1 a 5 μm , preferentemente llegando a 3 μm , provistos de los extremos de conexión 4, 5 para evacuar la energía eléctrica generada. Las capas semiconductoras del tipo 'p' y 'n' se pueden fabricar de los grupos de materiales siguientes: telururo de plomo; seleniuro de estaño; compuestos de telururo, antimonio y bismuto; compuestos inorgánicos en occlusión; escuterudita; compuestos de Heusler parciales; compuestos de silicio; y compuestos de germanio. Cada capa 3a, 3b de aislante eléctrico se produce sobre la base de óxidos inorgánicos, que comprenden MgO . El grosor total del recubrimiento es 50 μm o menor.

En primer lugar, el proceso para producir la capa de aislante eléctrico 3a debe realizarse en la cámara tecnológica, gracias a la cual la capa termoeléctrica 1 será eléctricamente independiente de la base 6. La capa de aislante eléctrico debe tener una estructura homogénea y continua. Esto la hará muy resistente a la ruptura en avalancha. Entonces, se deben hacer los elementos conductores en capas 2a ubicados apropiadamente, que formarán la base y servirán como conexión eléctrica entre las subcapas semiconductoras 'p' y 'n'. El cobre parece una buena opción debido a la facilidad de deposición y la buena conductividad.

Gracias a la interconexión entre dos capas semiconductoras diferentes 'p' y 'n' que se logra mediante el uso de los elementos conductores 2a, 2b será posible lograr el flujo de corriente siempre que el recubrimiento esté expuesto a una diferencia de temperatura. El material debe seleccionarse de acuerdo con los criterios de, por ejemplo, rendimiento esperado, la consiguiente eficiencia termoeléctrica (ZT) y el intervalo anticipado de temperaturas a las cuales se expondrá el recubrimiento durante la operación. En la siguiente etapa, se deben hacer las subcapas semiconductoras 'p' y 'n' ubicadas apropiadamente. Entonces, los elementos conductores en capas 2b ubicados apropiadamente se deben producir para cerrar el circuito eléctrico de la capa termoeléctrica 1. La última etapa consiste en la producción de la segunda capa 3b del aislante eléctrico.

De acuerdo con la teoría de Seebeck, una diferencia de temperatura en dos lados del recubrimiento desencadena un movimiento ordenado de cargas en las subcapas semiconductoras 'p' y 'n' contenidas en la capa termoeléctrica 1. Debido a la conexión en serie entre las subcapas, se produce una diferencia de potencial entre los puntos de conexión más exteriores, es decir, los extremos 4, 5. La energía producida así puede usarse para suministrar energía a accesorios electrónicos o dispositivos externos, o suministrarla de regreso a la red eléctrica.

REIVINDICACIONES

1. Un recubrimiento termoeléctrico, cuyo funcionamiento se basa en el efecto Seebeck, que tiene una capa termoeléctrica con elementos semiconductores 'p' y 'n', donde los elementos semiconductores de la capa termoeléctrica (1) se forman en subcapas semiconductoras 'p' y 'n' las cuales no entran en contacto entre sí, cuyo grosor (d_1) está en el intervalo de 1 μm a 10 μm , donde las subcapas se interconectan en serie con los elementos conductores en capas (2a, 2b) provistos con los extremos de conexión (4, 5) para evacuar la energía eléctrica generada, donde la capa termoeléctrica (1) se aísla sobre los elementos conductores (2a, 2b) con las capas (3a, 3b) de aislante eléctrico que comprenden óxidos inorgánicos, y el grosor total del recubrimiento es 50 μm o menos, **caracterizado porque** una primera capa es la capa de aislante eléctrico con una estructura homogénea y continua (3a), sobre la cual se encuentra una primera capa del elemento conductor (2a) con el grosor (d_2) dentro del intervalo de 1 μm a 5 μm , sobre la cual se encuentran las subcapas semiconductoras alternas 'p', 'n' de la capa termoeléctrica (1) donde el(los) ancho(s) de cada subcapa semiconductoras 'p', 'n' está(n) en el intervalo de 0,1 mm a 2 mm, sobre la cual se encuentra una segunda capa del elemento conductor (2b) con el grosor (d_2) dentro del intervalo de 1 μm a 5 μm , sobre la cual se encuentra una segunda capa de la capa de aislante eléctrico con una estructura homogénea y continua (3b), dichas capas de aislante eléctrico (3a, 3b) comprenden MgO, dichas capas de elementos conductores (2a, 2b) se hacen de cobre.

