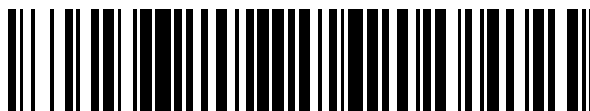


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 648 262**

51 Int. Cl.:

**G02B 5/08**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2011 E 11153179 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017 EP 2418521**

54 Título: **Un procedimiento de fabricación de una superficie a base de aluminio altamente reflectante resistente a la temperatura para aplicaciones de reflector solar y partes reflectoras fabricadas de ese modo**

30 Prioridad:

**02.08.2010 GB 201012965**

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

**29.12.2017**

73 Titular/es:

**ALMECO S.P.A. (100.0%)  
Via della Liberazione 15  
20098 San Giuliano Milanese, IT**

72 Inventor/es:

**DOWELL, ALAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 648 262 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**

Un procedimiento de fabricación de una superficie a base de aluminio altamente reflectante resistente a la temperatura para aplicaciones de reflector solar y partes reflectoras fabricadas de ese modo

**Antecedentes de la invención**

5 Es bien conocido el uso de sistemas de espejos para concentrar los rayos solares a fin de generar calor y emplear este calor para generar electricidad.

Los sistemas de reflectores para la generación de energía solar térmica pueden emplear diversos diseños de espejos, incluyendo sistemas de canales curvados o parabólicos, sistemas Fresnel o antenas parabólicas para formar las unidades reflectoras principales. Estos reflectores primarios concentran los rayos del sol en un tubo o receptor que se calienta mediante los rayos concentrados y contiene un medio de transferencia de calor que puede utilizarse para generar vapor o procesar calor. Los receptores y los tubos colectores son, generalmente, de tamaño bastante pequeño en comparación con el tamaño de los espejos que captan los rayos solares.

10 Puesto que los reflectores primarios pueden no ser perfectos en geometría o planeidad de la superficie y la tolerancia a la desviación angular para los rayos reflejados es bastante pequeña, pudiendo algunos de los rayos reflejados pasar por alto el colector térmico objetivo, lo que resulta en una menor eficacia de generación de energía.

15 Para superar este problema, puede ser ventajoso emplear un espejo secundario para concentrar estos rayos dispersos y redirigirlos a la superficie del colector térmico.

Los materiales existentes que se han utilizado para esta aplicación de espejo secundario incluyen lámina y tira de aluminio reflectante en el espejo que se procesa mediante técnicas de revestimiento al vacío electroquímico y PVD para producir una superficie con una reflectividad superior al 95 %.

El proceso de producción consiste en tomar bobinas de aluminio laminadas en espejo y tratarlas mediante abrillantado electroquímico para mejorar las características de reflexión de superficie seguidas por la anodización hasta un espesor de revestimiento de aproximadamente 1 micrómetro para proporcionar un sustrato duro y duradero para el revestimiento posterior.

25 Las propiedades de alta reflectancia son impartidas por un proceso de tratamiento adicional de múltiples etapas en vacío que tiene tres etapas clave. En primer lugar, se aplica una capa ópticamente densa de aluminio metálico o plata por deposición física en fase vapor (PVD) al metal anodizado que proporciona una capa base de alta reflectancia. En segundo lugar, se aplica una capa de material transparente de índice de refracción bajo (intervalo de índice 1,3-1,8), tal como fluoruro de magnesio, óxido de aluminio u óxido de silicio por PVD y, en tercer lugar, sigue una capa de índice de refracción alto (intervalo de índice 1,8-3,0) de material transparente tal como óxido de estaño, óxido de titanio u óxido de circonio. La combinación de estas capas da como resultado valores de reflectancia total superiores al 95 % para productos fabricados con una capa de reflexión de aluminio y superiores al 98 % para productos fabricados con una capa de reflexión plateada.

La estructura de capa final de los productos existentes se muestra en la figura 1.

35 Varios de estos productos existen en el mercado, conocidos comúnmente como "reflectores de aluminio mejorados" y los mismos han sido probados en aplicaciones de reflector secundario. Sin embargo, la experiencia operativa ha demostrado que los reflectores secundarios pueden alcanzar temperaturas relativamente altas, 300 °C o más, y que después de una exposición prolongada a estas temperaturas, la reflectancia comienza a bajar, disminuyendo la eficacia del sistema de espejos y provocando un aumento todavía mayor en la temperatura del reflector secundario y una bajada adicional en la reflectancia.

40 Esta falta de resistencia a la temperatura es, por lo tanto, muy perjudicial para el rendimiento.

Nuestras investigaciones exhaustivas del mecanismo por el cual los espejos de aluminio mejorados pierden sus propiedades de reflexión nos han llevado a la invención de un nuevo procedimiento para producir el material de espejo utilizado para los reflectores, para el que pedimos la concesión de una patente.

**45 Sumario de la invención**

La invención está definida por las reivindicaciones.

En nuestra invención, una tira de aluminio con una superficie de espejo conseguida por laminación brillante se trata mediante limpieza y abrillantado electroquímico para proporcionar una superficie lisa y libre de turbidez.

Hasta este punto, el procedimiento es el mismo que para la preparación normal de espejos de aluminio mejorados.

50 Sin embargo, en lugar de anodizarse por medios convencionales para proporcionar un sustrato duro de entre 0,5 y 1,5 micrómetros de espesor como es la práctica normal, se anodiza en condiciones para formar una capa de barrera

no porosa para producir un revestimiento transparente extremadamente delgado pero denso y duro de óxido de aluminio de espesor cuidadosamente controlado, conocido como "capa de barrera". El proceso se conoce comúnmente como anodizado de capa de barrera.

5 Un elemento clave en nuestro nuevo procedimiento de manufacturación consiste en la aplicación de este revestimiento de capa de barrera protectora sobre la capa reflectante de aluminio y el control de su espesor y propiedades para optimizar la combinación de alta reflectividad y resistencia a la oxidación.

10 La capa de barrera puede producirse según procedimientos conocidos sumergiendo la tira en un baño de electrolito formado a partir de una solución diluida de uno o más de los siguientes ácidos y aplicando un voltaje positivo de entre 2 y 200 V durante un tiempo entre 10 y 300 segundos apropiado para la velocidad de formación del revestimiento y el espesor de revestimiento deseado, preferentemente entre 20 y 200 nm, ácidos adecuados que incluyen, pero no exclusivamente, ácidos tartárico, cítrico, oxálico, fosfórico o sulfúrico o mezclas de los mismos u otro electrolito adecuado que forma una capa de barrera.

Siguiendo el tratamiento descrito anteriormente, la bobina procesada electroquímicamente se trata para mejorar la reflectividad utilizando procesos de PVD bajo alto vacío.

15 Sin embargo, mientras que en todos los otros procesos de revestimiento para manufacturar reflectores de aluminio mejorados, se aplica una capa metálica de aluminio o plata como revestimiento por PVD sobre la superficie para fabricar una capa de reflexión, una característica clave de la presente invención siendo la superficie de aluminio a granel de aluminio procesado electroquímicamente junto con su capa de protección que forma la capa de reflexión. Esto se aplica como revestimiento por PVD con una capa de índice de refracción bajo (índice 1,3-1,8) como óxido de silicio u óxido de aluminio de espesor entre 20 y 200 nm seguido de una capa de índice de refracción alto (índice 20 1,8-3,0) como óxido de circonio, estaño o titanio de espesor entre 20 y 200 nm de la manera convencional para producir un apilamiento multicapa que mejora la reflectividad.

25 La capa de barrera protectora formada electroquímicamente que cubre la superficie de aluminio reflectante sirve para impedir o evitar su oxidación a alta temperatura y de ese modo mejora en gran medida el rendimiento a largo plazo de la superficie completa del reflector a altas temperaturas. La estructura del nuevo sistema de capas según la presente invención se muestra en la figura 2.

### Ejemplo

30 Como un ejemplo y para verificar la invención, se manufacturó una tira reflectora de aluminio por abrillantado electroquímico en un electrolito a base de ácido fosfórico según procedimientos conocidos para producir una superficie lisa de alta reflexión.

A continuación siguió la formación por tratamiento electrolítico anódico en un baño de solución de ácido diluido seleccionado entre los ácidos enumerados anteriormente de una capa de barrera protectora, que comprende principalmente óxido de aluminio, de espesor entre 20 y 100 nm.

35 La tira se procesó entonces en una línea de revestimiento al vacío en la que se aplicaron secuencialmente mediante PVD, sin la aplicación anterior de una capa de reflexión metálica aplicada como revestimiento por PVD, una capa de SiOx de espesor optimizado en el intervalo de 20 a 120 nm y una capa de TiOx de espesor optimizado en el intervalo de 20 a 120 nm. No se ha utilizado una capa de alta reflexión aplicada por PVD.

40 Un material de espejo de aluminio fabricado según el procedimiento anterior tuvo una reflectancia total del 93,5 %, en comparación con el 95 % de un espejo de aluminio mejorado producido según la técnica anterior. Sin embargo, después de 14 días de prueba en los que los paneles de espejo se mantuvieron a una temperatura de 380°C, los espejos fabricados mediante el procedimiento según la presente invención conservaron una reflectancia total del 93,5 % mientras que la reflectancia de los espejos fabricados según la técnica anterior cayó del 95 % a menos del 70 %.

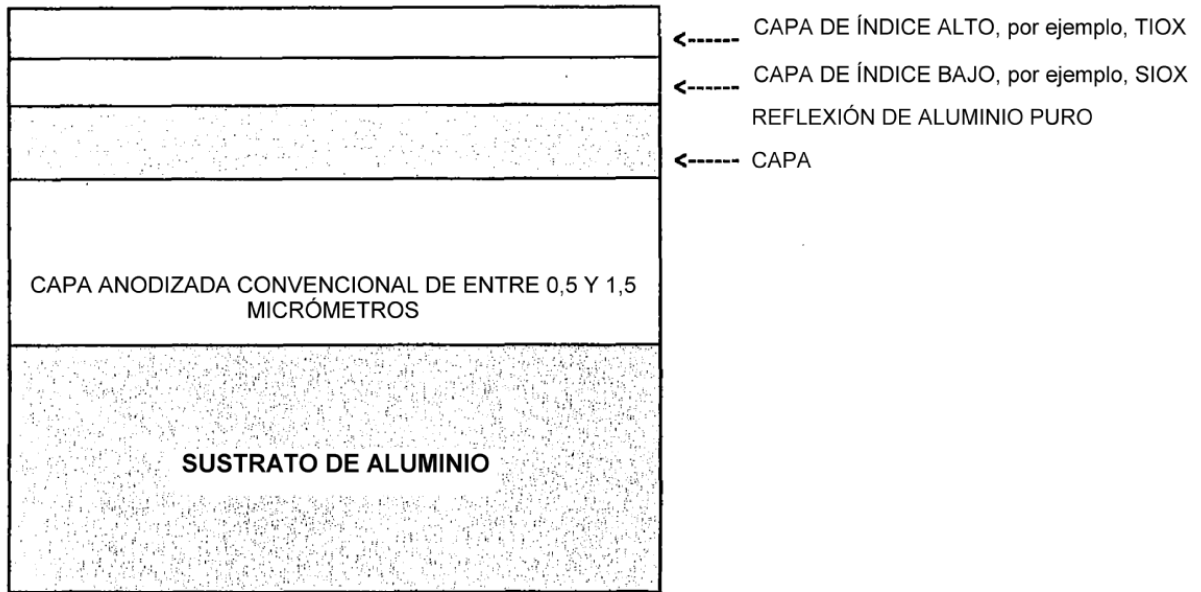
**REIVINDICACIONES**

1. Tira reflectora de aluminio que comprende una superficie a base de aluminio altamente reflectante resistente a la temperatura fabricada a partir de una tira de aluminio laminada en espejo por abrillantado electroquímico en un ácido fosfórico, consistiendo dicha superficie en:

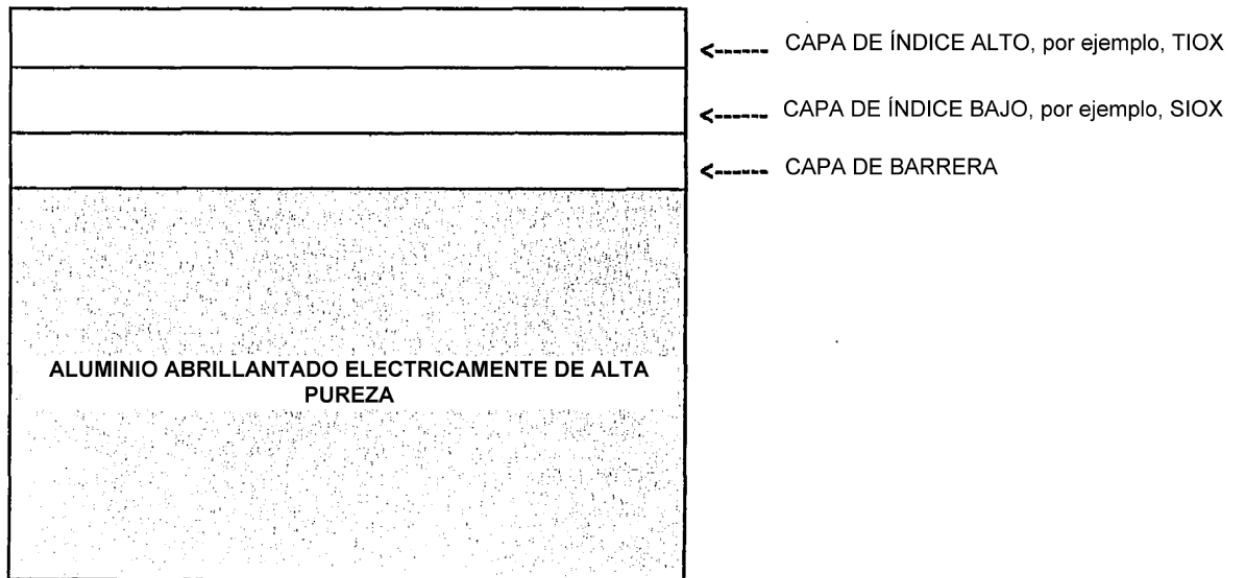
- 5 a) una capa de barrera protectora no porosa de revestimiento de óxido de aluminio de entre 20 y 100 nm de espesor formada directamente en la superficie abrillantada electroquímicamente mediante tratamiento electrolítico anódico en un baño de solución de ácido diluido elegido entre ácidos tartárico, fosfórico, sulfúrico y oxálico o mezclas de los mismos,
- 10 (b) un revestimiento transparente de índice de refracción bajo de SiOx aplicado mediante revestimiento por PVD en vacío de un espesor en el intervalo de 20 - 120 nm que está directamente aplicado como revestimiento sobre la capa de barrera no porosa,
- (c) y un revestimiento transparente de índice de refracción alto de TiOx aplicado mediante revestimiento por PVD en vacío de un espesor en el intervalo de 20 a 120 nm, directamente sobre el revestimiento transparente de índice de refracción bajo,
- 15 (d) de manera que se conserve una reflectancia total del 93,5 % después de 14 días de prueba a una temperatura de 380 °C.

2. Procedimiento de producción de una tira reflectora de aluminio según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la capa de barrera protectora no porosa de óxido de aluminio se prepara aplicando una tensión positiva de entre 2 y 200 V durante un tiempo entre 10 y 300 segundos.

- 20 3. Uso de una tira reflectora de aluminio según la reivindicación 1, como un espejo solar para la generación de energía solar térmica.



**FIG. 1**



**FIG. 2**