



ESPAÑA

19 ES	11 48 1261	10 A1
21	22 MAYO 1979	
22	FECHA DE PRESENTACION	

**PATENTE DE INVENCION**

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria anejada.

A1 481261 - F 245 3/02

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
78.15665	22 Mayo 1978	FRANCIA

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F245 3/02	

54 TITULO DE LA INVENCION

"PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE UN SUBSTRATO METALICO ABSORBENTE DE RADIACIONES SOLARES"

71 SOLICITANTE (S)

D. Pierre VIRONNEAU

---

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

31120 PORTET-SUR-GARONNE (Francia), Chemin des Palanques

---

72 INVENTOR (ES)

D. Pierre VIRONNEAU

---

73 TITULAR (ES)

---

74 REPRESENTANTE

D. Alfonso Durán Olivella

ADUCADO

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente Patente de invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un substrato metálico de capas múltiples, absorbente de radiaciones solares y se sitúa por lo tanto en el campo de captación de energía solar.

Los captadores solares actualmente conocidos están concebidos para absorber la cantidad mayor posible de energía radiada, mediante el recubrimiento del cuerpo absorbente bajo el cual circula un fluido portador del calor, por una sustancia no incandescente que al calentarse bajo el efecto de las radiaciones solares, solamente emite radiaciones infrarrojas en un espectro de mayor longitud de onda que el del espectro solar.

Una parte de estas radiaciones emitidas se pierde en el medio exterior por convección con el aire. Asimismo, con la finalidad de restringir dicha pérdida de energía, se ha ideado de manera razonable el crear una barrera térmica a dichas radiaciones infrarrojas adoptando el principio del efecto sierra. Este último consiste en aprisionar entre los cuerpos absorbente y un cuerpo aislante, pero transparente a las radiaciones solares de pequeña longitud de onda, un volumen de fluido, tal como aire, que bajo el efecto de radiaciones infrarrojas emitidas por dicha sustancia no incandescente, engendrará corrientes de convección entre dichos dos cuerpos de forma que una gran parte de la energía radiada será nuevamente absorbida por la sustancia que recubre el

cuerpo absorbente. De este modo, las radiaciones caloríficas emitidas por el cuerpo absorbente no serán disipadas en el medio ambiente.

5. La otra parte de las radiaciones emitidas por esta sustancia es recogida y almacenada por convección gracias a un fluido circulante portador del calor, bajo el cuerpo absorbente, en una canalización o en otro medio equivalente protegido térmicamente por un material aislante.
10. Sin embargo, el calentamiento del fluido portador del calor reporta una propagación del calor por conducción a través del cuerpo absorbente, lo que aumenta las pérdidas de energía calorífica y perjudica la relación entre la absorción y la emisión de la energía recibida por la sustancia que recubre el cuerpo absorbente,
15. cuya relación indica el rendimiento de captación de energía solar cuando mayor es el valor algebraico de la misma.

20. La presente invención permite solucionar los inconvenientes mencionados y asegura al conjunto del captador un rendimiento energético satisfactorio. Con esta finalidad, la invención limita la propagación del calor a través del cuerpo absorbente desarrollado por la elevación de la temperatura del fluido portador del
25. calor, realizando entre dos capas sucesivas de metal depositadas sobre la cara del cuerpo absorbente expuesta a las radiaciones solares, una nueva barrera térmica que funciona únicamente en el sentido de las radiaciones que

van del fluido portador del calor hacia el cuerpo absorbente.

Con esta finalidad, el procedimiento de revestimiento objeto de esta Patente, consiste en depositar

5. una interfase reflectante entre dos capas sucesivas de metal, siendo la primera capa de metal depositada más permeable a las radiaciones infrarrojas que la capa de metal que las recubre, de manera que la cara interna de esta última pueda definir un reflector perfecto a las

10. radiaciones de gran longitud de onda emitidas por el fluido portador del calor.

Este procedimiento de revestimiento que permite realizar un plano reflectante comprende las etapas siguientes.

15. En una primera fase, la operación consiste en preparar una de las caras del substrato de base, recortado por ejemplo de un material de acero inoxidable, para recibir las dos capas sucesivas de metal. Esta preparación consiste por una parte en operaciones preliminares de

20. limpieza, desengrase y decapado del substrato y por otra parte, en un acondicionamiento que permite efectuar dichos depósitos metálicos gracias a un revestimiento electroquímico de níquel de anclaje.

En una segunda fase, una capa de níquel nivelado

25. es depositada por vía electrolítica, para conseguir un estado de superficie exento de porosidades.

En una tercera fase, encontrándose la superficie del substrato perfectamente lisa, se deposita una capa

fina de metal constituida por cinc o cadmio por electroplaqueo, sobre la superficie del niquel nivelado. La estructura molecular del metal depositado de esta manera presenta características particularmente interesantes

5. puesto que:

- Por una parte, la disposición de los granos del metal cuya estructura cristalina es lo más compacta posible, confiere a esta capa un brillo metálico interno importante, que determina el poder reflectante buscado;

10. - por otra parte, el estado de la capa electrónica externa de los átomos de este metal determina el coeficiente de conductividad térmica de éste.

Por lo tanto es ventajoso escoger un metal tal como cadmio, cinc u otro metal que presenta una estructura espectroscópica más o menos idéntica, que sea menos permeable que el niquel a las radiaciones infrarrojas emitidas por los átomos de las capas precedentes.

15. En una cuarta y última fase existen dos posibilidades. Se opera del modo siguiente:

20. -bien por una oxidación superficial del último metal depositado por vía química o por vía electroquímica;  
-o por un depósito electrolítico de un metal muy absorbente de las radiaciones solares, por ejemplo niquel negro.

25. Esta última operación es delicada, puesto que según los datos paramétricos de los baños de oxidación o de depósito y especialmente de las densidades de corriente, tiempos de inmersión y de los electrolitos, se obtiene

- un espesor de óxido de metal o de otro metal cuya magnitud algebraica debe determinar por una parte, una relación equilibrada de absorción a emisión y por otra parte, una coloración del estado de superficie que puede tomar cada
5. una de las longitudes de onda del espectro visible.

- Es evidente que el número de interfases reflectantes no está limitado a la unidad, siendo posible, permaneciendo en el espíritu de la presente invención, el prever varios reflectores en el interior de un mismo
10. substrato.

- La invención se comprenderá mejor por la lectura de la descripción del ejemplo de realización de un substrato metálico de acuerdo con la presente invención, a título explicativo y no limitativo, en relación con los
15. dibujos adjuntos, en los cuales:

- La figura 1 es una vista en sección de un substrato realizado según la presente Patente;
  - La figura 2 es una vista esquemática que muestra los cambios de energía que se operan a través de
20. dicho substrato.

- Con referencia a la figura 1 que muestra un substrato de capas múltiples realizados según el proceso descrito al principio de la presente memoria, se observa:

- 1, el substrato de base de acero inoxidable;
  - 2, la capa de níquel de anclaje;
  - 3, capa de níquel nivelado;
  - 4, una capa de cadmio nivelado;
  - 5, una capa de óxido de cadmio
- 25.

- Cuando una radiación solar I, de longitud de onda  $\lambda_1$  del espectro visible e infrarrojo próximo es recibido por un substrato del tipo mencionado, la primera capa -5- de óxido de metal transforma la energía recibida
5. en una energía en el espectro infrarrojo lejano de mayor longitud de onda  $\lambda_2$ . En efecto, cuando los electrones de las capas electrónicas periféricas de los átomos de metal y especialmente en este ejemplo, del óxido de cadmio, reciben una energía  $\Delta w_1$  en forma de ondas electromagnéticas de longitud  $\lambda_1$ , pasan de su estado fundamental de
10. estabilidad a un estado excitado sin degradación interna de la materia; entonces se dice que los átomos han absorbido una energía  $\Delta w_1 = \frac{K}{\lambda_1}$  en la que K es una constante función de la naturaleza del material utilizado. Sin
15. embargo, los electrones en estado excitado no son estables y vuelven a su estado fundamental emitiendo una energía  $\Delta w_2$  netamente inferior a  $\Delta w_1$ , puesto que la misma queda difundida a través de todos los átomos de cadmio y se presenta bajo la forma  $\Delta w_2 = \frac{K}{\lambda_2}$ . Puesto que la energía
20.  $\Delta w_2$  es de valor netamente inferior que la energía  $\Delta w_1$  y que K permanece constante para el cadmio, éste último va a emitir por lo tanto una energía en forma de radiaciones de longitud de onda  $\lambda_2$  mayor que la de las radiaciones emitidas por el Sol.
25. En efecto,  $\Delta w_2 < \Delta w_1$  en la que  $\Delta w_1 = \frac{K}{\lambda_1}$  y  $\Delta w_2 = \frac{K}{\lambda_2}$  por lo tanto  $\frac{K}{\lambda_2} < \frac{K}{\lambda_1}$  en la que K= constante, por lo tanto  $\lambda_1 > \lambda_2$ .

La capa de óxido de cadmio -5- va a emitir por

lo tanto una primera parte de la energía recibida hacia el cuerpo transparente que se ha hecho parcialmente aislante a las longitudes de onda del infrarrojo lejano, siendo aquella atrapada por el efecto de sierra y una

5. segunda parte es transmitida por conducción a través de las capas -4-, -3-, -2- y -1- y a continuación por convección a un fluido portador del calor que circula bajo el substrato -1-.

La figura 2 muestra esquemáticamente los cambios de energía que tienen lugar por radiaciones a través

10. de un cuerpo absorbente realizado según el substrato metálico de capas múltiples descrito anteriormente.

A fin de limitar la complejidad de un análisis completo y de poner mejor en evidencia el objeto esencial

15. de la presente invención, las capas -4- y -5- están reunidas en una sola capa -6- y las capas -1-, -2- y -3- lo están en una sola capa -7-, puesto que los fenómenos de conducción en el interior de estas son simples y evidentes para el técnico. Además, el espacio

20. entre dichas capas -6- y -7-, asimilable al espacio comprendido entre las capas -4- y -3-, ha sido voluntariamente agrandado para ilustrar mejor los fenómenos de reflexión que tienen lugar a escala cuántica.

En este dibujo se observará que para una radiación incidente I que viene a chocar con la capa absorbente -6-, este absorbe la casi totalidad de la energía recibida. Una parte de esta energía  $I_1$  es reenviada

25. hacia el cuerpo transparente, que gracias al efecto

- sierra devuelve una gran proporción  $I'_1$  hacia la capa absorbente -6-. La otra parte de esta energía  $I_1$  y de la energía  $I'_1$  reflectada por el cuerpo transparente, crean una energía global  $I_3$  radiada sobre la superficie -7'-
5. del cuerpo -7-. Este cuerpo -7- absorbe una gran parte y refleja la parte restante sobre la superficie -6'- del cuerpo -6-, el cual, no siendo transparente a las radiaciones de longitud de onda grande, refleja la totalidad de la radiación incidente sobre la superficie -7'-, que
10. nuevamente absorbe la parte más importante. De este modo, al fin de varias reflexiones entre la superficie -6'- y -7'-, la totalidad de la energía  $I_3$  queda absorbida por el cuerpo -7- y transmitida por conducción y convección al fluido portador del calor que circula bajo
15. dicho cuerpo -7-.

- Dicho fluido portador del calor, al calentarse va a emitir radiaciones infrarrojas en dirección del absorbente. Estas radiaciones, representadas por la flecha C, atravesarán las diferentes capas del cuerpo
20. -7-, sin embargo al ser de longitud de onda grande, son reflejadas en su totalidad por la superficie interna -6'- del cuerpo -6-, de manera que esta última constituye una barrera térmica para las calorías que proceden del fluido portador del calor.

25. Todo cuanto no afecte, altere, cambie o modifique la esencia del procedimiento descrito, será variable a los efectos de la actual Patente.

N O T A

Se reivindica como objeto de esta Patente de invención:

5. 1.- Procedimiento para la fabricación de un substrato metálico absorbente de radiaciones solares, caracterizado por comprender la disposición de una interfase reflectante entre dos capas sucesivas de metal, siendo la primera capa de metal depositada más permeable a las radiaciones infrarrojas que la capa de metal que la recubre.

10. 2.- Procedimiento para la fabricación de un substrato metálico absorbente de radiaciones solares, según la reivindicación 1, caracterizado porque los depósitos de metal se obtienen por electrólisis.

15. 3.- Procedimiento para la fabricación de un substrato metálico absorbente de radiaciones solares, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la interfase reflectante se consigue por añadidura de un agente nivelador en el electrolito de cada uno de los metales.

20. 4.- Procedimiento para la fabricación de un substrato metálico absorbente de radiaciones solares, según las reivindicaciones 1, 2 y 3, caracterizado por la preparación del substrato de base para recibir las dos capas sucesivas del metal, por un depósito electrolítico de un níquel de anclaje en una cara de dicho substrato.

25. 5.- Procedimiento para la fabricación de un substrato metálico absorbente de radiaciones solares,

según las reivindicaciones 1, 2, 3 y 4 consideradas como conjunto, caracterizado porque la última capa de metal es oxidada superficialmente.

- 6.- Procedimiento para la fabricación de un
5. substrato metálico absorbente de radiaciones solares, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado por la constitución de un substrato metálico de capas múltiples que comprende como mínimo un substrato de base, una capa de níquel de anclaje, una capa de metal nivelado,
10. una capa de metal menos permeable a las radiaciones infrarrojas que el metal precedente y una capa de óxido de este último metal o una capa de otro metal fácilmente absorbente de las radiaciones solares.

- 7.- Procedimiento para la fabricación de un
15. substrato metálico absorbente de radiaciones solares, según la reivindicación 6, caracterizado porque dicho substrato de base está constituido por acero inoxidable.

- 8.- Procedimiento para la fabricación de un
20. substrato metálico absorbente de radiaciones solares, según las reivindicaciones 6 y 7, caracterizado porque dicha capa de metal nivelado está constituida por un depósito electrolítico de níquel nivelante.

- 9.- Procedimiento para la fabricación de un
25. substrato metálico absorbente de radiaciones solares, según las reivindicaciones 6, 7 y 8, caracterizado porque la capa de metal menos permeable a las radiaciones infrarrojas está constituida por un depósito de cadmio nivelado.

10.- Procedimiento para la fabricación de un substrato metálico absorbente de radiaciones solares, según las reivindicaciones 6, 7 y 8, caracterizado porque la capa de metal menos permeable a las radiaciones infrarrojas está constituida por un depósito de cinc nivelado.

11.- Procedimiento para la fabricación de un substrato metálico absorbente de radiaciones solares, según el conjunto de las reivindicaciones 6, 7, 8 y 9 ó 10, caracterizado porque la capa que absorbe fácilmente las radiaciones solares queda constituida por un depósito de níquel negro.

12.- Procedimiento para la fabricación de un substrato metálico absorbente de radiaciones solares, según las reivindicaciones 6, 7, 8 y 9 consideradas en conjunto, caracterizado porque la capa que absorbe fácilmente las radiaciones solares está constituida por un óxido de cadmio.

13.- Procedimiento para la fabricación de un substrato metálico absorbente de radiaciones solares, según las reivindicaciones 6, 7, 8 y 10, caracterizado porque la capa de absorción fácil de las radiaciones solares está constituida por un óxido de cinc.

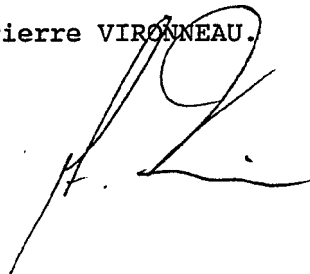
Sean cuales fueren las circunstancias que concurren en la esencialidad de la Patente de invención, definida en las anteriores reivindicaciones, cuyo objeto es:

14.- "PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE UN SUBSTRATO METÁLICO ABSORBENTE DE RADIACIONES SOLARES".

Consta la presente memoria de trece hojas  
foliadas, mecanografiadas por una sola cara y de los  
dibujos unidos a la misma.

Barcelona, 22 MAYO 1979

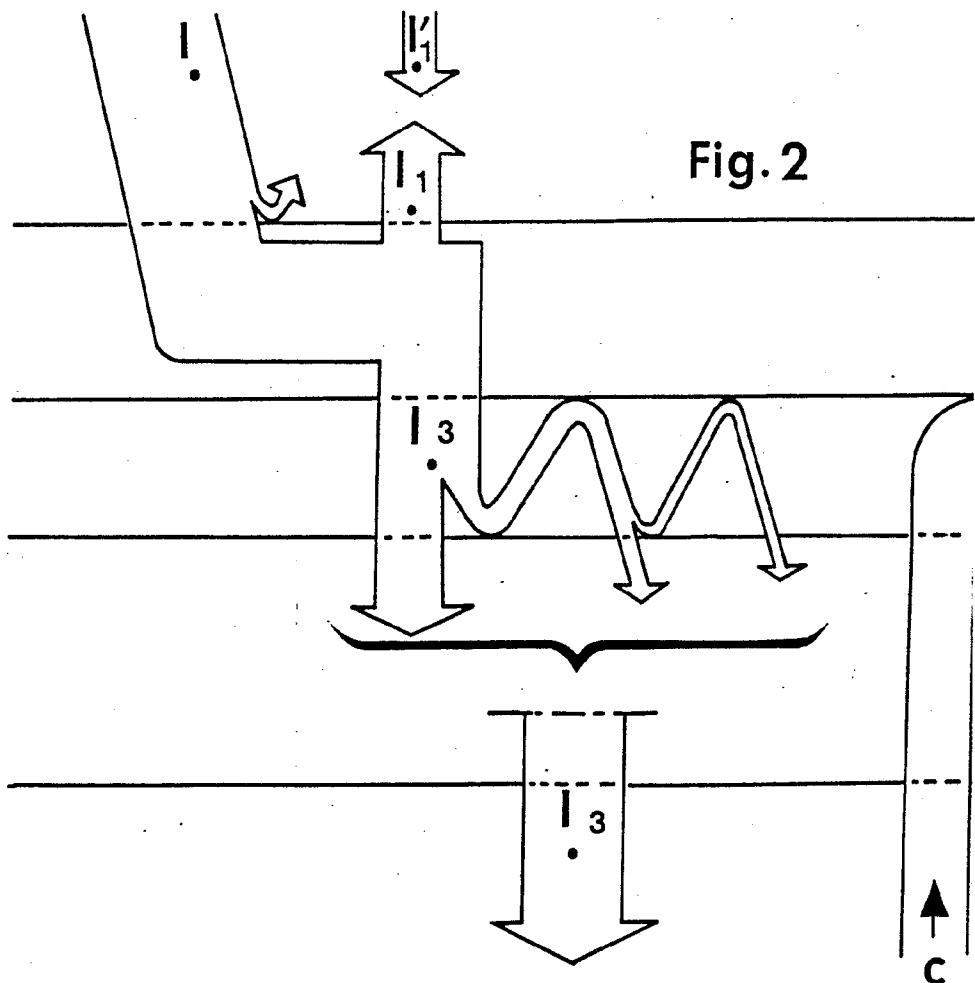
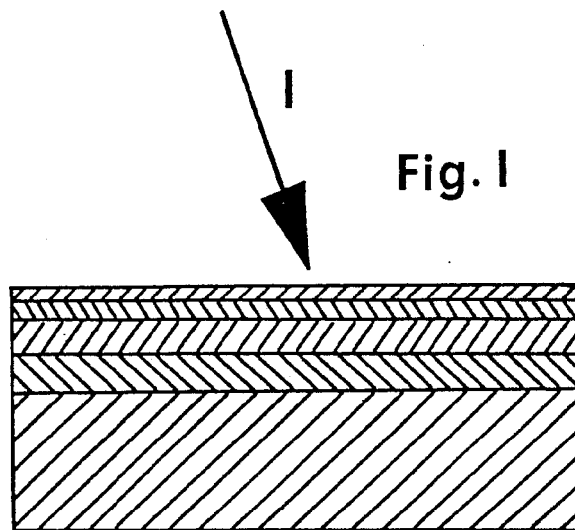
P.A. de D. Pierre VIROUXNEAU.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'P. Virouxneau', written over the typed name.

JR/mp

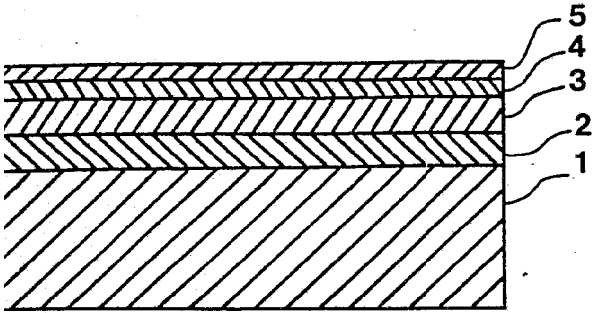


A DURÁN | OBSER. | MEDIDA VERTICAL CLISE | C.M. | MEDIDA HORIZONTAL CLISE | C.M. | AÑO 19 | MODALIDAD R | NUMERO 57 |

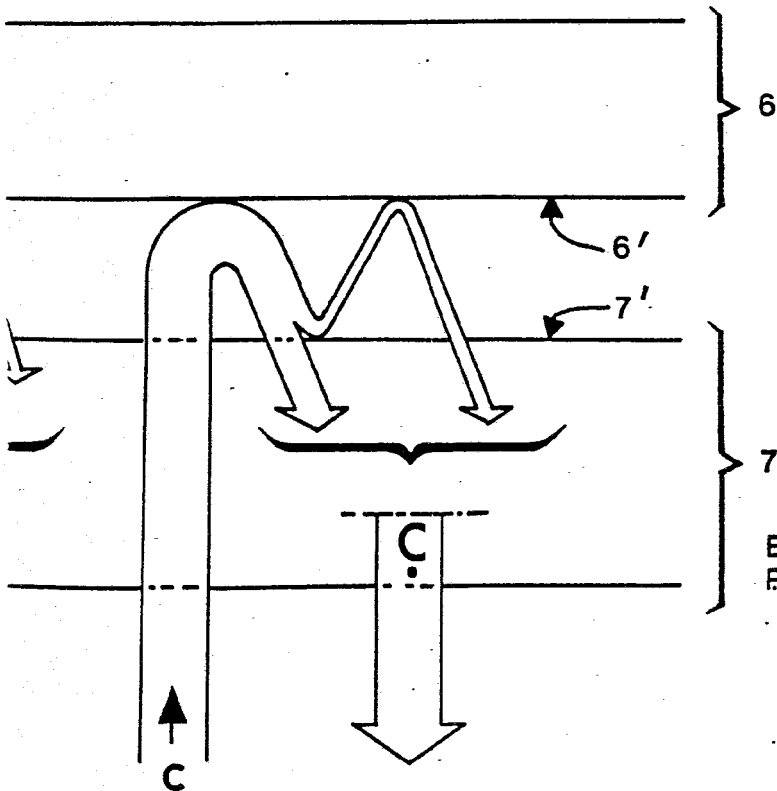


ESCALA VARIABLE

Fig. 1



2



BARCELONA, 22 MAYO 1979  
P.A.