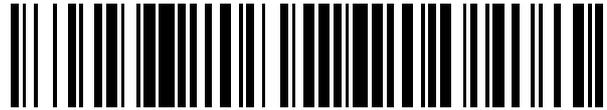


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 573 482**

51 Int. Cl.:

**F24J 2/07** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2005 E 05771769 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 1787066**

54 Título: **Colector de energía solar**

30 Prioridad:

**23.08.2004 GB 0418778**

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

**08.06.2016**

73 Titular/es:

**ARKAS, EVANGELOS (50.0%)  
5 Sp. Matsouka, Aghia Paraskevi 153 42  
Athens , GR y  
ARKAS, NICHOLAS (50.0%)**

72 Inventor/es:

**ARKAS, EVANGELOS y  
ARKAS, NICHOLAS**

74 Agente/Representante:

**LAZCANO GAINZA, Jesús**

**ES 2 573 482 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

Colector de energía solar

5 Esta invención se refiere a un colector de energía solar y un método para captar la energía solar.

10 La radiación solar tiene una distribución espectral, o longitudes de onda, que va desde la radiación de longitud de onda corta, rayos gamma y X, hasta la radiación de longitud de onda larga, ondas de radio largas. Las diferentes regiones del espectro solar pueden describirse por el intervalo de sus longitudes de onda. La radiación combinada en la región de longitudes de onda de 280 nm a 4,000 nm se denomina radiación solar de banda ancha, o total. Aproximadamente el 99 por ciento de la radiación solar se contiene en la región de longitudes de onda de 300 nm a 3,000 nm. El espectro visible se extiende desde el ultravioleta, aproximadamente 390 nm, hasta cerca del infrarrojo, 780 nm, y solo hace aproximadamente el 10 por ciento del espectro solar total. Un pico en el espectro solar ocurre a 560 nm. La temperatura de color del espectro solar varía entre 3000 K y 3500 K con la latitud.

15 Es difícil de utilizar todo el espectro. Por ejemplo, con colectores solares reflectores parabólicos, gran parte de la energía solar se refleja de vuelta al espacio. Además, los dispositivos fotovoltaicos usados para convertir la energía solar, tienen una sensibilidad pico en aproximadamente 830 nm y solo se convierte del 14 al 16% de la energía acumulada. Concentrar los rayos del sol con el uso de una multiplicidad de espejos para calentar un líquido también resulta en la reflexión de gran parte de la energía de vuelta al espacio.

20 El documento US 2004/079358 describe un concentrador de energía solar que comprende un cuerno en espiral que tiene un eje perpendicular a un plano de la espiral. El concentrador incluye: una abertura de entrada que forma una boca del cuerno, una superficie interna reflectante de luz del cuerno, y una abertura de salida en un extremo del cuerno distante de la boca del cuerno, dicha abertura de salida es más pequeña que dicha abertura de entrada. El cuerno se estrecha continuamente tanto en la dirección de dicho eje como en el plano de la espiral, entre las aberturas de entrada y de salida. El cuerno se adapta para concentrar, por múltiples reflejos desde la superficie interna reflectante de luz del cuerno, la energía solar incidente dentro de un intervalo predeterminado de ángulos de incidencia en la abertura de entrada, de manera que la energía solar concentrada se emite desde la abertura de salida.

25 Es un objetivo de la presente invención al menos mejorar las desventajas antes mencionadas en la técnica anterior.

30 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un colector de energía solar como se reivindica en la reivindicación 1.

35 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para captar la energía solar como se reivindica en la reivindicación 23.

40 Modalidades adicionales de la invención se incluyen en las reivindicaciones dependientes.

45 La invención se describirá ahora, a manera de ejemplo, con referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama esquemático en sección transversal de un colector de energía solar;

La Figura 2 es una vista en perspectiva de una sección tubular de una variante del colector de energía solar de la Figura 1, que tiene una sección transversal cuadrada;

45 La Figura 3 es una vista en perspectiva de una sección tubular del colector de energía solar de la Figura 1, que tiene una sección transversal circular;

La Figura 4 es una vista en perspectiva de una sección tubular de una variante del colector de energía solar de la Figura 1, que tiene una sección transversal octagonal;

50 La Figura 5 es una vista en perspectiva de una sección tubular de una variante del colector de energía solar de la Figura 1, que tiene una sección transversal con forma de triángulo equilátero;

La Figura 6 es una vista en perspectiva de la sección tubular de la Figura 5 y de acuerdo con una modalidad de la invención, en la que los paneles que forman dos lados de la sección se articulan a un tercer lado y se ilustra un panel con dispositivos fotovoltaicos o termovoltáicos;

La Figura 7 es un diagrama esquemático en sección transversal de un segundo colector de energía solar;

55 La Figura 8 es una vista en perspectiva de una sección tubular del colector de energía solar de la Figura 7, que tiene una sección transversal circular;

La Figura 9 es una vista en sección transversal de una sección tubular del colector de energía solar de la Figura 7; y

La Figura 10 es un diagrama esquemático en sección transversal de un tercer colector de energía solar.

60 En las Figuras, números de referencia similares denotan partes similares.

65 Un primer colector de energía solar 10, ilustrado en la Figura 1, incluye una cámara en forma de serpentina cerrada 11 con un puerto de entrada 12. La cámara en forma de serpentina cerrada se forma de seis porciones tubulares alargadas huecas paralelas, una primera porción alargada 111 se une a una segunda porción alargada adyacente 112, por una primera porción tubular semicircular 121 en un primer extremo de la segunda porción alargada 112 y la segunda porción alargada 112 se une a una tercera porción alargada 113, en un segundo extremo de la segunda porción alargada

opuesto al primer extremo por una segunda porción semicircular 122. De manera similar, la tercera porción alargada 113 se une en un primer extremo por una tercera porción semicircular 123 a un primer extremo de una cuarta porción alargada 114. De manera similar, la cuarta porción alargada 114 se une en un segundo extremo opuesto al primer extremo por una cuarta porción semicircular 124 a una quinta porción alargada 115. De manera similar, la quinta porción alargada 115 se une en un primer extremo por una quinta porción semicircular 125 a un primer extremo de una sexta porción alargada 116. La sexta porción alargada 116 se une en un segundo extremo opuesto al primer extremo, por una porción en forma de U 117, a un segundo extremo en la primera porción alargada 111, para formar la cámara en forma de serpentina cerrada 11.

El puerto de entrada 12 se forma por un tubo de entrada 126, de un diámetro en sección transversal más pequeño que el de las porciones de la cámara en forma de serpentina 11, ubicado aproximadamente en el centro de la primera porción alargada 111, y tiene un eje longitudinal en un primer ángulo agudo incluido a un eje longitudinal de la primera porción alargada 111. Una porción 127 del tubo de entrada que sobresale hacia la primera porción alargada 111 se inclina en un segundo ángulo agudo incluido a un eje longitudinal de la primera porción alargada 111 más pequeño que el primer ángulo agudo incluido.

Aunque el colector de energía solar se ha descrito como que tiene una cámara en forma de serpentina cerrada 11, pueden usarse otras formas de cámara cerrada con un puerto de entrada. Por ejemplo, la cámara cerrada puede ser una espiral con un primer extremo de la espiral unido a un segundo extremo opuesto del mismo. Alternativamente, puede usarse una cámara cerrada en forma de rosca anular. En una modalidad más simple, el colector de energía solar puede ser una caja cerrada con una abertura para admitir la energía solar, de manera que sustancialmente toda la energía solar admitida se absorbe dentro de la caja.

Celdas fotovoltaicas, con una sensibilidad pico de sustancialmente 830 nm, y/o celdas termovoltáicas con una sensibilidad pico de sustancialmente 950 nm pueden ubicarse en superficies internas de la cámara cerrada. El enfriamiento de las superficies exteriores de la cámara cerrada puede aplicarse para mantener un diferencial de temperatura óptimo, a través de las celdas fotovoltaicas y/o celdas termovoltáicas, correspondiente a un rendimiento máximo de las celdas. Una temperatura adecuada para mantener un lado de las celdas fotovoltaicas es sustancialmente 25 °C, mientras que las celdas termovoltáicas pueden operar entre 50 °C y 400 °C. Dicho enfriamiento puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante flujos de aire o intercambiadores de calor basados en agua.

La sección transversal de la cámara sellada puede ser, por ejemplo, un cuadrado como se muestra en la Figura 2, un círculo como se muestra en la Figura 3, un octágono como se muestra en la Figura 4 o un triángulo equilátero como se muestra en la Figura 5. Alternativamente, puede usarse cualquier otra sección transversal poligonal. Como se ilustra para una sección transversal triangular en la Figura 6, en una modalidad de acuerdo con la invención, al menos en el caso de cámaras compuestas de placas rectangulares planas, las placas planas adyacentes 61 se articulan a lo largo de sus bordes largos 62 hacia las placas adyacentes en todos los vértices excepto uno, y son acoplables en el vértice restante 63, de manera que la porción de cámara puede abrirse, por ejemplo, para inspección y mantenimiento. Los paneles planos también facilitan el uso de fotoceldas planas 611, mientras que celdas de película delgada pueden usarse con secciones transversales circulares o de otro tipo cuando la cámara no incluye paneles planos. Cuando la cámara tiene una sección transversal poligonal, las porciones que se conectan pueden ser porciones angulares en lugar de porciones curvadas como se describió anteriormente.

Durante el uso, sustancialmente la energía solar colimada 13, acumulada y orientada por cualquier método, entra en el puerto de entrada 12 y circula alrededor de la cámara cerrada 11 por reflejos múltiples 14 en las superficies internas de la cámara. La inclinación del tubo del puerto de entrada hace que los fotones de la energía solar circulen en una única dirección, como se muestra por las líneas con puntas de flecha 15, alrededor de la cámara con forma de serpentina, de manera que al volver a pasar el puerto de entrada sustancialmente ningún fotón no absorbido sale de la cámara a través del puerto de entrada. Es decir, sustancialmente toda la energía solar, de todas las longitudes de onda, una vez que ha entrado en el puerto de entrada permanece en la cámara cerrada y se absorbe por las paredes internas o las celdas ubicadas en las paredes internas. Es decir, sustancialmente hay un flujo de fotones en una sola dirección, como se muestra por la línea curvada con puntas de flecha 16, alrededor de la cámara. Los fotones reflejados desde las paredes internas o celdas pueden perder energía en cada reflejo o absorción, de manera que la energía de incluso fotones de alta energía se absorbe con el tiempo.

Un segundo colector de energía solar se ilustra en las Figuras 7 a 9. Como se muestra mejor en la Figura 7, el segundo colector de energía solar es similar al primer colector de energía solar, excepto que la cámara cerrada es de doble pared para formar un recubrimiento coaxial externo. El líquido puede hacerse circular en un espacio 72 entre la cámara 75 y una pared exterior 71 de la cámara, para minimizar las variaciones de temperatura y evitar la formación de puntos calientes. Una válvula de seguridad de alivio de presión, no mostrada, puede estar en comunicación con el líquido circulante. El líquido de enfriamiento puede introducirse en el espacio 72 a través de una válvula de entrada 73 y el vapor o líquido calentado retirarse a través de una válvula de salida 74. Luego, la energía térmica puede retirarse del colector solar. Además, o alternativamente, la cámara cerrada puede encerrarse en un depósito a presión para generar vapor de alta calidad. Dicho vapor de alta calidad puede usarse para impulsar uno o más generadores eléctricos.

- 5 Como se muestra en la Figura 10, un colector de energía solar adicional, que tiene una cámara generalmente anular 101, con una porción de sección transversal alargada 102, que encierra un depósito de incineración 60 para contener material a calentar, puede usarse para la incineración, por ejemplo, de sustancias dañinas, o para la cremación, para evitar el uso de combustibles fósiles. Un sistema de manejo del gas, no mostrado, puede proporcionar un gas inerte para usarse dentro de la cámara para evitar la oxidación del aire circulante dentro de la cámara. Durante la incineración por encima de una temperatura umbral, se formará plasma ionizado, del cual puede ser posible extraer electricidad de corriente continua. Se entenderá que un depósito de incineración puede incluirse en otras formas de la cámara, siempre que sustancialmente toda la energía solar admitida se absorba dentro de la cámara.
- 10 La cámara cerrada puede construirse de, por ejemplo, metales, aleaciones de metales, o cerámicas o una combinación de dichos materiales. Una temperatura de funcionamiento del colector de energía solar dependerá de una aplicación para la cual se use el colector de energía solar. Para la incineración a presiones altas, la cámara puede formarse de titanio tungsteno con un revestimiento interno de cerámica de altas temperaturas. En el colector de energía solar mostrado en la Figura 10, la cámara anular 101 puede formarse de titanio tungsteno con un revestimiento interno de cerámica de altas temperaturas y el depósito de incineración 60 formarse de titanio tungsteno con un revestimiento externo de cerámica de altas temperaturas. El depósito de incineración 60 se proporciona preferentemente con controles de temperatura y presión, no mostrados.
- 15
- 20 Se han construido dos ejemplos a pequeña escala de los colectores de energía solar de acuerdo con la invención. En un primer ejemplo con una cámara de tubo de aluminio enfriado por aire, el tubo de aluminio se derritió. En un segundo ejemplo, en el que la cámara se sumergió en agua, la temperatura del agua se elevó al punto de ebullición.

## Reivindicaciones

- 5 1. Un colector de energía solar (10) que comprende un medio de la cámara que define un volumen interno, el medio de la cámara (11) que tiene un medio del puerto de entrada (12) que se comunica con el volumen interno, de manera que la energía solar (13) que entra al medio de la cámara a través del medio del puerto de entrada se absorbe y se refleja dentro del medio de la cámara hasta que sustancialmente toda la energía solar se absorbe por el medio de la cámara; caracterizado porque el medio de la cámara comprende un medio de los paneles articulados (61) para formar una pared del medio de la cámara en la que el medio de las celdas fotovoltaicas y/o el medio de las celdas termovoltáicas (611) se ubica para formar una superficie interna del medio de la cámara.
- 10 2. Un colector de energía solar como se reivindicó en la reivindicación 1, en donde el medio del puerto de entrada se dispone para hacer que los fotones de la energía solar entren al medio de la cámara para circular sustancialmente en una única dirección (15,16) dentro del medio de la cámara hasta que se absorben, de manera que al volver a pasar el medio del puerto de entrada sustancialmente ningún fotón emerge del medio del puerto de entrada.
- 15 3. Un colector de energía solar como se reivindicó en las reivindicaciones 1 o 2, que incluye un medio del control de la temperatura para mantener un diferencial de temperatura predeterminado a través del medio de las celdas fotovoltaicas y/o el medio de las celdas termovoltáicas para que sustancialmente trabajen a la eficiencia máxima de los mismos.
- 20 4. Un colector de energía solar como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un medio intercambiador de calor (72, 73, 74) para extraer la energía térmica del medio de la cámara.
- 25 5. Un colector de energía solar, como se reivindicó en la reivindicación 4, en donde el medio intercambiador de calor comprende un medio del recubrimiento ubicado alrededor de, al menos, una porción del medio de la cámara.
- 30 6. Un colector de energía solar, como se reivindicó en las reivindicaciones 4 o 5, en donde el medio de la cámara se encierra en un medio del depósito a presión para la generación de vapor de alta calidad.
- 35 7. Un colector de energía solar como se reivindicó en la reivindicación 6, que comprende además un medio del generador eléctrico para usar el vapor de alta calidad para generar electricidad.
- 40 8. Un colector de energía solar, como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el medio de la cámara (11) tiene forma de serpentina recirculante.
- 45 9. Un colector de energía solar, como se reivindicó en la reivindicación 8, en donde el medio de la cámara comprende una pluralidad de porciones alargadas (111-116) unidas en serie en extremos alternos a las porciones alargadas colindantes por porciones semicirculares (121-125), una primera de la pluralidad de porciones alargadas (111) se une a una última de las porciones alargadas en serie (116) por una porción en forma de U (117), para formar un medio de la cámara recirculante.
- 50 10. Un colector de energía solar, como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el medio de la cámara es una espiral recirculante.
- 55 11. Un colector de energía solar como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el medio del puerto de entrada comprende un medio del tubo de entrada (126) que se comunica con el volumen interno.
12. Un colector de energía solar como se reivindicó en la reivindicación 11, en donde un eje longitudinal del medio del tubo de entrada (126) se inclina en un ángulo interno agudo a un eje longitudinal de una porción alargada (111) del medio de la cámara.
- 60 13. Un colector de energía solar como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el medio de la cámara tiene una sección transversal circular.
14. Un colector de energía solar como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde el medio de la cámara tiene una sección transversal poligonal.
- 65 15. Un colector de energía solar como se reivindicó en la reivindicación 14, en donde el medio de la cámara tiene una sección transversal cuadrada, una octagonal y una triangular.

16. Un colector de energía solar como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, adaptado para la incineración de material de desecho.
- 5 17. Un colector de energía solar como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, adaptado para la cremación de cuerpos.
18. Un colector de energía solar como se reivindicó en las reivindicaciones 16 o 17, que comprende un medio del depósito de incineración (60) ubicado dentro del medio de la cámara (101) para contener material o un cuerpo a incinerar.
- 10 19. Un colector de energía solar como se reivindicó en la reivindicación 18, en donde el medio del depósito de incineración comprende, al menos, un medio del control de la temperatura y un medio del control de la presión.
- 15 20. Un colector de energía solar como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el medio de la cámara es de uno o más materiales de metal, aleación de metal y cerámica.
- 20 21. Un colector de energía solar como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde el medio de la cámara es de titanio tungsteno revestido internamente con material cerámico de altas temperaturas.
22. Un colector de energía solar como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un medio del manejo del gas para proporcionar un ambiente de gas inerte dentro del medio de la cámara.
- 25 23. Un método para captar la energía solar que comprende las etapas de:
- a. proporcionar un medio de la cámara (11) que define un volumen interno, en donde el medio de la cámara comprende un medio de los paneles articulados (61) para formar una pared del medio de la cámara en el que el medio de las celdas fotovoltaicas y/o el medio de las celdas termovoltáicas (611) se ubican para formar una superficie interna del medio de la cámara;
- 30 b. proporcionar un medio del puerto de entrada (12) que se comunica con el volumen interno; y
- c. admitir la energía solar (13) a través del medio del puerto de entrada en el volumen interno de manera que la energía solar se absorbe y se refleja repetidamente dentro del medio de la cámara hasta que sustancialmente toda la energía solar se absorbe por el medio de la cámara y al menos parte de la energía solar se convierte en electricidad por el medio de las celdas fotovoltaicas y/o el medio de las celdas termovoltáicas.
- 35 24. Un método como se reivindicó en la reivindicación 23, en donde la etapa de admitir energía solar a través del medio del puerto de entrada comprende hacer que los fotones de la energía solar entren al medio de la cámara, para circular sustancialmente en una única dirección (15, 16) dentro del medio de la cámara, hasta que se absorben, de manera que al volver a pasar el medio del puerto de entrada sustancialmente ningún fotón emerge del puerto de entrada.
- 40 25. Un método como se reivindicó en las reivindicaciones 23 o 24, que incluye además las etapas de proporcionar un medio del control de la temperatura y de esta manera, mantener un diferencial de temperatura predeterminado a través del medio de las celdas fotovoltaicas y/o el medio de las celdas termovoltáicas para que sustancialmente trabajen a la eficiencia máxima de los mismos.
- 45 26. Un método como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones 23 a 25, que comprende además las etapas de proporcionar un medio intercambiador de calor (72, 73, 74) y extraer con este energía térmica del medio de la cámara.
- 50 27. Un método, como se reivindicó en la reivindicación 26, en donde la etapa de proporcionar un medio intercambiador de calor comprende proporcionar un medio del recubrimiento ubicado alrededor de, al menos, una porción del medio de la cámara.
- 55 28. Un método, como se reivindicó en las reivindicaciones 26 o 27, que comprende las etapas adicionales de proporcionar un medio del depósito a presión que encierra el medio de la cámara y de generar vapor de alta calidad en el mismo.
- 60 29. Un método como se reivindicó en la reivindicación 28, que comprende las etapas adicionales de proporcionar un medio del generador eléctrico y de usar el vapor de alta calidad para generar electricidad.
30. Un método como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones 23 a 29, que incluye una etapa adicional de incinerar material de desecho con la energía solar captada.
- 65

31. Un método como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones 23 a 29, que incluye una etapa adicional de cremar cuerpos con la energía solar captada.
- 5 32. Un método como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones 23 a 31, que incluye una etapa adicional de proporcionar un medio del depósito de incineración (60) dentro del medio de la cámara (101) para contener material o cuerpos a incinerar.
- 10 33. Un método como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones 23 a 30, que comprende una etapa adicional de proporcionar el medio de manejo del gas y proporcionar con este un ambiente de gas inerte dentro del medio de la cámara.

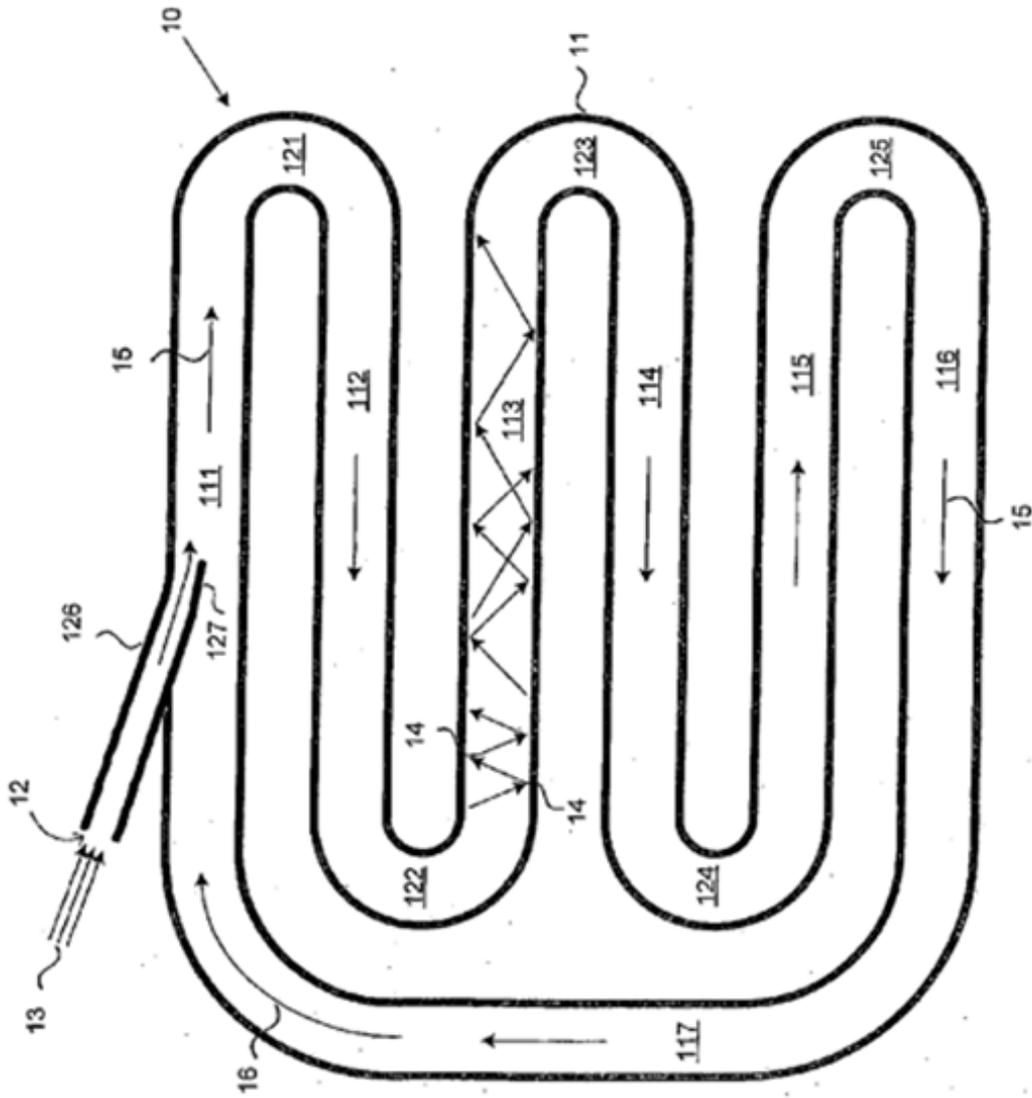
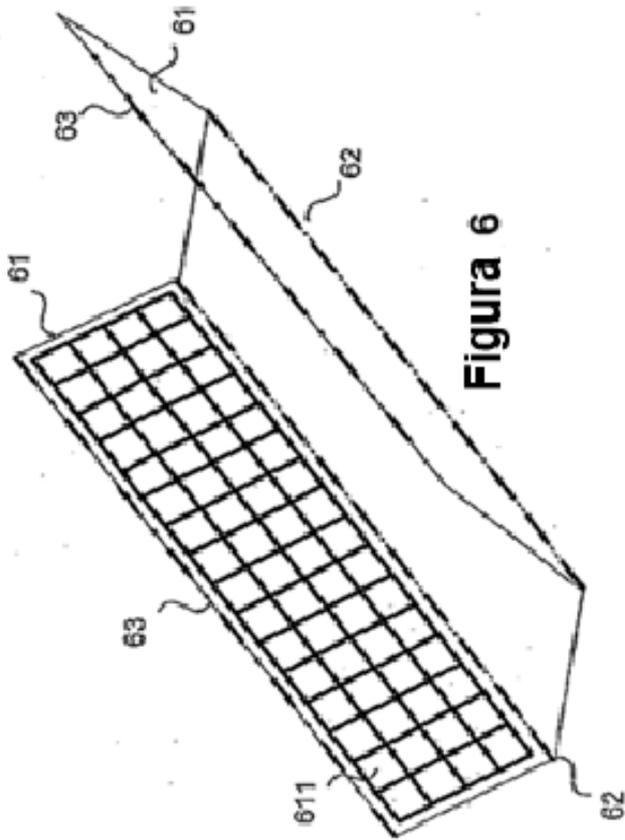
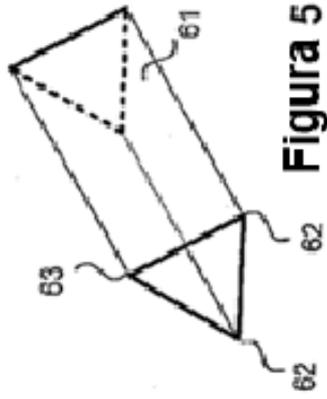


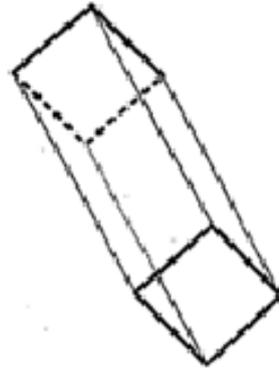
Figure 1



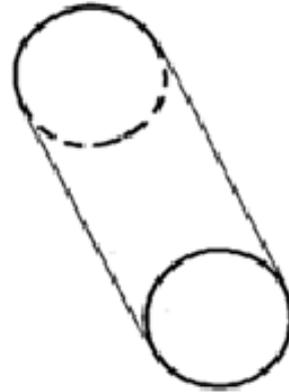
**Figure 6**



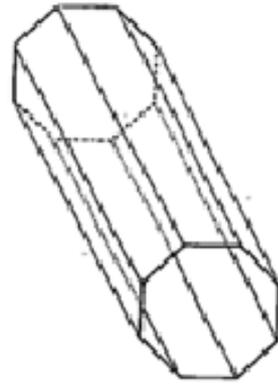
**Figure 5**



**Figure 2**



**Figure 3**



**Figure 4**

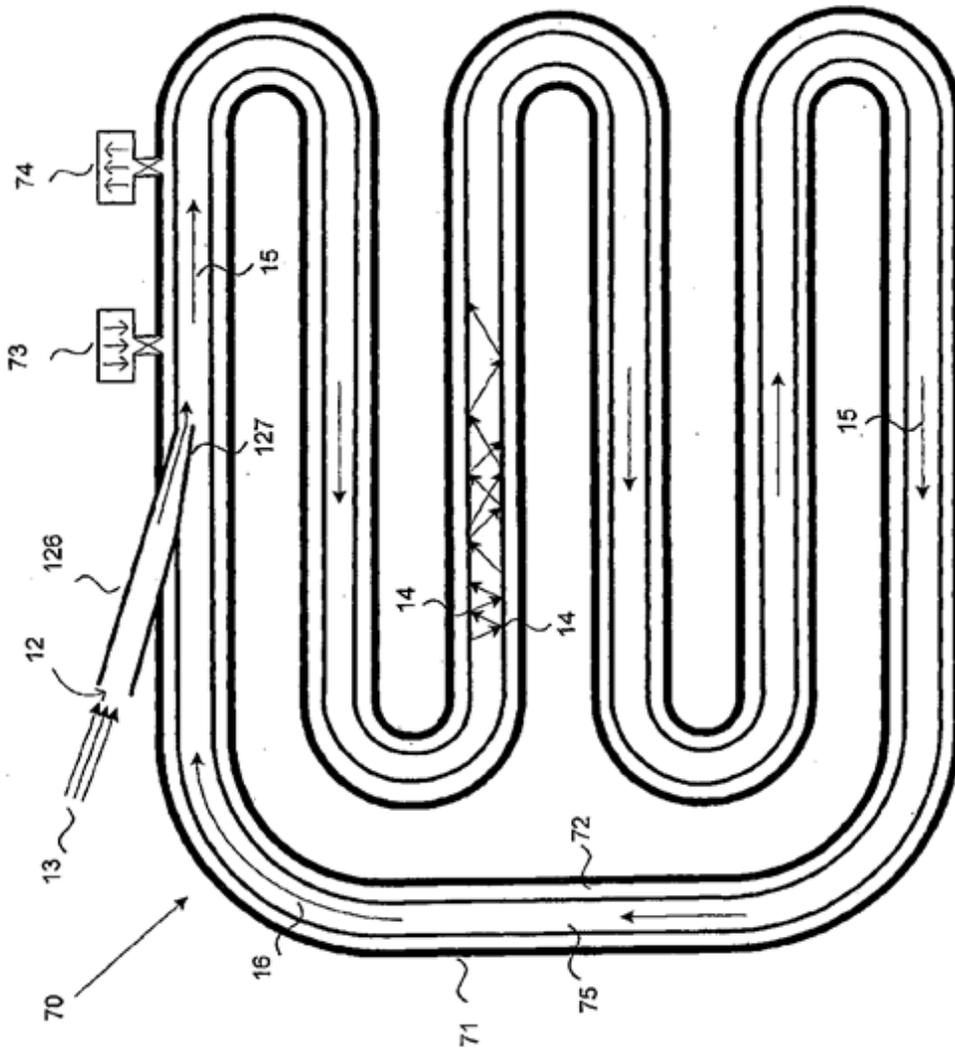


Figura 7

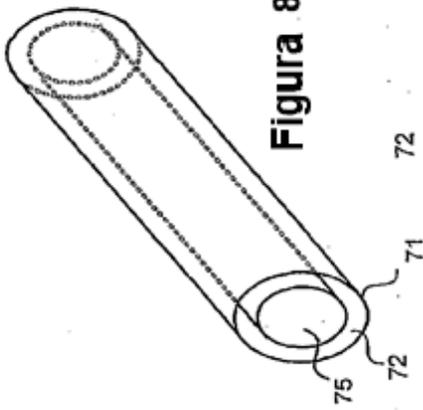


Figura 8

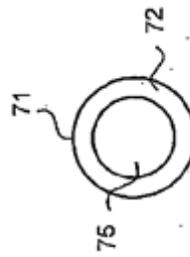


Figura 9

