

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 552**

51 Int. Cl.:

H01L 31/0525 (2014.01)

H01L 31/0352 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.09.2016 PCT/DE2016/000347**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.03.2017 WO17050308**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2016 E 16798621 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2020 EP 3353817**

54 Título: **Acumulador de cambio de fase para termogenerador de nanotubos NRTG PWS**

30 Prioridad:

24.09.2015 DE 102015012405

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

04.03.2021

73 Titular/es:

**HAMMER, ROLAND (50.0%)
Unterdorf 15b
18182 Mönchhagen, DE y
KLEBER, JOACHIM (50.0%)**

72 Inventor/es:

**HAMMER, ROLAND y
KLEBER, JOACHIM**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 809 552 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

Acumulador de cambio de fase para termogenerador de nanotubos NRTHGPWS

5

Descripción de la invención

[0001] La invención se refiere a una instalación para convertir la energía de radiación de diferentes longitudes de onda en energía eléctrica.

10

[0002] Los campos de aplicación de la invención son la obtención de energía eléctrica a partir de la radiación solar, la energía eléctrica, la obtención de energía eléctrica a partir de procesos de calor residual y el enfriamiento de componentes activos, como, por ejemplo, la climatización de espacios reconstruidos mediante la obtención de energía eléctrica.

15

[0003] En la descripción se utilizan las siguientes abreviaciones:

Célula NRTHGPWS: Célula de acumulador de cambio de fase para termogenerador de nanotubos

20

Estado de la técnica

[0004] El aprovechamiento de la energía solar ha sido objeto de una intensa investigación desde hace muchos años. En este caso, hay dos enfoques para el uso activo de la energía solar. Por lo tanto, la energía solar se puede usar, por un lado, para la obtención de calor con la ayuda de la energía solar térmica, pero también, por otro lado, para la obtención de corriente con la ayuda de la energía solar fotovoltaica. Mientras tanto, están disponibles numerosas instalaciones solares térmicas o fotovoltaicas con las correspondientes posibilidades de acumulador y de uso.

25

[0005] Con la ayuda de paneles solares de instalaciones solares térmicas, los rayos de sol se convierten en calor y se acumulan para su uso posterior.

30

[0006] Los sistemas anteriores para convertir la energía de radiación en energía eléctrica están ampliamente extendidos en la energía solar fotovoltaica, donde aquí la conversión tiene lugar con la ayuda de células solares.

35

[0007] En los últimos 10 años, la energía solar fotovoltaica se ha vuelto cada vez más importante con respecto al suministro de energía. De este modo, en el año 2014, la energía solar fotovoltaica cubrió aprox. el 6,9 % del consumo eléctrico neto en Alemania (estimación preliminar de BDEW). En este caso, todas las energías renovables llegaron al 31 %. Por lo tanto, la energía solar fotovoltaica contribuye de manera constante al suministro de energía y es una piedra angular importante en la implantación de los objetivos en la transición energética.

40

[0008] Los módulos fotovoltaicos presentan generalmente una capa de células solares o fotovoltaicas, así como una película transparente dispuesta en el lado soleado de las células fotovoltaicas y un cristal de seguridad transparente dispuesto sobre la película. En el lado posterior de las células fotovoltaicas, es decir, en el lado de las células opuesto al sol también está aplicada habitualmente una capa de película.

45

[0009] El modo de funcionamiento de una tal célula se basa en el suficientemente conocido efecto fotovoltaico. Esto es el estado de la técnica y se describe en numerosos documentos (por ejemplo, DE 21 2009 000 025 U1, WO 2009/135238 A2). Durante la exposición a la luz se lleva a cabo una separación de carga en la célula, en la transición de semiconductores, lo que conduce a un desequilibrio de carga en la célula. En este caso, la caída de tensión eléctrica resultante se puede usar para convertir la energía de radiación en energía eléctrica. La separación de carga tiene lugar en la célula sobre la superficie de la célula. En el modelo idealizado, el polo negativo y positivo se extienden sobre la superficie total, dependiendo del emparejamiento de materiales, el polo positivo se encuentra sobre el lado delantero y el polo negativo sobre el lado posterior o viceversa. Esto es evidente por la ubicación de la separación de carga. Las células que estén en contactos con la parte posterior generalmente se basan en el hecho de que las áreas de células se eliminan y el área frontal está guiada de manera conductora hacia la parte posterior.

55

[0010] La eficacia de una instalación fotovoltaica, también denominada eficiencia, es la relación entre la potencia eléctrica generada y la energía solar irradiada. Esto significa que indica cuánta radiación solar irradiada se convierte en energía eléctrica útil.

60

[0011] El campo de aplicación de las instalaciones fotovoltaicas significa que se calientan debido a la radiación solar. Sin embargo, la potencia de una tal instalación depende en gran medida de la temperatura. Las temperaturas de células más altas conducen a potencias más bajas y, por lo tanto, a una peor eficacia. Esto da como resultado una gran desventaja de las instalaciones convencionales.

65

5 [0012] La EP 2 606 512 B1 describe una instalación fotovoltaica, en la que un módulo se ha puesto en contacto a través de una pasta térmicamente conductora sobre el lado opuesto al sol. Este módulo consiste en al menos un elemento Peltier con un acumulador de calor latente aguas abajo respectivamente, rodeado por una capa de aislamiento. Esto permite una estabilización de temperatura del lado opuesto al sol de una célula fotovoltaica, que corresponde a la temperatura normalizada en condiciones de laboratorio y, por lo tanto, reduce una disminución de la potencia durante la subida de temperatura. Además, las diferencias de calor resultantes se pueden usar para generar energía eléctrica.

10 [0013] Sin embargo, es común a todas las otras instalaciones fotovoltaicas descritas hasta ahora que la generación de corriente de estas instalaciones solo está limitada al área visible de la radiación solar. Por lo tanto, por ejemplo, los rangos UV e infrarrojos de la radiación solar permanecen completamente sin usar con las instalaciones convencionales, que tienen como objetivo convertir la radiación solar en energía eléctrica.

15 [0014] La EP 2 606 512 B1 llega a la conclusión de que la potencia específica se triplica al menos en comparación con las instalaciones convencionales, y, en teoría, también se puede decuplicar. Si se compara el suministro de radiación del sol con las potencias convertidas eléctricas y terrestres y se tiene en cuenta el hecho de que la potencia no convertida en la tierra es emitida por la naturaleza en varios acumuladores de calor, que, a su vez, emiten un exceso de suministro al medio ambiente en forma de convección y radiación después de alcanzar su capacidad, esto lleva a la conclusión de que hay energía primaria casi ilimitada disponible para un sistema que genera energía eléctrica controlada a partir de las diferencias de temperatura. La constante de radiación solar está disponible para una tal comparación, cuyo valor podría medirse entre 1325 y 1420 vatios por m². El valor medio oficial es de 1367W/m². Si se compara este valor medio con el valor máximo de 122 W/m² (200 Wp por 1,63 m²) de un módulo solar disponible comercialmente, actualmente hay una potencia inmediata del 8,93 % y, por lo tanto, una tasa de pérdida del 91 %. Esto significa que el 91% de la potencia irradiada se convierte en calor sobre la tierra y se almacena o permanece en la atmósfera o se irradia nuevamente al espacio. Esta alta tasa de pérdida se conoce en el campo técnico y representa una gran desventaja de los dispositivos conocidos hasta ahora.

20 [0015] Otra desventaja del estado de la técnica es el hecho de que la generación de corriente solo se produce durante la radiación solar directa e inmediata, es decir, solo durante el día.

Objetivo y tarea de la invención

35 [0016] Por lo tanto, la tarea de la invención es proporcionar un dispositivo eficiente que reemplace los módulos fotovoltaicos ineficaces convencionales y con el que se pueda usar todo el espectro de radiación de la radiación solar, como, por ejemplo, la radiación térmica, pero también otra radiación que no se origina de la radiación solar directa, para generar energía eléctrica. Además, se debe proporcionar un dispositivo que garantice una generación de corriente continua, día y noche.

40 [0017] La tarea se logra mediante el dispositivo según la reivindicación 1. Otras formas de realización posibles resultan de las reivindicaciones secundarias, la descripción, los dibujos y los ejemplos.

Esencia de la invención

45 [0018] Sorprendentemente, se ha demostrado que la tarea se puede lograr mediante una célula de acumulador de cambio de fase para termogenerador de nanotubos según la invención (célula NRTHGPWS).

50 [0019] La célula NRTHGPWS según la invención para generar energía eléctrica a partir de la radiación está caracterizada por el hecho de que tiene una capa de nanotubos, que libera electrones libres en cada área de radiación cuando la radiación incide sobre ella, independientemente de la longitud de onda, cableada con un dispositivo para la separación de carga, un soporte de nanotubos con un contacto eléctrico unilateral, un módulo para la estabilización de temperatura, que consiste al menos en un elemento Seebeck, que consta de un acumulador de calor latente aguas abajo respectivamente y una capa de aislamiento que comprende múltiples lados.

55 [0020] En una forma de realización preferida (figura 1), la célula NRTHGPWS según la invención comprende una capa de nanotubos que consiste preferiblemente en grafeno, un soporte de nanotubos, preferiblemente un soporte de silicio con una capa de nitruro de silicio y un contacto eléctrico unilateral, un termogenerador aguas abajo como un elemento Seebeck, un acumulador de cambio de fase, que funciona como acumulador de calor latente, y un aislamiento térmicamente eléctrico.

60 [0021] En otra forma de realización preferida, la capa de nanotubos consiste en capas de grafeno de un solo revestimiento.

65 [0022] La liberación de electrones puede tener lugar en el caso de la construcción abierta de los nanotubos, pero también en el caso de la construcción cerrada.

[0023] Los nanotubos son estructuras tubulares microscópicas, cuyas paredes se pueden formar, por ejemplo, a partir de la disposición de átomo de carbono del grafeno. En este caso, también se conocen como nanotubos de carbono. Los átomos de carbono forman una estructura de panal con hexágonos y tres socios de enlace, respectivamente. Los nanotubos de carbono se caracterizan por una alta capacidad de carga de corriente y conductividad térmica.

[0024] En la energía solar fotovoltaica, la separación de carga se lleva a cabo en la superficie y no externamente, ya que cada célula individual requiere un diodo. Hasta ahora, las nanocapas para reemplazar las capas conductoras transparentes se han investigado principalmente en células solares de capa fina. Dado que en la energía solar fotovoltaica el procesamiento de la célula es muy intensivo en inversión, se huye en este caso de cuestionar los procesos existentes antes de que los procesos interesados se amorticen.

Modo de funcionamiento de la célula NRTHGPWS

[0025] La radiación (por ejemplo, la radiación solar o también la radiación térmica de otras fuentes), que incide sobre las superficies de los nanotubos, es absorbida por la capa de nanotubos y genera electrones libres en su superficie.

[0026] Estos electrones libres se descargan en la conectividad eléctrica de la capa de nanotubos si en esta está conectado un diodo para la separación de carga y un consumidor eléctrico con un retorno a la capa de nanotubos (cableado externo).

[0027] El exceso (no alejado) de electrones se recombina y calienta la capa de nanotubos para que irradie un exceso de calor. Las transferencias de calor se dirigen naturalmente desde la fuente hasta el sumidero. El aislamiento de los bordes apropiado de las capas evita la convección radial. Por lo tanto, solo las transferencias de calor permanecen predominantemente en forma de radiación dentro y fuera de la capa.

[0028] Lejos de las fuentes de radiación, la capa de nanotubos y el soporte de nanotubos son seguidos por una capa de elementos Seebeck (capa Seebeck) y una capa adecuada de un acumulador de cambio de fase (acumulador de calor latente), que representa el sumidero para la radiación térmica en el caso de radiación natural.

[0029] En este caso, la capa de nanotubos y la capa Seebeck generan energía eléctrica.

[0030] Si el caso de radiación natural cambia de tal manera que un sumidero natural es menor que el del acumulador de cambio de fase, la radiación térmica se invierte y cambia la polaridad en la capa Seebeck.

[0031] El dispositivo está diseñado de tal manera que la transferencia de energía eléctrica desde la capa de nanotubos hasta la capa Seebeck enfría la capa de nanotubos y calienta el acumulador de cambio de fase. En este caso, no se extrae ninguna energía térmica del sistema. La energía total todavía se almacena en el sistema.

[0032] Si las fuentes de radiación fallan, se formará un condensado en la capa de nanotubos en un entorno terrestre, lo que se transforma en hielo a medida que el enfriamiento aumenta más allá del punto triple del agua, y, por lo tanto, el entorno del sistema se estabiliza a esta temperatura (acumulador de calor latente externo). Solo cuando se logra la temperatura máxima del acumulador de cambio de fase interno, se debe apagar el enfriamiento de la capa de nanotubos para proteger el sistema, y la capa Seebeck generará energía eléctrica nuevamente.

[0033] En este estado, la energía eléctrica de la capa de nanotubos y la capa Seebeck están disponibles para un consumidor eléctrico externo. Si el consumidor no extrae la energía eléctrica, una parte del acumulador de calor latente externo se elimina. En este caso, dependiendo de la dirección de la corriente de calor, el calor también se guía en el acumulador de cambio de fase interno (proceso de disminución).

[0034] Si, como se representa en la figura 2, varias de estas combinaciones de células se colocan en una disposición aislada térmica y eléctricamente de cinco lados y las células individuales están equipadas con acumuladores de cambio de fase con diferentes temperaturas de cambio de fase, se puede configurar un sistema que pueda proporcionar permanentemente una potencia eléctrica constante a un consumidor eléctrico externo y que compense los cambios de carga externa por parte de los consumidores internos. Las capas de nanotubos internas desempeñan respectivamente la tarea de los generadores eléctricos durante el reagrupamiento interno de la potencia de calor, ya que la liberación de electrones en la capa de nanotubos no depende de longitudes de onda discretas.

[0035] Por consiguiente, el modo de funcionamiento del dispositivo según la invención se puede resumir de la siguiente manera: si el dispositivo enfría o calienta el entorno, convierte la energía extraída del entorno en energía eléctrica. Si no hay ningún consumidor eléctrico disponible, la instalación acumula esta energía en forma de energía térmica y pone a disposición de sus propios consumidores las fuentes eléctricas internas, lo que lleva a este dispositivo al equilibrio térmico. Si hay un consumidor eléctrico disponible, la instalación suministra automáticamente energía eléctrica de nuevo.

[0036] Además, la figura 2 también muestra una forma de realización particular, en la que el acumulador de cambio de fase consiste en un acumulador de hidruro de sal controlable mecánicamente (almohadilla térmica). En este caso, el proceso de la obtención de energía eléctrica se puede encender en principio y, en el caso de una gran necesidad de acumulación, frenar efectivamente si no hay ninguna necesidad eléctrica externa. Si el sistema está construido de tal manera que se pueda reemplazar el acumulador de hidruro de sal, la energía acumulada se puede transportar de manera relativamente segura.

[0037] La figura 3 muestra una disposición abierta opuesta de una pila de células, donde la primera o la última célula están giradas 180°. Esto da como resultado una mayor capacidad de calor latente en el área del acumulador de cambio de fase táctil. Con un algoritmo de regulación ventajoso, en este caso están creados niveles de formación de espacios, cuyos espacios presentan diferentes condiciones climáticas con el acoplamiento de energía eléctrica.

[0038] Idealmente, toda la radiación solar se convierte en energía eléctrica, lo que presupone que el acumulador de cambio de fase tiene dimensiones suficientemente grandes o que el calor generado se almacena a diferentes temperaturas de cambio de fase en tiempos de radiación solar directa mediante una combinación del acumulador de cambio de fase para termogenerador aguas abajo.

[0039] Cuando se extrae la energía térmica de los acumuladores de fase, los termogeneradores intervienen y, dado que se trata principalmente de radiación térmica, la capa de nanotubos produce energía eléctrica.

[0040] Al contrario que las instalaciones fotovoltaicas cristalinas convencionales, la célula de acumulador de cambio de fase para termogenerador de nanotubos según la invención permite, por primera vez, la generación de energía eléctrica sin depender de la radiación solar directa. Por un lado, todo el espectro de radiación se puede utilizar con la instalación según la invención, incluido el rango de UV e IR. Por otro lado, la construcción permite una generación de corriente continua incluso durante la noche. Como resultado, se logra un aumento de potencia en la interacción de los componentes en cincuenta veces la energía eléctrica generada específicamente por superficie hasta ahora en las células fotovoltaicas disponibles comercialmente. En otras palabras, la superficie que se requiere actualmente para un KW/h se reduce de 7 - 9 m² a 30 cm² con capacidad de carga base completa.

[0041] El sistema no solo depende de la radiación solar, sino que también puede convertir cualquier radiación térmica en energía eléctrica y cargarse a través de la transferencia de calor interna.

Leyenda de las figuras

[0042]

Figura 1: Módulo de un acumulador de cambio de fase para termogenerador de nanotubos

- 1 Capa de nanotubos, preferiblemente grafeno
- 2 Soporte de nanotubos, preferiblemente un soporte de silicio con una capa de nitruro de silicio y contacto eléctrico lateral
- 3 Termogenerador
- 4 Acumulador de cambio de fase
- 5 Aislamiento termoeléctrico

Figura 2: Módulo de un acumulador de cambio de fase para termogenerador de nanotubos con un acumulador de cambio de fase de un acumulador de hidruro de sal controlable mecánicamente; pila de células unilateral:

- 1 Capa de nanotubos, preferiblemente grafeno
- 2 Capa de nanotubos, preferiblemente un soporte de silicio con una capa de nitruro de silicio y contacto eléctrico lateral
- 3 Termogenerador
- 4 Acumulador de cambio de fase (acumulador de hidruro de sal)
- 5 Aislamiento termoeléctrico (por ejemplo, vaso Dewar)
- 6 Capa de nanotubos interna, preferiblemente grafeno

Figura 3: Módulo de un acumulador de cambio de fase para termogenerador de nanotubos con una disposición abierta opuesta; pila de células bilateral

- 1 Capa de nanotubos, preferiblemente grafeno
- 2 Soporte de nanotubos, preferiblemente un soporte de silicio con una capa de nitruro de silicio y contacto eléctrico lateral
- 3 Termogenerador
- 4 Acumulador de cambio de fase

- 5 Aislamiento termoeléctrico (por ejemplo, vaso Dewar)
- 6 Capa de nanotubos interna, preferiblemente grafeno

REIVINDICACIONES

- 5 1. Instalación para generar energía eléctrica a partir de radiación, **caracterizada por** una capa de nanotubos (1) que consiste en grafeno, que libera electrones libres en cada área de radiación cuando la radiación incide sobre ella, independientemente de la longitud de onda, cableada con un dispositivo para la separación de carga, donde el dispositivo para la separación de carga es un diodo, un soporte de nanotubos (2) con un contacto eléctrico unilateral, un módulo para la estabilización de temperatura (3), que consiste en menos un elemento Seebeck, un acumulador de calor latente (4) respectivamente aguas abajo y una capa de aislamiento (5) que comprende varios
10 lados.
- 15 2. Instalación eléctrica según la reivindicación 1, **caracterizada por el hecho de que** el soporte de nanotubos (2) consiste en un soporte, sobre el que se puede separar el grafeno, preferiblemente un soporte de silicio con una capa de nitruro de silicio.
- 20 3. Instalación eléctrica según la reivindicación 1-2, **caracterizada por el hecho de que** la capa de nanotubos (1) se controla mediante una conexión eléctrica externa que no requiere ninguna fuente eléctrica externa para generar energía eléctrica.
- 25 4. Instalación eléctrica según la reivindicación 1-3, **caracterizada por el hecho de que** la energía eléctrica generada hacia un consumidor se desacopla.
5. Instalación eléctrica según la reivindicación 1-4, **caracterizada por el hecho de que** los elementos Seebeck están fabricados a partir de materiales semiconductores.
- 30 6. Instalación eléctrica según la reivindicación 1-5, **caracterizada por el hecho de que** los elementos Seebeck están conectados respectivamente a un acumulador de calor latente (4) y una capa de nanotubos (1).
7. Instalación eléctrica según la reivindicación 1-6, **caracterizada por el hecho de que** el acumulador de calor latente (4) está diseñado como un acumulador de hidruro de sal.
8. Instalación eléctrica según la reivindicación 1-7, **caracterizada por el hecho de que** el acumulador de calor latente (4) es reemplazable mecánicamente.





