

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 199**

51 Int. Cl.:

H02S 30/10 (2014.01)

H02S 20/30 (2014.01)

H02S 40/42 (2014.01)

H02S 10/12 (2014.01)

F24S 10/17 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2017 E 21151660 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2022 EP 3829054**

54 Título: **Planta de energía solar**

30 Prioridad:

31.05.2016 NO 20160927

03.05.2017 NO 20170728

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

16.11.2022

73 Titular/es:

OCEAN SUN AS (100.0%)

Snarøyveien 20

1360 Fornebu, NO

72 Inventor/es:

BJØRNEKLETT, BØRGE

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 928 199 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

Planta de energía solar

- 5 La presente invención se refiere a la producción de energía renovable y, más específicamente, a plantas de energía solar flotantes.

Antecedentes

- 10 Se conocen sistemas de energía solar fotovoltaica (PV) flotantes, aunque no se usan mucho en la actualidad. Normalmente, estos sistemas se implementan en aguas tranquilas, es decir, en lagos, presas de energía hidroeléctrica, depósitos de agua, ríos, o similares. Algunos de los desafíos asociados con los sistemas de energía solar flotantes incluyen la exposición a cargas de olas y corrientes, el despliegue desafiante y laborioso de la planta (o sus componentes) y los problemas asociados con el acceso para el mantenimiento y la limpieza del sistema (por ejemplo, sal o partículas sólidas que se acumulan en las superficies de la planta). Los sistemas de energía solar flotantes disponibles en la actualidad también están limitados por su coste relativamente alto.

- Entre los ejemplos de la técnica anterior que pueden ser útiles para comprender los antecedentes se incluyen: el documento US 2012/0242275 A1, que describe un sistema oceánico de generación de energía solar móvil a gran escala; el documento US 2015/0162866 A1, que describe un dispositivo de soporte para un panel solar; el documento US 2014/0224165 A1, que describe un dispositivo para soportar un panel fotovoltaico; los documentos KR 1011013316 B y KR 101612832 B, que describen células solares dispuestas en dispositivos flotantes, el documento US 2010/307566 A1, que describe una isla solar fotovoltaica; el documento DE 3919125 A1, que describe un colector solar flotante; el documento DE 19857174 A1, que describe colectores solares flotantes; el documento WO 2014/131782 A1, que describe una instalación fotovoltaica en alta mar; el documento DE 102012108740 A1, que describe una instalación flotante de generación de energía; el documento DE 102011056284 A1, que describe una película de cubierta flotante con módulos solares; el documento EP 2299499 A1, que describe una unidad fotovoltaica flotante; y el documento KR 20110004967 A, que describe una planta de energía solar flotante en alta mar con granjas marinas.

- En la actualidad, hay desafíos técnicos y económicos asociados con las plantas de energía PV flotantes. En consecuencia, existe la necesidad de disponer de sistemas y métodos mejorados para tal generación de energía renovable para una diversidad de aplicaciones y fines. La presente invención tiene como objetivo proporcionar aparatos y métodos mejorados relacionados con plantas de energía solar flotantes, proporcionar ventajas y/o solventar los desafíos o desventajas actuales asociados con los sistemas y técnicas conocidos.

Sumario

- En una realización, se proporciona una planta de energía fotovoltaica flotante que comprende una malla flexible, estando fijada la malla a un elemento de flotación alargado sin fin que rodea la malla, estando configurada la malla para disponerse sobre una superficie de una masa de agua y en contacto con ella, y teniendo la malla una pluralidad de módulos fotovoltaicos fijados sobre la misma y estando rodeada por el elemento de flotación, de manera que la malla esté ubicada dentro del elemento de flotación.

- Otras realizaciones alternativas y/o especialmente ventajosas se describen en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

- A continuación, se describirán realizaciones y ejemplos de carácter ilustrativo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra una vista esquemática de un sistema fotovoltaico que flota en el mar,
la figura 2 muestra un módulo PV unido a una malla de flotación perforada,
la figura 3 muestra una sección transversal de un módulo PV con un elemento de refuerzo que contiene un disipador de calor,
la figura 4 muestra una sección transversal de un módulo PV con un elemento de enfriamiento de refuerzo que consiste en un perfil ondulado,
la figura 5 muestra una sección transversal de una malla de acuerdo con un ejemplo,
la figura 6 muestra un sistema fotovoltaico de acuerdo con una realización,
las figuras 7a-7c muestran un sistema fotovoltaico de acuerdo con una realización,
las figuras 8a-8b muestran un sistema fotovoltaico de acuerdo con un ejemplo,
la figura 9 muestra un sistema fotovoltaico de acuerdo con un ejemplo,
la figura 10 muestra aspectos de un módulo PV,
la figura 11 muestra una sección transversal de un módulo PV con un elemento de enfriamiento de refuerzo que consiste en un perfil ondulado,
las figuras 12a y 12b muestran un sistema fotovoltaico de acuerdo con un ejemplo, y

la figura 13 ilustra una planta de energía solar de acuerdo con una realización.

Descripción detallada

- 5 Muchas unidades en alta mar fijas o flotantes, tales como plataformas de producción de petróleo y gas, instalaciones de perforación o de procesamiento, requieren cantidades considerables de energía para operar. Otras instalaciones que demandan energía incluyen grandes piscifactorías o islas pobladas que se localizan lejos de la red. La demanda de energía para estos sitios se satisface habitualmente a través de generadores de turbina de diésel o gas. Debido al alto consumo de energía procedente de fuentes de combustibles fósiles y la posterior liberación de dióxido de carbono, la actividad ha suscitado un considerable debate entre defensores del medioambiente y políticos. Adicionalmente, el coste de la energía es una consideración importante para los operarios y propietarios de tales instalaciones.

- De acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento, se proporciona una instalación de generación de energía renovable flotante, adecuada para su conexión a una red eléctrica terrestre regular, a través de un cable, o para la generación de energía autónoma fuera de la red. Las realizaciones pueden emplearse en localizaciones en alta mar remotas o cercanas a la costa o en aguas interiores y, por ejemplo, pueden diseñarse para reemplazar los generadores o plantas de energía basados en combustibles fósiles y, de este modo, reducir la huella de CO₂ derivada de la generación de energía eléctrica. Por ejemplo, muchas áreas densamente pobladas, incluyendo muchas megaciudades, están localizadas cerca de la costa. En tales áreas, el área disponible o las azoteas utilizables para las energías renovables convencionales, tales como la energía eólica y solar, es muy limitado. De acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento, pueden hacerse contribuciones significativas a la generación de energía renovable en tales áreas, a un coste moderado y con alta fiabilidad operativa.

- Las realizaciones del sistema son adecuadas para una diversidad de aplicaciones y, por ejemplo, pueden diseñarse para reemplazar o proporcionar una parte sustancial de la demanda de energía durante el día en la primavera, el verano y el otoño. Por ejemplo, la energía PV puede funcionar bien en sistemas de energía híbrida donde los generadores flexibles basados en combustible pueden nivelar fácilmente las irregularidades habituales que se producen con la salida cambiante de los sistemas de energía solar debido a las nubes y la posición del sol. Como alternativa, las baterías también pueden usarse para almacenar energía.

- El módulo fotovoltaico estándar de 60 o 72 células para su uso en grandes plantas de energía no está diseñado directamente para resistir las fuerzas mecánicas que pueden producirse por el impacto de las olas y/o los fuertes vientos en el mar. Además, los módulos normalmente requieren bastidores sólidos que se fijen de manera segura al suelo. En teoría, los bastidores de instalación podrían disponerse en barcasas u otras embarcaciones flotantes, pero no sin una penalización de costes sustancial en comparación, por ejemplo, con las instalaciones terrestres a gran escala. Las realizaciones descritas en el presente documento mitigan dichos problemas asociados con la tecnología convencional.

- Si bien, en los párrafos siguientes se describen varios ejemplos, a la hora de considerar el alcance de la presente invención y las realizaciones de la presente invención, debe hacerse referencia a las reivindicaciones adjuntas. Cualquier ejemplo descrito que pueda quedar fuera del alcance de las reivindicaciones adjuntas puede representar diferentes disposiciones que son útiles para comprender la invención.

- La figura 1 (no a escala) muestra un ejemplo, que comprende unos módulos PV interconectados 1 instalados sobre unas mallas flotantes flexibles alargadas 2. Las mallas 2 están unidas a las boyas 3 que están amarradas, por ejemplo, con cadenas, cuerdas de poliéster o nailon 4, que de nuevo están sujetas al fondo del mar mediante anclajes 5.

- La figura 2 (no a escala) muestra un módulo PV 1 que tiene un armazón 8 con puntos de unión para su unión a la malla de flotación 2 mediante unos pasacabos 9 y usando unos grilletes 10. La malla 2 puede estar perforada con unos agujeros 30 para drenar el agua acumulada en el lado superior de la malla 2.

- La figura 3 muestra una sección transversal de un ejemplo de un módulo PV 1 adecuado para su uso con una malla 2, como se ha descrito anteriormente. El módulo PV 1 tiene un laminado 12 que encapsula unas células solares basadas en silicio 13. El módulo 1 está diseñado con un material de núcleo compuesto intercalado ligero 6 y unos elementos de disipador de calor 7. Los elementos de disipador de calor 7 están dispuestos para facilitar la disipación de calor desde el lado trasero del laminado 12 hacia el mar.

- La figura 4 muestra una sección transversal de un segundo ejemplo, donde el disipador de calor está fabricado con perfil de aluminio o placas de disipador de calor onduladas 11 fijadas a un armazón de aluminio 8 del módulo 1.

- Los ejemplos descritos anteriormente se basan en múltiples módulos PV fotovoltaicos rígidos y reforzados 1 que están interconectados en cadenas o matrices e instalados en mallas o tiras 2 grandes, delgadas y flexibles que flotan en el mar. Las mallas de sustrato o tiras alargadas 2 son totalmente flexibles, siguen esencialmente el movimiento de las olas del mar y, en general, muestran un comportamiento denominado hidroelástico. Las olas picadas y el rocío del mar se evitan eficazmente por la presencia de las mallas 2, que puede cubrir grandes áreas. También pueden interconectarse una pluralidad de mallas 2.

Las mallas 2 pueden o no estar perforadas, tener rebajes, válvulas unidireccionales, bombas u otras disposiciones para permitir el drenaje del agua acumulada (como el agua de lluvia). Como alternativa, las mallas 2 pueden estar fabricadas con una red, es decir, tener unas aberturas relativamente grandes. La figura 2 muestra un ejemplo de dichas perforaciones 30 dispuestas transversalmente a través de la malla 2. Si es deseable, la flotabilidad de las mallas 2 puede diseñarse para mantener una fina película de agua sobre partes de o sustancialmente toda la malla 2. Esto puede ser beneficioso para enfriar la propia malla 2 y/o los módulos PV 1.

Las mallas 2 pueden construirse a partir de láminas, una red, textil tejido, una película o placa de, por ejemplo, polietileno, polipropileno, poliuretano, EVA, caucho sintético o copolímeros que pueden fabricarse en grandes secciones. Como alternativa, el tejido también puede ser multicapa o estar parcialmente inflado por bolsas o túneles alargados que contienen gas, agua que tiene baja salinidad, sólidos flotantes, aceites, gelatinas, espuma u otros componentes. Esto se ilustra esquemáticamente en la figura 5, que muestra un corte transversal de la malla 2 mostrada en la figura 2, con unas perforaciones 30 y unas bolsas 31 que comprenden un fluido o un material sólido con una densidad inferior a la del agua, es decir, inferior a 1 kg/dm³. Las bolsas 31 pueden formarse como túneles alargados a lo largo de una longitud de la malla 2.

Los módulos PV 1 se fijan a las mallas 2, por ejemplo, con mosquetones o grilletes de bloqueo rápido 10 que se unen a los pasacabos 9 que están soldados de manera segura o integrados en las mallas 2. Los medios de fijación alternativos pueden ser, por ejemplo, tiras, bolsas cosidas, soportes soldados, carriles de guía de interconexión, etc. Pueden contemplarse muchos métodos de fijación dentro del alcance de la presente invención.

Ventajosamente, el armazón 8 y la estructura del módulo 1 están diseñados con un triple fin: en primer lugar, proporcionar una rigidez mejorada y evitar la rotura de las células solares, en segundo lugar, facilitar la disipación térmica por conducción de calor a la malla más fría 2 y al agua, y, por último, proporcionar un recinto hermético y, de este modo, hacer opcionalmente que el módulo marino sea flotante.

Las células solares relativamente finas a base de silicio en los módulos PV 1 son por naturaleza frágiles y vulnerables a la fractura. Con el fin de eliminar el problema de las fracturas, provocadas por el movimiento repetido generado por las olas del mar y/o fuerzas de impacto, los módulos 1 pueden estar reforzados. El refuerzo, por ejemplo, puede lograrse por medio del diseño del armazón de soporte 8 y/o añadiendo un material de núcleo de refuerzo al lado trasero 1b del módulo 1. Los elementos de disipador de calor 7 y/o las placas de disipador de calor 11 también pueden diseñarse para proporcionar resistencia estructural dentro del módulo 1. Por lo tanto, es posible crear un módulo 1 muy rígido, aumentando la resistencia a la flexión y el radio de flexión eficaz de las células solares laminadas y, por lo tanto, evitando daños excesivos. Dicho refuerzo, por ejemplo, puede usarse para evitar daños y asegurar la fiabilidad del sistema en zonas costeras con condiciones adversas. En localizaciones menos exigentes, tales como las aguas interiores, pueden relajarse los requisitos para el refuerzo.

Convencionalmente, el lado trasero del módulo PV 1 está abierto a la circulación de aire con el fin de evitar el aislamiento térmico que puede hacer que las células se calienten excesivamente y pierdan su eficiencia eléctrica. En un ejemplo, este problema se soluciona dejando que el lado trasero 1b se conecte térmicamente al agua de mar. Esto puede lograrse proporcionando un disipador de calor de aluminio 7, 11 unido a o formando parte del lado trasero 1b del módulo 1. El efecto favorable del enfriamiento por agua de las células solares como tal ya se ha establecido y se conoce bien en la industria. El material de núcleo de refuerzo, que también actúa como un disipador de calor 6, también puede estar equipado con canales de enfriamiento para permitir la disipación térmica directamente al agua. El material de núcleo compuesto 6 también puede estar fabricado, preferentemente, por un material con una conductividad térmica beneficiosa.

La matriz PV en alta mar puede diseñarse con la suficiente flotabilidad para flotar, con el lado trasero de los módulos PV 1 parcialmente sumergido, permitiendo la transferencia de calor con el agua. Los módulos 1 pueden ser flotantes, o no, por sí mismos. Las hileras de módulos 2, o las múltiples hileras que forman una matriz, se amarran al fondo del mar con anclajes 5, cadenas y en combinación con una cuerda liviana fabricada, por ejemplo, con poliéster o nailon. También es posible usar medios alternativos de amarre, por ejemplo, las hileras de módulo 2 pueden fijarse a tierra, por ejemplo, en aplicaciones cerca de la costa o de presas. También se instalan boyas 3 para evitar que la instalación PV se vea arrastrada por la corriente del mar y/o las fuerzas de deriva de las olas. La geometría, así como el número y tamaño de los anclajes 5 y las boyas 3, pueden diseñarse para minimizar las fuerzas de deriva laterales. También pueden proporcionarse puntos de flotabilidad y de fijación adecuados para el anclaje mediante uno o varios elementos tubulares sin fin que abarquen el perímetro de la malla. Las boyas 3 también pueden estar equipadas con linternas adecuadas para marcar la localización de la planta de energía para los marineros.

Los conectores rápidos entre las mallas 2 y los módulos 1 pueden usarse para una fácil unión de los módulos PV 1 que permiten una instalación rápida y rentable desplegando los módulos PV 1 unidos a las mallas flexibles 2, tiras de malla o mangueras sobre la superficie desde una embarcación adecuada o desde una localización en tierra, tal como un muelle. Los módulos 1 son apilables y pueden desplegarse o replegarse fácilmente en caso de clima extremo. Los módulos PV 1 se interconectan eléctricamente usando contactos no degradables de alta calidad, capaces de sumergirse. Además, opcionalmente, los cables eléctricos pueden unirse mecánicamente al módulo rígido 1 con el fin

de fortalecer las propiedades de alivio de tensión más allá de lo que ofrecen los terminales regulares de caja de conexiones.

Dependiendo del tamaño de la matriz PV, el número de hileras 2, el vataje pico diseñado, etc., el sistema PV se conecta a inversores capaces de transformar la energía para el cliente previsto en tierra o en alta mar. Si los inversores y transformadores no se instalan directamente en las instalaciones en alta mar de un usuario final, pueden encapsularse y hacerse flotantes. Esto último es especialmente pertinente para instalaciones de gran área con, por ejemplo, múltiples inversores de hileras y donde la energía se entrega a través de un cable de alimentación principal al usuario final.

En un ejemplo, las hileras de módulos preensambladas pueden apilarse en la cubierta de las embarcaciones o barcas para un fácil despliegue o retracción, por ejemplo, durante el invierno, con el fin de evitar el clima más extremo y preservar el sistema cuando el potencial de generación de energía sea inferior debido a la escasez de luz natural. Como alternativa, el sistema PV puede operarse de manera estacional y remolcarse a aguas más benignas, por ejemplo, los fiordos durante el invierno. En aguas más ecuatoriales, las instalaciones posiblemente puedan operarse en condiciones de insolación similares durante todo el año. La disposición horizontal de los módulos 1 cuando se despliegan es ideal para la insolación casi vertical alrededor de aguas ecuatoriales, pero el sistema de flotación o los propios módulos pueden fabricarse como alternativa con una inclinación fija, por ejemplo, 20-30 grados, para la optimización en el hemisferio norte o sur. La basculación de los módulos también puede lograrse elevando la superficie superior de la malla a lo largo de líneas o crestas facilitadas por túneles o secciones con mayor flotabilidad. De manera similar, es posible proporcionar rebajes o zanjas usando material más denso, por ejemplo, cables o cadenas. A veces, una ligera inclinación de los módulos puede ser favorable para guiar el agua de lluvia o permitir la limpieza natural de los módulos.

El sistema fotovoltaico también puede combinarse con baterías y, preferentemente, puede usarse en combinación con una tecnología de batería de flujo redox de baja densidad de energía.

Varias matrices grandes tendrán un efecto calmante en el mar en las proximidades de las instalaciones en alta mar, similar al de las manchas de petróleo o el hielo graso en aguas turbulentas. El sistema PV que cubre esencialmente la superficie del mar evitará que el viento rompa las olas, las ondulaciones y el mar picado, mientras que los módulos PV individuales experimentarán un movimiento de oscilación lento cuando se sometan a grandes oleajes. Por lo tanto, el sistema PV de acuerdo con los ejemplos descritos en el presente documento puede combinarse favorablemente con otros generadores de energía renovable en alta mar, tales como generadores de turbinas eólicas.

Las figuras 6 y 7a-7c muestran realizaciones de una planta de energía fotovoltaica en alta mar, en donde el elemento de flotación 3' es un elemento de flotación alargado sin fin, que rodea la malla 2. La figura 6 muestra una vista desde arriba, una vista de corte (lado izquierdo) y una vista lateral (parte superior de la figura), respectivamente. El elemento de flotación 3' puede ser sustancialmente circular, como se muestra en este ejemplo, o puede tener una forma diferente. Los módulos 1 están fijados a la malla 2 dentro del elemento de flotación 3'. Las figuras 7a-c muestran una realización donde el elemento de flotación 3' es de mayor diámetro y hay más módulos 1 fijados a la malla 2. La figura 7c muestra la planta de energía amarrada con una disposición de amarre de cuatro puntos. Al proporcionar un elemento de flotación alargado sin fin 3' al que se conecta la malla 2, la forma y el estado de la malla 2 se garantizan mejor durante la operación, y el elemento de flotación 3' proporciona protección contra el viento y/o las olas. La instalación puede equiparse opcionalmente con rompeolas adicionales colocados fuera del perímetro del elemento de flotación con el fin de reducir el impacto de las olas o la inundación de la malla en un mar agitado.

En una realización, se proporciona una piscifactoría que comprende una planta de energía fotovoltaica en alta mar de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente. Dotar a una piscifactoría de una planta de energía fotovoltaica en alta mar ofrece ventajas en cuanto a que el perfil de producción de energía de la planta de energía coincidirá bien con la demanda de energía de la piscifactoría; en general, la energía eléctrica requerida para operar los sistemas de alimentación en la piscifactoría se requiere principalmente durante el día, cuando la producción fotovoltaica es mayor. Lo mismo es válido para cambios estacionales en latitudes altas donde, por ejemplo, el apetito del salmón coincide con la prolongación de la luz del día en verano y la consiguiente generación elevada de energía PV.

Al dotar a la planta de energía fotovoltaica en alta mar de un elemento de flotación alargado sin fin 3' que rodea la malla 2, se facilita el amarre de la planta de energía en la piscifactoría, dado que la piscifactoría en muchos casos tendrá disposiciones situadas para amarrar dichos elementos de flotación alargados sin fin.

Las figuras 8a y 8b muestran otro ejemplo, en donde la malla 2 en una dirección longitudinal 34 comprende las secciones A, B que tienen una flotabilidad alterna y los módulos 1 están dispuestos entre las secciones A, B. La figura superior de cada una de las figuras 8a y 8b es una vista lateral de la malla 2 con los módulos 1 dispuestos sobre la misma. La malla 2 flota sobre una superficie 33 de una masa de agua, tal como el mar. (La ilustración de las figuras 8a y 8b es esquemática para mayor claridad, y los tamaños relativos de los elementos pueden no ser representativos de un sistema real. Por ejemplo, el espesor de la malla 2 puede ser más delgado, en relación con el tamaño de los módulos, de lo que se indica en las figuras 8a y 8b.) La figura inferior de cada una de las figuras 8a y 8b muestra una

vista desde arriba de la malla.

Cada sección del primer conjunto de secciones A tiene una densidad inferior a 1 kg/dm^3 y cada sección del segundo conjunto de secciones B tiene una densidad superior a 1 kg/dm^3 . Para lograr esto, los elementos de flotación o bolsas 31 de material de baja densidad están dispuestos en cada una de las secciones A en el primer conjunto de secciones. Además (o como alternativa), el segundo conjunto de secciones B comprende unos pesos 32 dispuestos en su interior o encima del mismo. El peso 32 puede ser un material dispuesto en bolsas en la malla 2, pesos fijados a la malla 2, o puede ser que el material de la propia malla 2 en estas secciones esté dispuesto con una densidad más alta.

Mediante esta disposición, es posible disponer los módulos 1 en ángulo con la horizontal, como se indica. Los módulos pueden disponerse en un lado de las bolsas 31 de acuerdo con la dirección más beneficiosa con respecto al sol, o en ambos lados si se desea. La disposición de los módulos con una inclinación con respecto a la horizontal puede mejorar el rendimiento y la generación de energía de los módulos 1. Además, esto puede mejorar el efecto de autolimpieza y evitar la acumulación de contaminantes en la superficie del módulo 1.

La figura 9 muestra otro ejemplo, en la que los elementos de transferencia de calor 7 o las placas de transferencia de calor 11 se extienden a través de la malla 2 y hacia el mar 33. Pueden proporcionarse unas aberturas adecuadas en la malla 2 con este fin. Esto mejora las características de transferencia de calor y, por lo tanto, el enfriamiento del laminado 12. Esta configuración puede ser ventajosa, por ejemplo, en climas cálidos, para mejorar el enfriamiento de los módulos 1.

La figura 10 muestra otro ejemplo. En este ejemplo, el armazón 8 comprende una placa trasera 15. La placa trasera 15 está dispuesta para descansar contra la malla 2 y está conectada térmicamente a los elementos de transferencia de calor de aluminio 7 en forma de tubos de soldadura continua o extrusiones de paredes delgadas. Como en el ejemplo mostrado en la figura 3, estos se extienden transversalmente desde la placa trasera 15 hasta una placa de soporte (no visible en la figura 10, pero equivalente a la placa de soporte 14 mostrada en la figura 11) que soporta el laminado 12. La placa trasera 15 está fijada al armazón 8 alrededor de su periferia exterior 15'. También visible en el recorte de la figura 10 está el elemento de fijación 10' para fijar el armazón 8 a la malla 2. Los elementos de fijación correspondientes 10' están dispuestos en las otras esquinas del armazón 8. En este ejemplo, los elementos de transferencia de calor 7 contribuyen a una mayor resistencia y rigidez estructural del armazón 8 y puede seleccionarse un espesor adecuado de los elementos de transferencia de calor 7 y su disposición (por ejemplo, una disposición de patrón, como puede verse en la figura 10) con el fin de lograr la resistencia y rigidez deseadas/requeridas.

La figura 11 muestra otro ejemplo. En este ejemplo, las placas de transferencia de calor 11 están dispuestas como placas de enfriamiento onduladas 11 dispuestas entre la placa trasera 15 y la placa de soporte 14. La placa intermedia 14 está dispuesta para soportar el laminado 12, mientras que la placa trasera 15 está dispuesta en la parte trasera del armazón 8 y dispuesta para descansar contra la malla 2. Las placas de enfriamiento onduladas 11 pueden soldarse entre las placas 14 y 15 o fijarse por otros medios. En la figura 11 también se ilustra el influjo de radiación 40 procedente del sol. Este valor puede ser, dependiendo del clima, la ubicación geográfica y otros factores, por ejemplo, del orden de 1000 W/m^2 . También se ilustra la disipación de calor 41 desde la placa trasera 15 hasta la malla 2 y/o el agua subyacente y relativamente más fría. Esto garantiza que las células solares 13 se mantengan a una temperatura operativa aceptablemente baja y, en consecuencia, operen de manera más eficiente (es decir, produzcan más energía eléctrica).

La figura 12a muestra una vista lateral de otro ejemplo, en la que las bolsas 31 son de mayor tamaño y están llenas de un líquido flotante. Al disponer de las bolsas 31 de mayor tamaño, podría ser posible, por ejemplo, usar un líquido que tenga una densidad ligeramente inferior a la del agua 33 sobre la que flota la malla 2. Por ejemplo, las bolsas llenas de agua dulce pueden usarse para una planta dispuesta en el mar. Los pesos 32 están dispuestos entre las bolsas 31, en este ejemplo, dispuestos sobre la malla 2 y no incorporados en la misma. Los pesos 32 entre las bolsas 31 proporcionan una depresión en la malla 2 que también puede usarse como zanja de drenaje para sacar el agua de la malla 2. Las bolsas 31, por ejemplo, pueden someterse a soldadura continua o coserse en el material de la malla 2, o la malla 2 con las bolsas 31 puede fabricarse de una manera diferente.

La figura 12b muestra una vista lateral de un ejemplo alternativo en el que las bolsas 31 comprenden unos elementos espaciadores 35. Los elementos espaciadores 35 pueden fabricarse del mismo material que la malla 2 o de un material diferente. Los elementos espaciadores 35 pueden disponerse para definir la forma de al menos una parte de la malla 2. En el ejemplo mostrado en la figura 12b, los elementos espaciadores proporcionan ventajosamente una superficie más uniforme para el montaje de los módulos 1 en el lado superior de la malla 2.

La figura 13 ilustra una realización de una planta de energía fotovoltaica en alta mar 100. La planta de energía 100 está dispuesta en una localización cercana a la costa cerca de un área densamente poblada 101, tal como una ciudad. La planta de energía 100 comprende una pluralidad de unidades, como se muestra en las figuras 7a-c, sin embargo, las unidades individuales pueden tener un diseño y una configuración de acuerdo con cualquiera de los ejemplos que no formen parte de las realizaciones descritas anteriormente. En el ejemplo mostrado en la figura 13, seis unidades están amarradas cerca de la costa. La planta de energía 100 está conectada eléctricamente a una central eléctrica terrestre 101 para distribuir la energía eléctrica producida a la ciudad 101 y/o a otros clientes en tierra a través de una

red en tierra (no mostrada). Por lo tanto, una realización, tal como la mostrada en la figura 13, por ejemplo, puede proporcionar mucha más energía eléctrica que la que estaría disponible en las plantas de energía solar en tierra en vista de la superficie terrestre habitualmente limitada cerca de las áreas densamente pobladas.

- 5 Las realizaciones de acuerdo con la presente invención proporcionan, por lo tanto, una planta de energía fotovoltaica en alta mar nueva y mejorada, y los métodos asociados. De acuerdo con algunas realizaciones, la instalación de una planta de energía de este tipo en un entorno en alta mar adverso puede ser más fácil y segura, con un coste de instalación reducido.
- 10 En algunas realizaciones, puede reducirse el problema de la producción de energía reducida provocado por el calentamiento de las células solares y puede facilitarse una temperatura operativa de célula baja, lo que aumenta la eficiencia energética. La influencia de las olas en la instalación, operación e integridad estructural de la planta de energía puede ser inferior a la de las soluciones conocidas, garantizando de este modo una operación fiable y de larga duración.
- 15 Las realizaciones de la invención pueden funcionar bien en combinación con los parques eólicos en alta mar donde el acceso a y desde los aerogeneradores puede ser problemático en un mar agitado. La energía solar PV también funciona bien en combinación con la energía eólica debido a la superposición de las condiciones climáticas de generación de energía durante, por ejemplo, viento bajo y alta radiación solar, y viceversa. Para dichas aplicaciones,
- 20 la energía solar PV flotante y los aerogeneradores en alta mar pueden compartir una infraestructura de cable de alimentación a tierra. Un efecto beneficioso de una planta de energía en alta mar que comprende una planta de energía fotovoltaica en alta mar y al menos un generador de energía eólica en alta mar es que la malla 2 tiene un efecto beneficioso en la operación de la instalación en alta mar general y, especialmente, en los generadores de energía eólica. La amortiguación de las olas similar al efecto del petróleo en aguas turbulentas o la amortiguación de las olas
- 25 a partir de, por ejemplo, el hielo graso, puede tener una profunda influencia en el entorno de trabajo y/o en la resistencia a la fatiga general de las construcciones en alta mar. Esto mejora la vida útil de los generadores de energía eólica y reduce las necesidades de inspección y mantenimiento, a la vez que facilita el acceso a los generadores de energía eólica.

REIVINDICACIONES

1. Una planta de energía fotovoltaica flotante que comprende una malla flexible (2), estando fijada la malla (2) a un elemento de flotación alargado sin fin (3') que rodea la malla (2), **caracterizada por que** la malla (2) está dispuesta sobre una superficie (33) de una masa de agua y en contacto con la misma, teniendo la malla (2) una pluralidad de módulos fotovoltaicos (1) fijados sobre la misma y estando rodeada por el elemento de flotación (3'), de manera que la malla (2) se encuentre dentro del elemento de flotación (2).
2. Una planta de energía fotovoltaica flotante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la malla (2) está hecha al menos parcialmente de un material flotante.
3. Una planta de energía fotovoltaica flotante de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el elemento de flotación (3') es sustancialmente circular.
4. Una planta de energía fotovoltaica flotante de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la malla (2) se fija a un fondo del mar (5) a través del elemento de flotación (3').
5. Una planta de energía fotovoltaica flotante de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la malla (2) comprende unos conectores (9) que fijan los módulos (1) a la malla (2).
6. Una planta de energía fotovoltaica flotante de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la malla (2) está hecha al menos parcialmente de un material de polietileno, polipropileno, poliuretano, EVA, caucho sintético o copolímero, o una combinación de dos o más de estos materiales.
7. Una planta de energía fotovoltaica flotante de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde la malla está hecha de un tejido, una red, una película, una lámina, una placa o laminados de estos materiales.
8. Una planta de energía fotovoltaica flotante de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde cada módulo (1) comprende un armazón (8) y un laminado (12) que encapsula una célula solar a base de silicio (13) dispuesta dentro del armazón (8).
9. Una planta de energía fotovoltaica flotante de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde cada módulo (1) tiene un elemento de refuerzo (6, 7, 11) dispuesto para soportar el laminado (12).
10. Una planta de energía fotovoltaica flotante de acuerdo con cualquier reivindicación anterior conectada a una red eléctrica terrestre.
11. Una piscifactoría que comprende una planta de energía fotovoltaica flotante de acuerdo con cualquier reivindicación anterior.

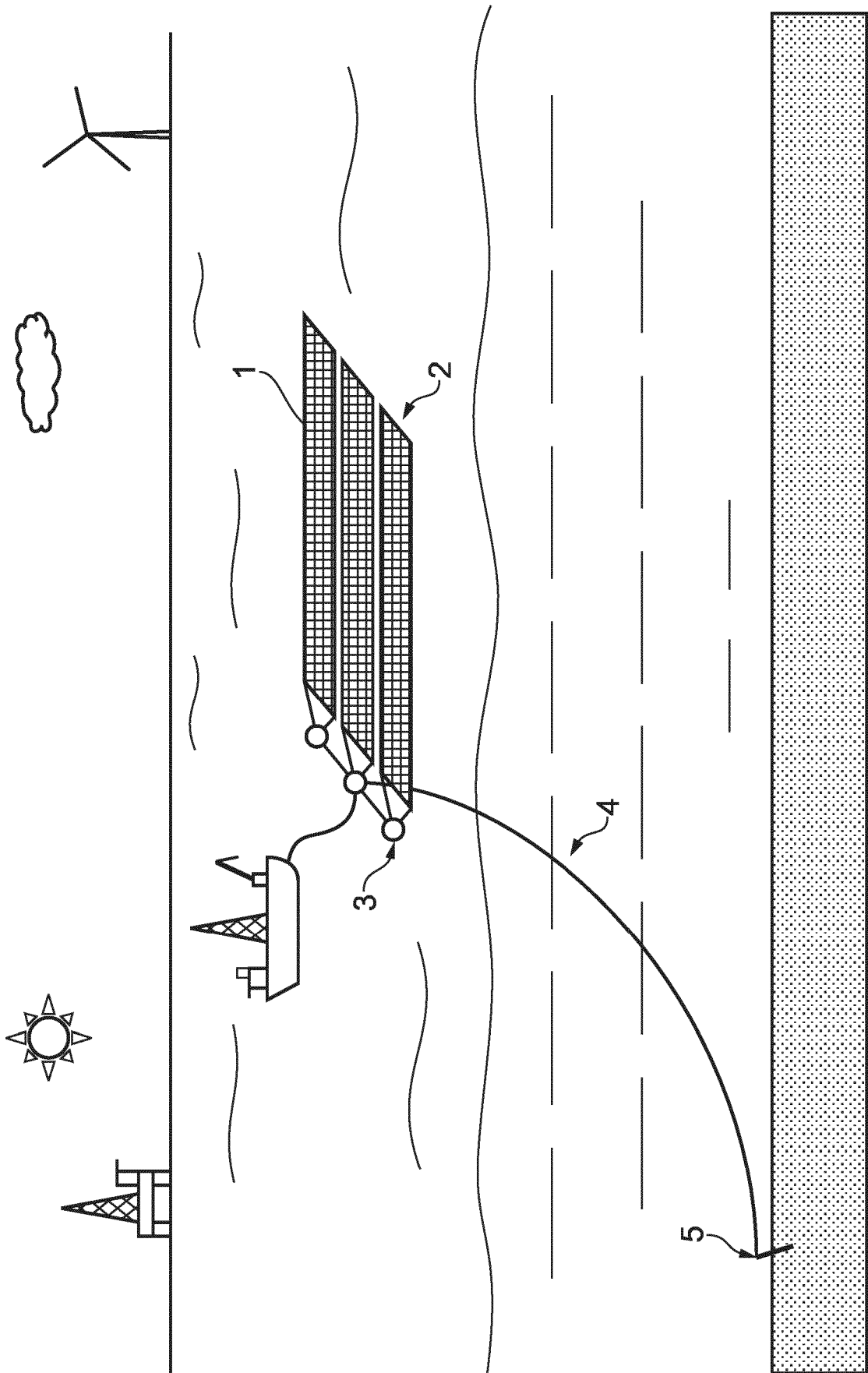


FIG. 1

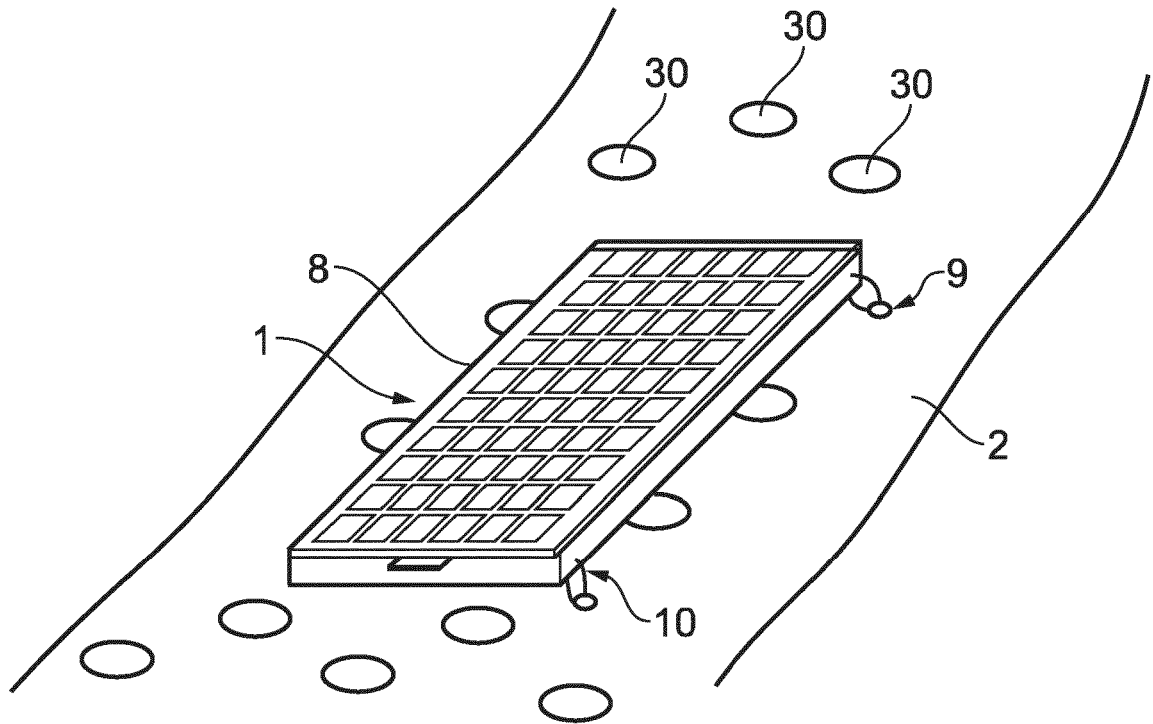


FIG. 2

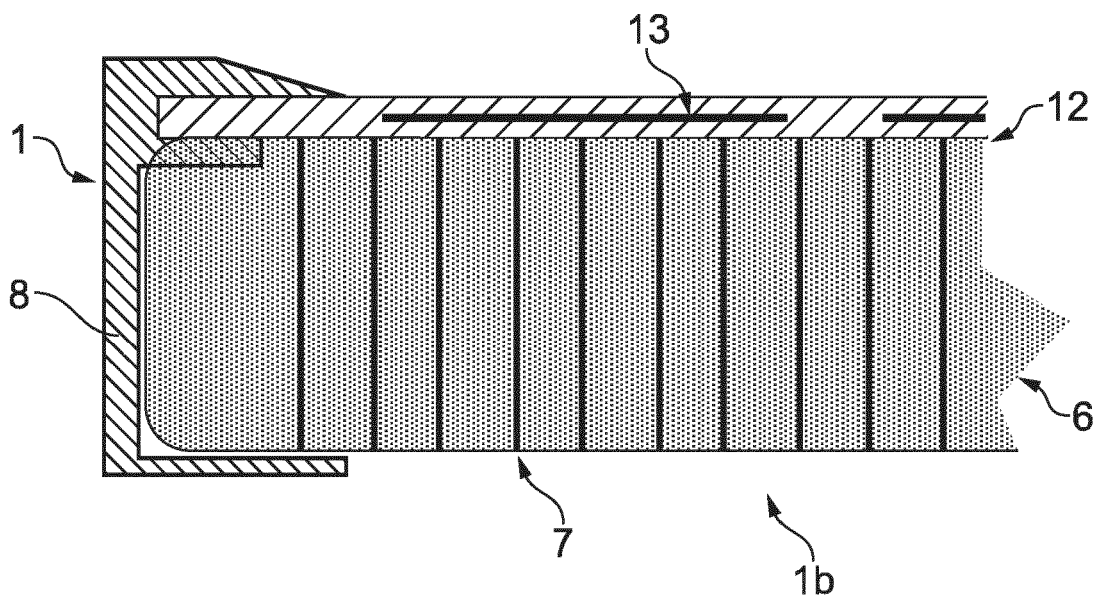


FIG. 3

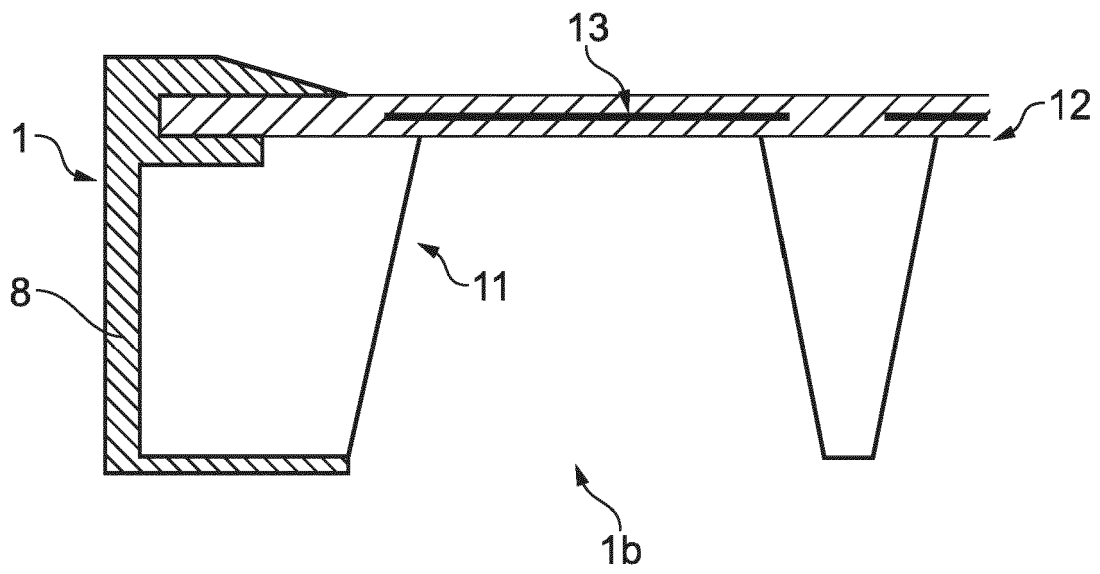


FIG. 4

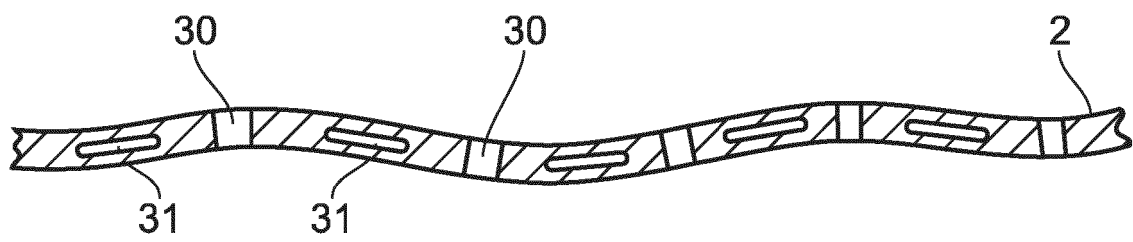


FIG. 5

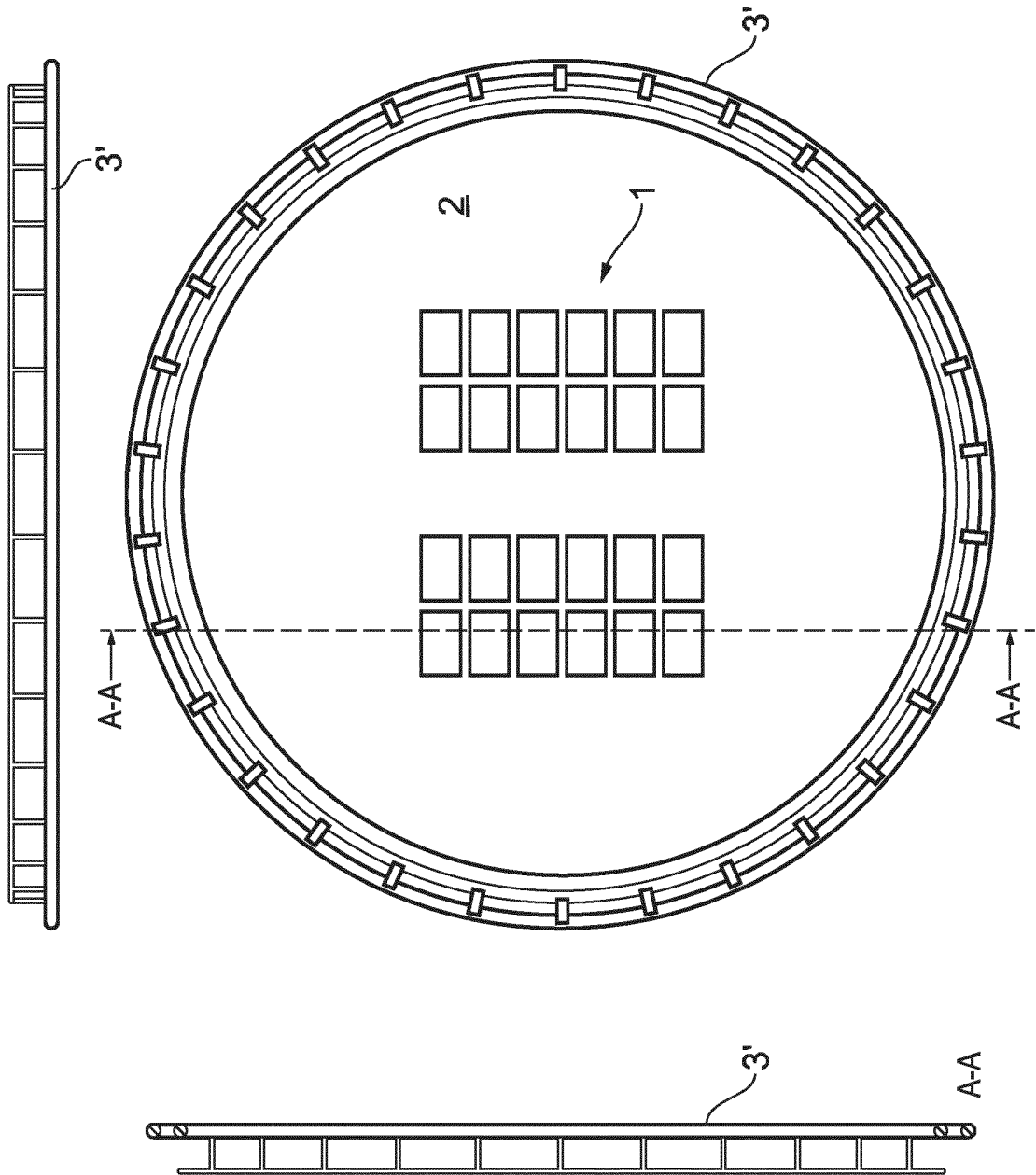


FIG. 6

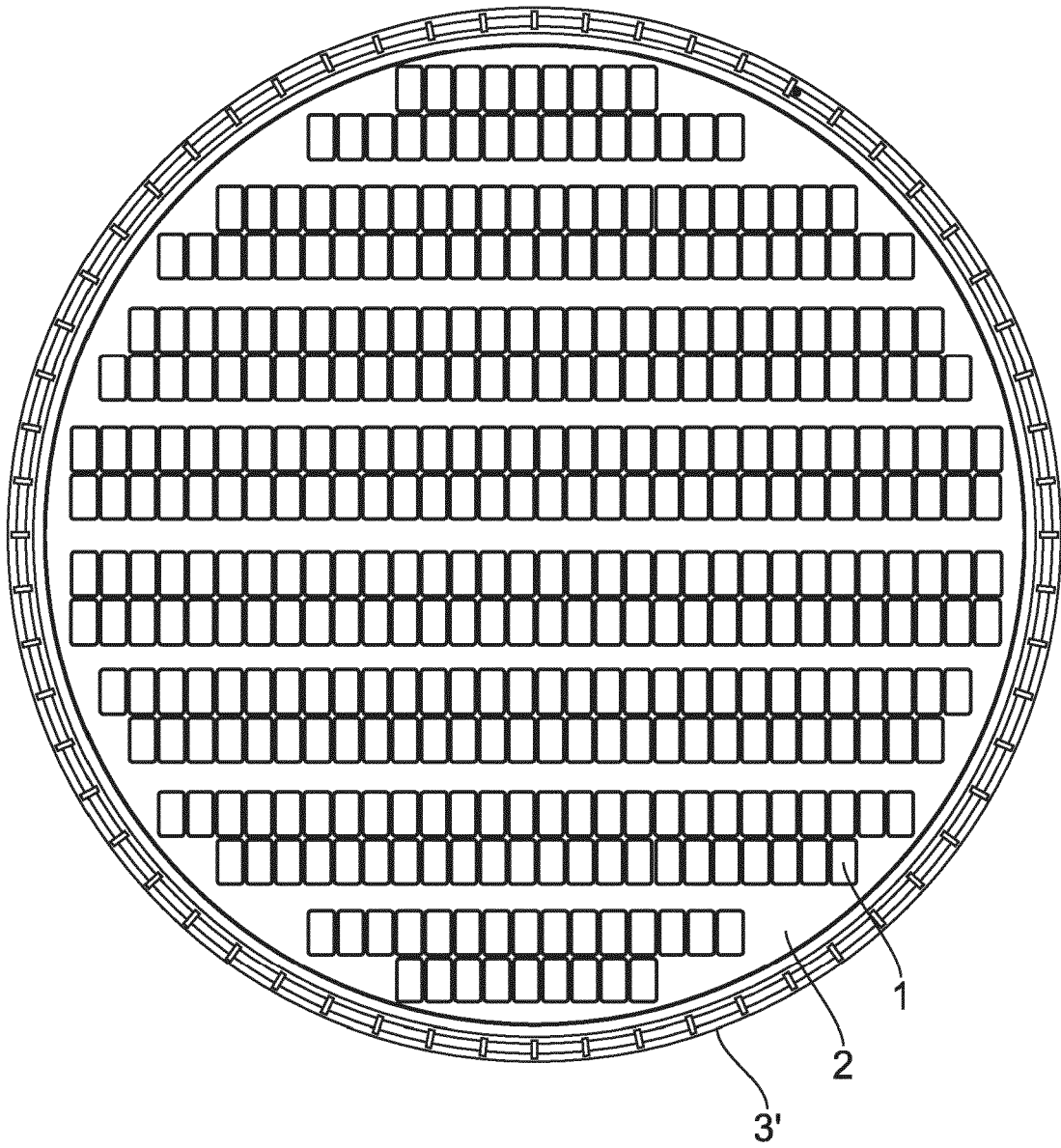


FIG. 7a

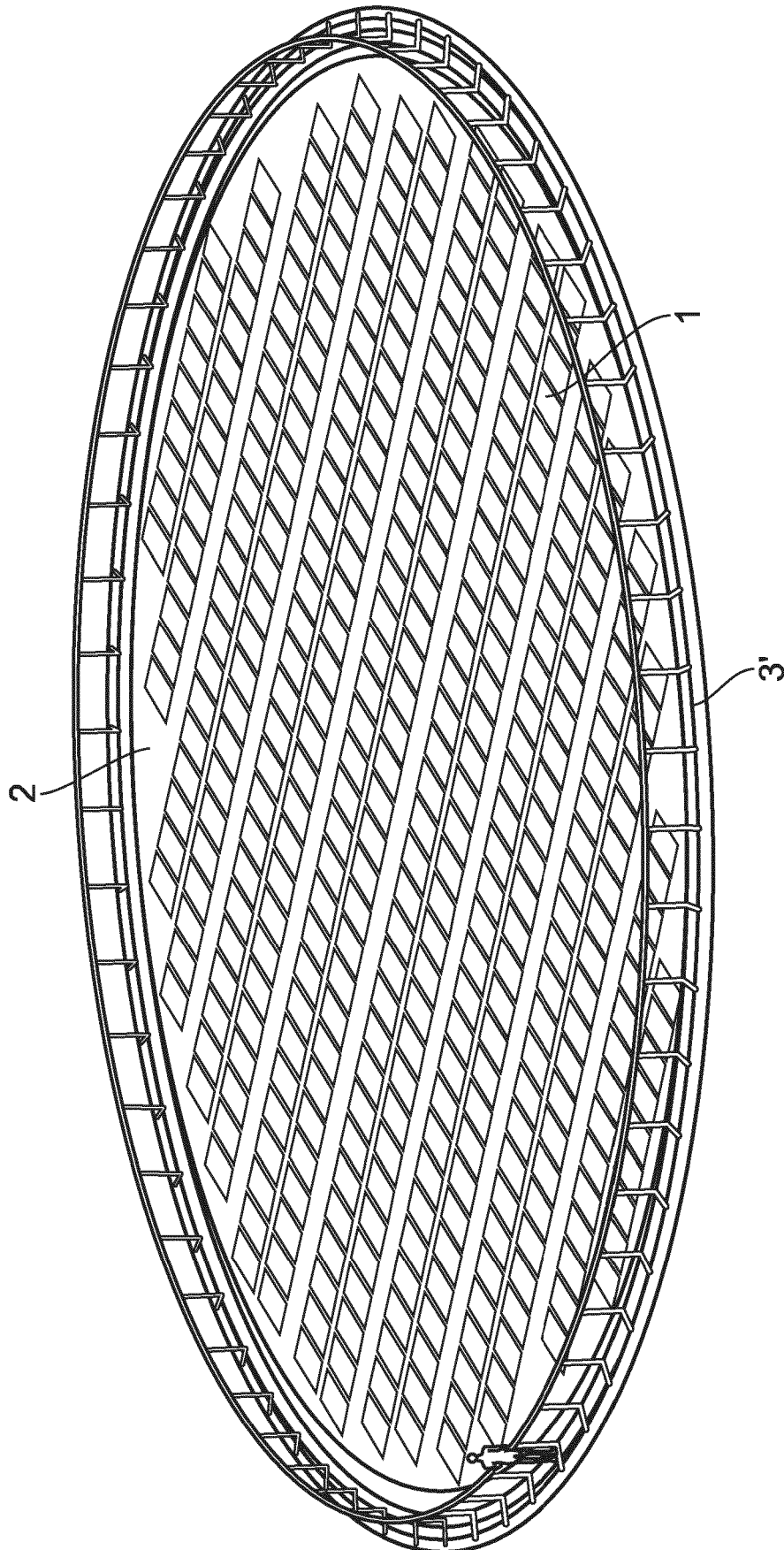


FIG. 7b

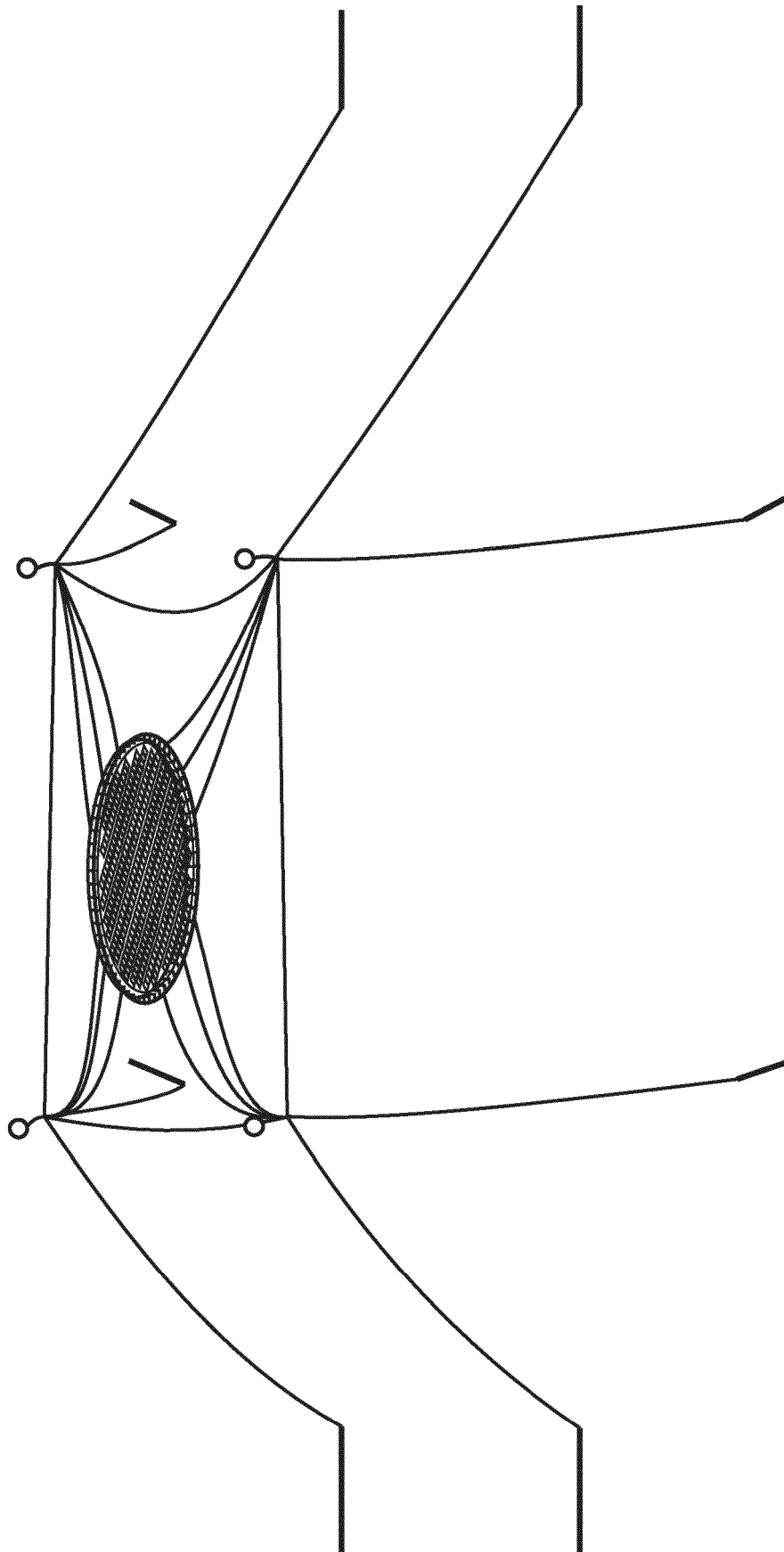


FIG. 7c

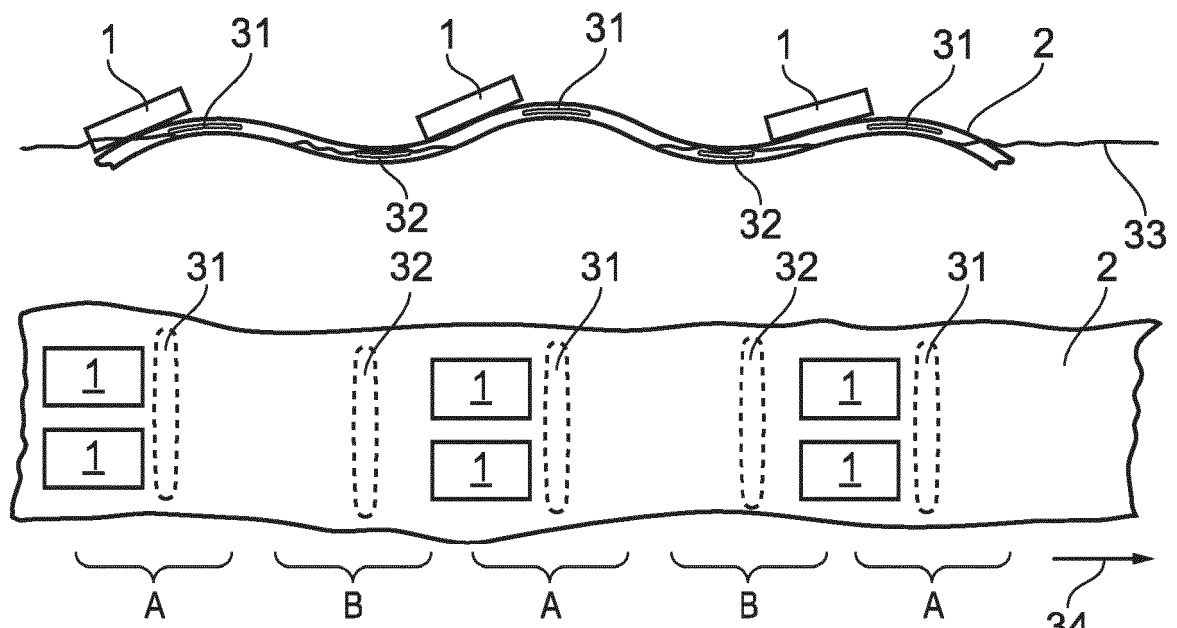


FIG. 8a

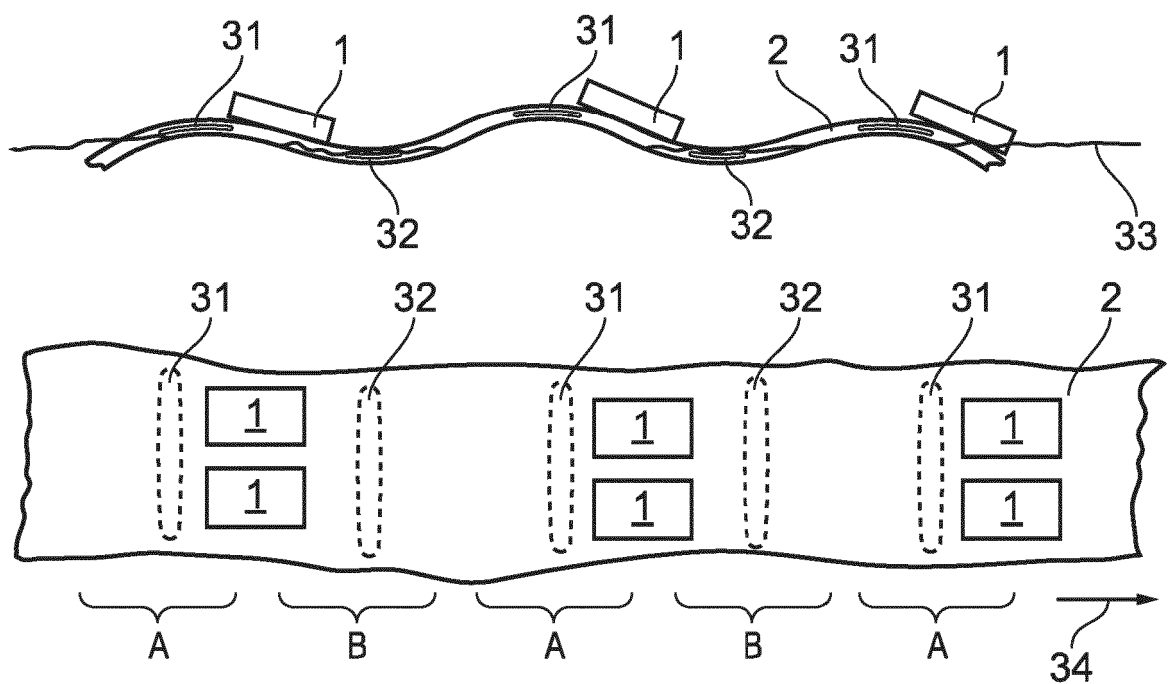


FIG. 8b

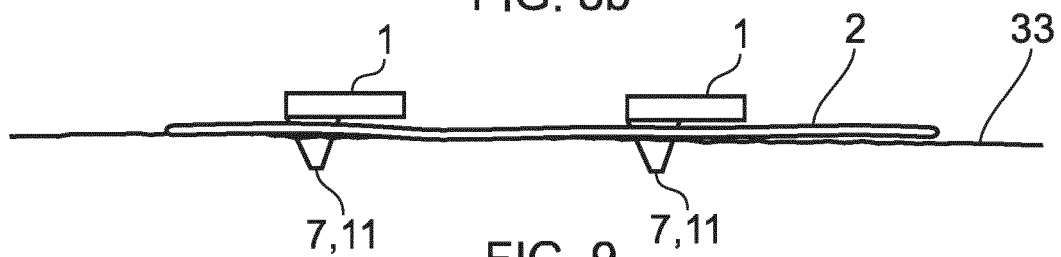


FIG. 9

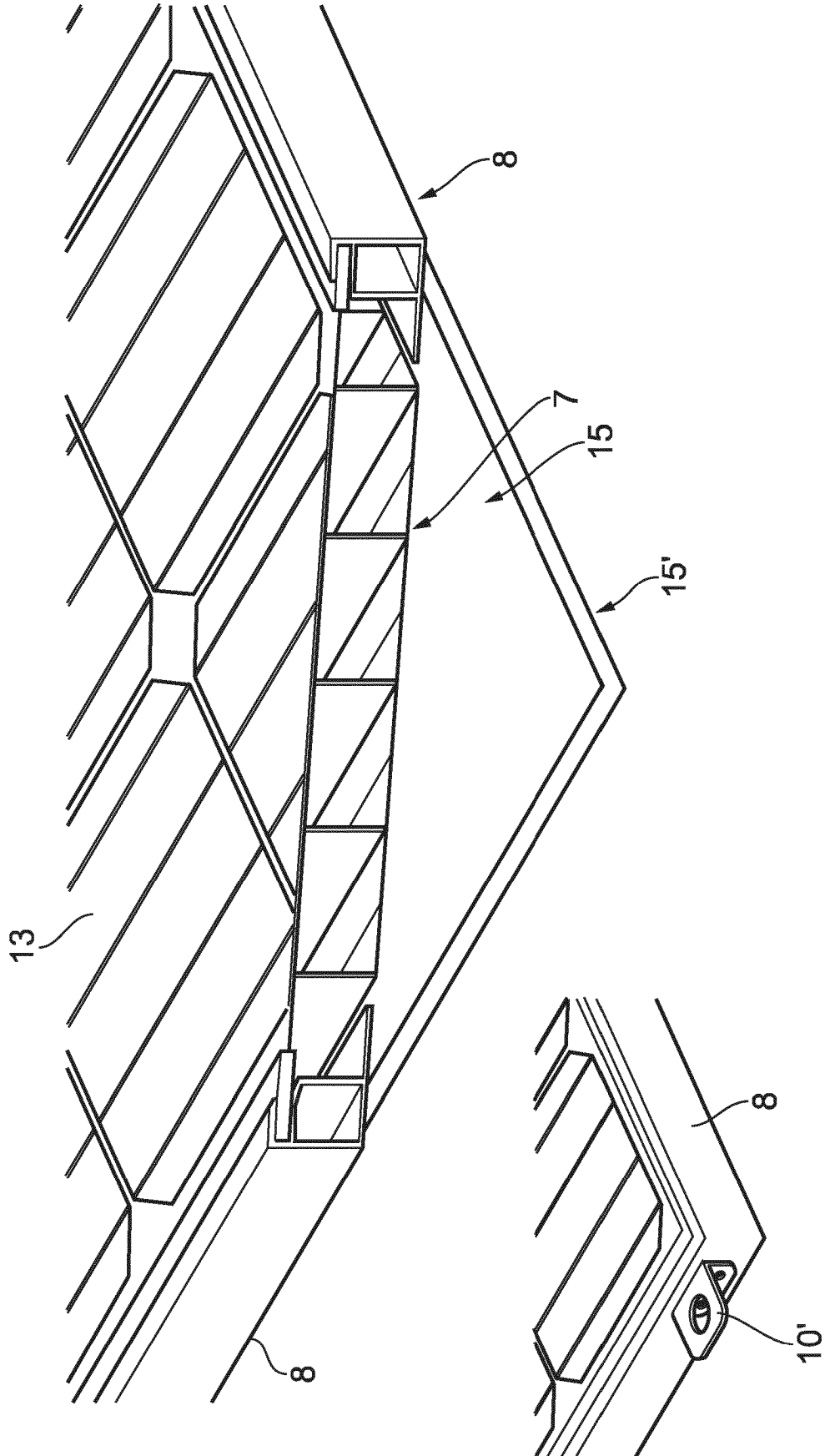


FIG. 10

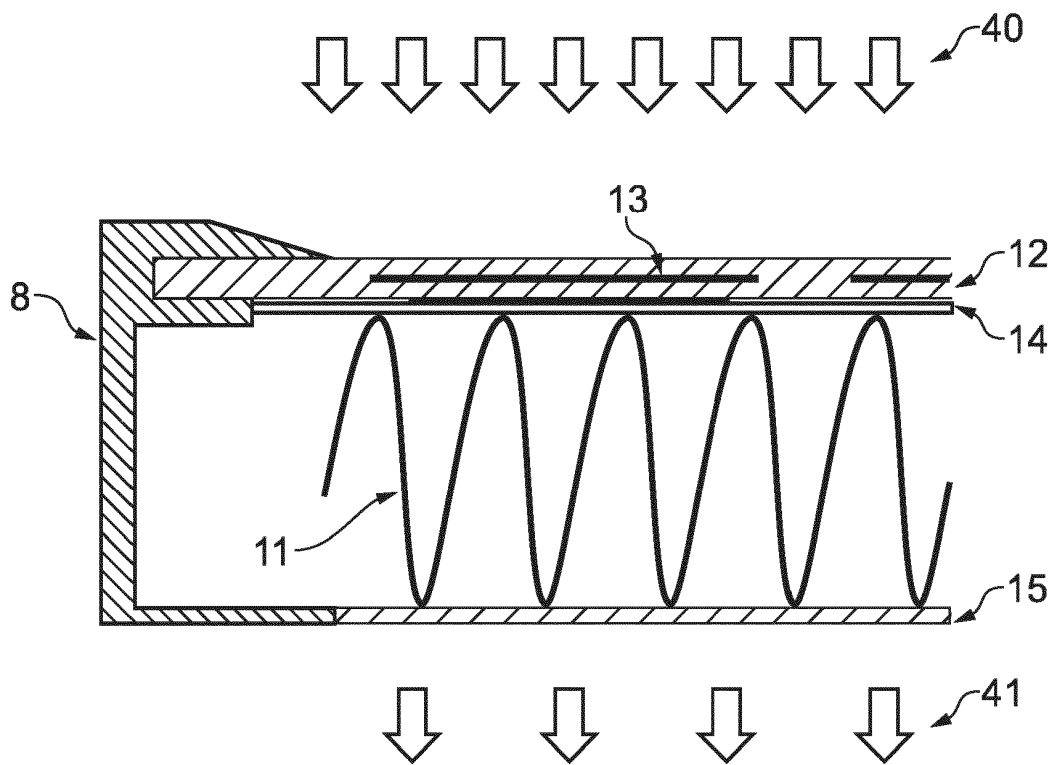


FIG. 11

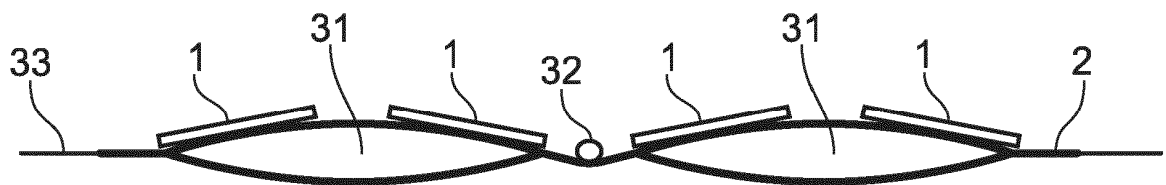


FIG. 12a

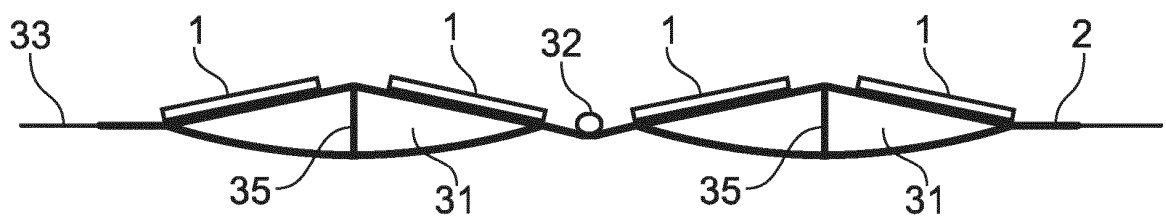


FIG. 12b

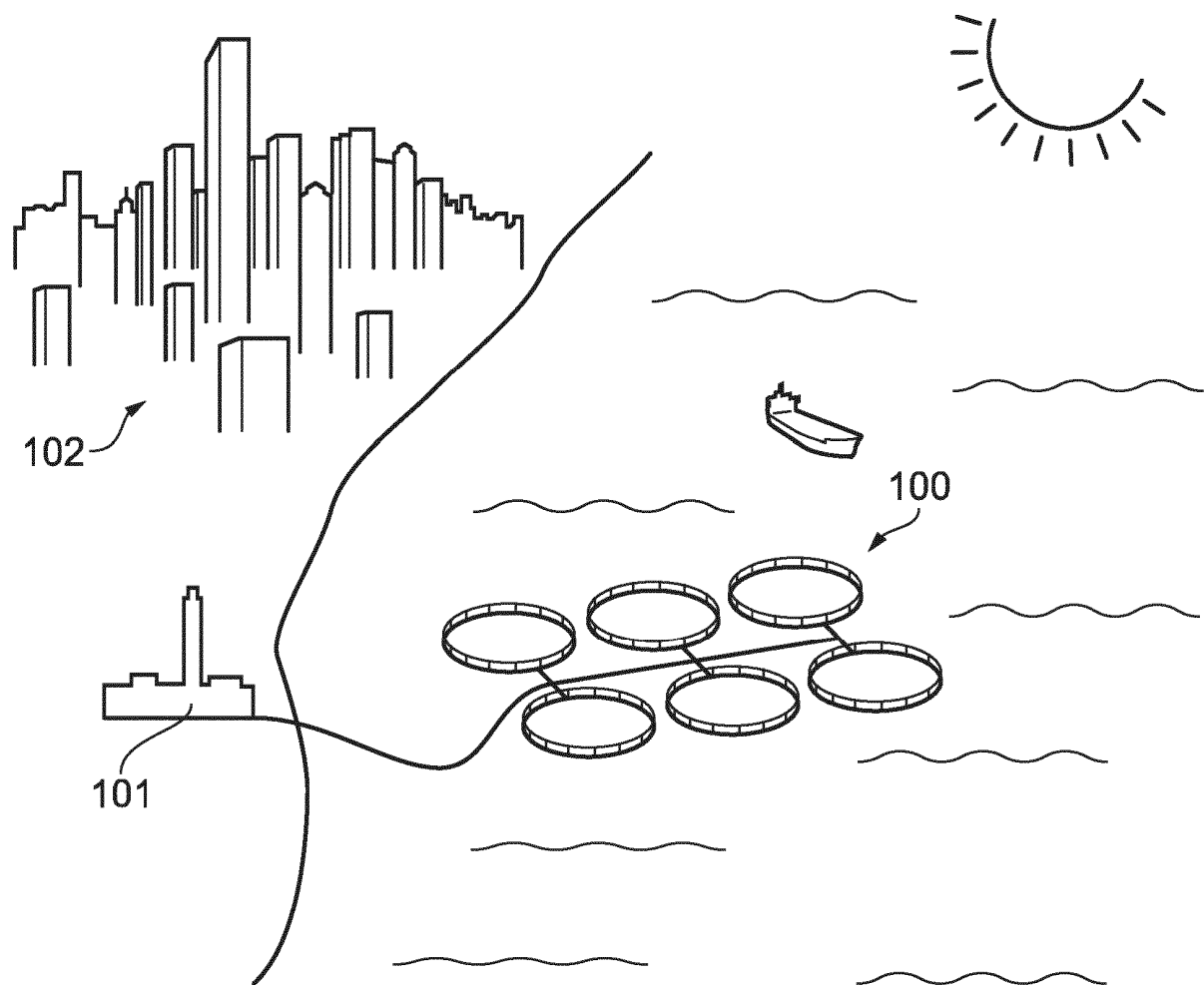


FIG. 13