

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 960 435**

21 Número de solicitud: 202230715

51 Int. Cl.:

C12N 13/00

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

02.08.2022

43 Fecha de publicación de la solicitud:

04.03.2024

Fecha de concesión:

27.06.2024

45 Fecha de publicación de la concesión:

04.07.2024

73 Titular/es:

**UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS (100.0%)
Cra. de Valldemossa, km 7.5.
07122 Palma (Illes Balears) ES**

72 Inventor/es:

CASTANYER MALLOL, Francesc Josep

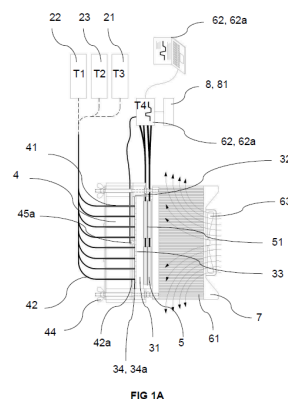
74 Agente/Representante:

DI MARCO, Alessandro

54 Título: **DISPOSITIVO TERMOELÉCTRICO PARA LA MEDIDA DEL ESTRÉS EN ORGANISMOS FOTOSINTÉTICOS**

57 Resumen:

Dispositivo termoelectrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), provocado por altas y/o bajas temperaturas, por radiación ultravioleta (UV) y/o por alta radiación fotosintéticamente activa (PAR), configurado para el acoplamiento a un fluorómetro (21) y/o a una fuente de radiación ultravioleta (UV) (22) y/o a una fuente de alta radiación fotosintéticamente activa (PAR) (23), que comprende una unidad termoelectrica (5), un plato térmico (31), un disipador térmico (61), medios de control de la temperatura (62) y una fuente de energía (8), configurado para albergar al menos una placa extraíble (34), con un alojamiento (34a) para una muestra (1) de un organismo fotosintético (11), de cara a desarrollar un dispositivo de pequeño tamaño específicamente diseñado para someter a diversas muestras (1) de organismos fotosintéticos alojadas en un bloque térmico a las condiciones deseadas y poder efectuar las medidas de la fluorescencia de la clorofila.



Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO TERMOELÉCTRICO PARA LA MEDIDA DEL ESTRÉS EN ORGANISMOS FOTOSINTÉTICOS

5

OBJETO DE LA INVENCION

La presente solicitud de patente tiene por objeto un dispositivo termoelectrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos, provocado por altas y/o bajas temperaturas, por radiación ultravioleta (UV) y/o por alta radiación fotosintéticamente activa (PAR), que comprende al menos una unidad termoelectrica, un plato térmico, un disipador térmico, medios de control de la temperatura existente sobre el plato térmico y al menos una fuente de energía, según la reivindicación 1, incorporando adicionalmente notables innovaciones y ventajas.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Son conocidos diversos métodos directos e indirectos para medir la resistencia de las plantas al estrés térmico. Dichos métodos se basan mayoritariamente en el estudio de parámetros como la supervivencia de las plantas, el daño a las hojas, el rebrote de las raíces, la viabilidad de los tejidos, la conductividad eléctrica de los mismos, el intercambio de gases, la fluorescencia de la clorofila o la actividad de biomoléculas relacionadas con el estrés. De todos los métodos citados, uno de los más utilizados es el de la fluorescencia de la clorofila, por sus múltiples aplicaciones en el estudio de los efectos del estrés sobre la fotoquímica de la fotosíntesis.

25

En general, se han utilizado las técnicas de fluorescencia de la clorofila en estudios centrados en la respuesta a temperaturas potencialmente estresantes. A nivel molecular, esto se explica porque el complejo fotosistema II (PSII), ubicado en la membrana tilacoidal de los cloroplastos en eucariotas fotosintéticos y con un papel central en los procesos de separación de carga y transporte de electrones, constituye una estructura termosensible. Por este motivo, se han descrito diversos parámetros relacionados con la actividad del PSII, entre ellos: la fluorescencia mínima (F_0); la fluorescencia variable (F_v), la fluorescencia máxima ($*F_m$); la eficiencia cuántica fotosintética (ϕ_{PSII}); la eficiencia cuántica fotosintética máxima ($F_v/*F_m$); la disipación no fotoquímica (NPQ); la tasa de transporte de electrones

30

35

(ETR) y los valores transitorios de fluorescencia de clorofila a. Así, por ejemplo, en viña se ha descrito que el estrés producido por alta temperatura disminuye ETR, F_v , $*F_m$ y $F_v/*F_m$, indicando la existencia de daños en el centro de reacción PSII.

5 También hay evidencias de los efectos de la radiación ultravioleta de onda media (UV-B) sobre el PSII. Así la relación $F_v/*F_m$ sería un buen indicador de la fotoinhibición del PSII por UV-B y otros estreses. Aunque la radiación UV afecta a múltiples elementos del sistema fotosintético, existe consenso en que el PSII es uno de los elementos con mayor afectación por UV-B.

10

Es también conocido que para inducir estrés térmico sobre plantas y otros organismos fotosintéticos, se utilizan métodos consistentes en introducir las plantas o partes de estas en frigoríficos, congeladores, estufas, baños maría o cámaras de crecimiento. Dichos dispositivos son habitualmente poco transportables y eficientes, por varios motivos: 1) por su
 15 excesivo tamaño y peso, 2) por su alto consumo eléctrico, 3) por la falta de un control adecuado para aplicar rampas de temperatura que simulen las condiciones ambientales, 4) por su estrecho rango de temperaturas aplicables, y 5) porque no integran la posibilidad de combinar medidas de parámetros de estrés térmico (calor y/o frío) con exposición a condiciones de alta radiación PAR y/o radiación UV. La falta de equipamiento adecuado se
 20 desprende claramente de la literatura científica, describiéndose experimentos masivos realizados mediante cámaras de crecimiento con control de temperatura o baños maría, es decir, por soluciones tradicionales, lo cual es ilustrativo del estancamiento de la innovación en este ámbito, así como de la necesidad de soluciones que vayan más allá, superando así los inconvenientes técnicos mencionados.

25

Citar a este respecto, de modo ilustrativo, la patente ES2565560, en la que se muestra un termociclador adaptable el cual consta de un sistema programable que permite cambiar la temperatura del contenido de un volumen variable un número de veces entre temperaturas preestablecidas sin límite de potencia, y con un sensor que permite conocer la temperatura
 30 en dicho volumen.

Es también conocido, del estado de la técnica, lo descrito en la patente internacional WO2012/038750A1, en la que se describe un termociclador que comprende un elemento termoeléctrico de tipo Peltier utilizado para enfriar un bloque de muestra y un dispositivo de
 35 calentamiento que no es de tipo Peltier para calentar el bloque de muestra. El ciclador

- también incluye un disipador de calor conectado al elemento de tipo Peltier mediante un tubo de calor, que permite que la energía térmica se transfiera desde el elemento de tipo Peltier al disipador de calor. Esta configuración funciona de forma más eficiente que los termocicladores convencionales que utilizan elementos de tipo Peltier para calentar y enfriar, y permite un tiempo de ciclo más rápido, así como un funcionamiento en un rango más amplio de temperaturas ambientales. Ciertas realizaciones utilizan el elemento de tipo Peltier como puerta térmica para reducir la pérdida térmica durante el calentamiento cuando el elemento de tipo Peltier está apagado.
- Así, y a la vista de todo lo anterior, se ve necesario desarrollar un dispositivo de pequeño tamaño que combina todas las posibilidades de las que adolecen los dispositivos y métodos conocidos, basándose en una configuración particular de enfriadores termoeléctricos del tipo Peltier combinados con un conjunto de fibras ópticas dispuestas para la excitación con alta radiación PAR y/o radiación UV de diversas muestras de organismos fotosintéticos alojadas en un bloque térmico específicamente diseñado para someterlas a las condiciones deseadas y, a su vez, poder efectuar las medidas de la fluorescencia de la clorofila de cada una de dichas muestras en estudio.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

- La presente invención se enmarca en el ámbito de la biología y, más en particular, en las disciplinas de la fisiología vegetal, la ecofisiología y la microbiología, pudiendo ser utilizado también para encontrar el punto de nucleación de diversas muestras en estudio mediante la adición de un registrador de datos y diversas sondas de temperatura. Y en concreto la medida del estrés en organismos fotosintéticos se cuantifica mediante la detección de la fluorescencia de la clorofila.

- Así, se ha buscado diseñar un dispositivo termoeléctrico, específicamente para satisfacer unas necesidades de experimentación no satisfechas hasta la fecha por ningún dispositivo disponible en el actual estado de la técnica, orientado específicamente a realizar medidas de tolerancia al estrés en plantas u organismos fotosintéticos.

- Cuenta con un conjunto de enfriadores termoeléctricos, un disipador térmico y un plato térmico adosados, que juntos conforman el bloque termoeléctrico. Este dispone de un aislante lateral que le confiere una buena homogeneidad térmica y, a su vez, sirve de

retención para una serie de chapas térmicas, o placas extraíbles, intercambiables que conforman el bloque térmico. Cuenta también con una novedosa tapa principal aislante por la cual discurren un conjunto de fibras que se usan tanto para la excitación lumínica en diferentes longitudes de onda como para la medida de la fluorescencia. Los conductos por los cuales discurren las fibras permiten el intercambio fácil y rápido de cada una de ellas, posibilitando, a su vez, el ajuste manual de la energía de excitación o medida.

Por otro lado, el bloque térmico, junto con el plato térmico y la parte inferior de la tapa principal aislante, conforman las celdas que constituyen el alojamiento de las muestras a evaluar, sin la necesidad de insertar contenedor alguno. Ello evita problemas de acoplamiento térmico que podrían incurrir en una inestabilidad y falta de precisión térmica. La ausencia de contenedor evita, también, atenuaciones térmicas y de la radiación lumínica desde la muestra al receptor o desde el emisor a esta.

Otra ventaja notable del dispositivo viene del hecho de disponer de diferentes bloques térmicos intercambiables para el alojamiento de muestras de diferente naturaleza y tamaño.

Adicionalmente presenta un amplio rango de temperaturas de trabajo comparado con los equipos conocidos, permitiendo imponer unas temperaturas de -35 °C hasta +90 °C. Ello permite medir el estrés de las plantas u otros organismos fotosintéticos dentro de sus límites de resistencia; cuando los termocicladores disponibles en el mercado y usados básicamente en experimentación genética logran solamente temperaturas de entre +35°C y +95 °C.

Además cada una de las muestras está perfectamente identificada por un código alfanumérico que la posiciona en la batería de muestras a evaluar. Cada celda de medida o alojamiento dispone de, al menos, una fibra individual para la excitación lumínica y/o la recepción de la fluorescencia, siendo estas fibras fácilmente sustituibles de manera individual en caso de rotura o deterioro. Así, para cada celda de medida, o alojamiento, se dispone de un mínimo de una fibra, pero si la celda de medida o alojamiento es más grande se pueden disponer de más fibras.

Mencionar también que la ausencia de partes móviles automáticas asegura la durabilidad y robustez del dispositivo. Y que el uso de un registrador y de las sondas de temperatura adecuadas, permite también el estudio del punto de nucleación de las muestras en experimentación.

Todo ello conlleva la posibilidad de llevar a cabo experimentos adicionales, más completos y versátiles, siendo estos con carácter ilustrativo y no limitativo:

- 5 • Medidas de tolerancia al estrés térmico por frío y/o calor en plantas u otros organismos fotosintéticos;
- Medidas de tolerancia al estrés térmico por frío y/o calor y/o radiación UV en plantas u otros organismos fotosintéticos.
- Medidas de tolerancia al estrés térmico por frío y/o calor y/o alta radiación PAR en plantas u otros organismos fotosintéticos.
- 10 • Medidas de tolerancia al estrés térmico por frío y/o calor y/o radiación UV y/o PAR en plantas u otros organismos fotosintéticos.

Usando el alojamiento de las fibras del termociclador o dispositivo termoelectrico para la inserción de un sistema de succión mediante tubos milimétricos, el dispositivo puede ser
15 usado también para llevar a cabo experimentos de genómica, proteómica, metabolómica, etc., para profundizar en el conocimiento de la reacción de microorganismos fotosintéticos o no al estrés térmico, por radiación UV, por radiación visible o por la combinación de dichos factores. Y utilizando del mismo modo el alojamiento de las fibras del termociclador para la inserción de diversas sondas de temperatura adecuadas y debidamente conectadas a un
20 registrador automático, el dispositivo puede ser usado también para llevar a cabo experimentos de nucleación sobre cualquier tipo de muestra.

A continuación se cita, a modo de ejemplo, un protocolo de medida resumido para la cuantificación del estrés térmico o térmico y por luz UV-B en plantas:

- 25 1. Programación de la curva de temperaturas mediante el software específicamente diseñado para transmitir los datos de temperaturas deseados al controlador de temperatura.
2. Inserción de las chapas que constituyen las celdas para acoger las muestras que se pretenden medir.
3. Introducción de las muestras fotosintéticas a medir en cada una de las celdas que
30 disponen las chapas y confección de la tabla de situación de cada muestra.
4. Cierre y sujeción de la tapa principal del termociclador con las muestras correctamente insertadas.
5. Ejecución de la curva de temperatura deseada.

6. Toma de medidas mediante un fluorómetro acoplado al termociclador. Dichas medidas serán tomadas en diferentes estadios de desarrollo del experimento, según las necesidades de éste.

7. Análisis de los datos.

5

En caso de querer excitar la muestra con UV-B, se procederá igual que para el caso anterior, pero se insertará el siguiente paso antes, después o durante el paso 5 que consistirá en el conexionado de cada una de las fibras a la fuente ultravioleta, en la activación de ésta durante un tiempo determinado y en el momento de la curva de temperatura más adecuado.

10

Más en particular, el dispositivo termoeléctrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos, provocado por altas y/o bajas temperaturas, por radiación ultravioleta (UV) y/o por alta radiación fotosintéticamente activa (PAR), está configurado para el acoplamiento a un fluorómetro y/o a una fuente de radiación ultravioleta (UV) y/o a una fuente de alta radiación fotosintéticamente activa (PAR), y comprende al menos una unidad termoeléctrica, un plato térmico, un disipador térmico acoplado a la unidad termoeléctrica, medios de control de la temperatura existente sobre el plato térmico y al menos una fuente de energía, donde el plato térmico está configurado para albergar al menos una placa extraíble, la cual comprende al menos un alojamiento para la colocación de al menos una muestra de un organismo fotosintético.

15

20

Como se ha mencionado, dicha realización básica del dispositivo termoeléctrico de la presente invención permite la posibilidad de configurarlo con placas extraíbles de distintos espesores y alojamientos de distintos tamaños. Es posible colocar en su interior una o varias placas extraíbles o intercambiables y apilables con alto coeficiente de conductividad térmica, que conforman las celdas o alojamientos donde se depositan las muestras a medir. Señalar que por unidad termoeléctrica se considera un dispositivo termoeléctrico apto para producir tanto refrigeración como calefacción.

25

30

Mencionar de modo más general que el dispositivo termoeléctrico permite integrar todas las condiciones térmicas, de excitación lumínica y de medida de la fluorescencia de la clorofila en un único dispositivo portátil, posibilitando su utilización en lugares poco accesibles. Este dispositivo facilita la excitación lumínica y la imposición de un régimen térmico en el rango de temperaturas positivas y/o negativas a un conjunto de muestras en experimentación que,

35

- a su vez, son examinadas a través de un fluorómetro. El dispositivo dispone de unos alojamientos adecuados, también denominados celdas, para la inserción de las muestras, de manera que se confiere un aislamiento térmico y funcional a dichas muestras para que alcancen las temperaturas deseadas, fuera del efecto del ambiente circundante. Su base la
- 5 constituyen un conjunto de unidades termoelectricas apiladas, separadas por una plancha de material con alto coeficiente de conducción térmica, que consigue un diferencial de temperatura mínimo de $\pm 65\text{ }^{\circ}\text{C}$ respecto a la temperatura ambiente, pudiendo someter a las muestras a temperaturas de $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$, permitiendo con ello medir el estrés térmico de las plantas u otros organismos fotosintéticos dentro de sus límites de resistencia.
- 10 Mencionar, no obstante, que para una realización básica del dispositivo termoelectrico, no tiene que haber necesariamente una pluralidad de unidades termoelectricas apiladas, pues con una única unidad termoelectrica funcionaría igualmente, si bien no se conseguirían rangos de temperatura tan elevados.
- 15 Las unidades termoelectricas apiladas están separadas por una chapa o plancha de elevado coeficiente de conductividad térmica, siendo el material de grafito o un metal preferentemente de aluminio, plata, cobre, o aleaciones de estos, estando adheridos por una de sus dos caras a una plataforma metálica con un elevado coeficiente de conductividad térmica, que hace las funciones de plato térmico y, por la otra cara, a un disipador térmico
- 20 que a su vez está refrigerado por una corriente de aire o líquido impulsada por ventiladores o bombas impulsoras. Dicho conjunto es el que conforma el bloque termoelectrico. Sobre el plato térmico, se disponen unas placas o chapas troqueladas que conforman el bloque térmico sobre el cual, a su vez, se inserta una chapa igualmente de material conductor térmico, debidamente mecanizada, que conforma la cubierta de las celdas y constituye la
- 25 parte inferior de la tapa principal aislante. Alrededor del plato térmico y las placas o chapas conductoras, así como sobre estas, se dispone un aislante con un mecanizado, este último que permite el paso a través de éste de las fibras que facilitan la excitación lumínica de las muestras y/o la medida de la fluorescencia de la clorofila. Dicho aislante permite, a través de los conductos por los que discurren las fibras, la succión de muestras líquidas para su
- 30 posterior análisis o la inserción de sondas de temperatura para el análisis del punto de nucleación de las muestras en experimentación.

Las placas o chapas que constituyen el bloque térmico son apilables e intercambiables y, junto con el plato térmico y la parte inferior de la tapa principal, constituyen las celdas o

35 alojamientos en las cuales se depositan las muestras. Dichas placas o chapas disponen de

diferentes troqueles que conforman celdas o alojamientos de diversas medidas, lo cual supone la posibilidad de utilizar celdas o alojamientos de diversas formas y tamaños en las que depositar las muestras. En función de las placas o chapas utilizadas, cada una de las celdas o alojamientos dispone de uno o más conductos u orificios para la inserción de las
5 fibras ópticas. Por otra parte, según el número de placas o chapas que se apilen, las celdas o alojamientos disponen de una menor o mayor altura para adaptarse a las muestras a evaluar.

Ventajosamente, el dispositivo termoelectrico comprende un aislante lateral alrededor del
10 plato térmico, de manera que se mejora la homogeneidad térmica, al tiempo que sirve de retención para las placas extraíbles o intercambiables que conforman el alojamiento de las muestras, formando parte del bloque térmico.

Adicionalmente, el plato térmico comprende una lámina aislante en la superficie sobre la
15 cual se sitúa al menos una placa extraíble, lo cual provoca, junto al aislante lateral, la correcta homogeneización térmica de los elementos integrantes del bloque térmico.

Según otro aspecto de la invención, el dispositivo termoelectrico comprende una tapa sobre el plato térmico y/o la placa extraíble, donde la tapa comprende al menos un orificio para
20 canalizar al menos una fibra óptica cuyo extremo termina frente al alojamiento, estando dicha tapa confeccionada mayoritariamente con material aislante. De este modo, la inserción de una o varias fibras ópticas sobre cada una de las celdas o alojamientos permite la excitación de las muestras en experimentación con radiación ultravioleta y/o radiación fotosintéticamente activa, así como la medida de la fluorescencia de la clorofila mediante un
25 fluorómetro.

Por otra parte, el dispositivo termoelectrico comprende al menos un tubo de succión canalizado a través de dicho orificio, permitiendo la succión de muestras líquidas para su posterior examen. Dicho orificio es preferentemente el mismo que canaliza las fibras ópticas,
30 dado que los tubos de succión son tubos milimétricos, lo cual es suficiente para succionar la muestra orgánica en parte o en su totalidad, y depositarla en un recolector para su análisis. Señalar que para dicha funcionalidad, las muestras no tienen por qué ser necesariamente organismos fotosintéticos.

En síntesis, el dispositivo termoelectrico dispone de uno o varios conductos u orificios sobre cada una de las celdas o alojamientos por los cuales puede ser insertada una fibra optica que permite la excitación lumínica de las muestras y/o su conexión a un fluorómetro. Dicho conducto u orificio facilita la inserción de sondas de temperatura que informan de la

5 temperatura de las muestras en experimentación, permitiendo encontrar el punto de nucleación de las mismas y, a su vez, permite la succión de muestras líquidas para su posterior examen.

Complementariamente, el dispositivo termoelectrico comprende al menos una segunda

10 sonda de temperatura canalizada a través de dicho orificio, el mismo que el que canaliza las fibras ópticas. Dicha segunda sonda de temperatura está destinada a la realización de estudios térmicos sobre las muestras, las cuales no tienen por qué ser organismos fotosintéticos, pudiendo ser incluso muestras no orgánicas.

Cabe mencionar que el dispositivo termoelectrico comprende medios de sujeción de la tapa sobre el plato térmico y/o la placa extraíble, para una correcta fijación mecánica de las partes integrantes, evitando fugas térmicas indeseadas que comprometan la precisión de la

15 medida.

Más en detalle, el dispositivo termoelectrico comprende al menos una primera sonda de temperatura, de modo adicional a la segunda sonda de temperatura.

20

La función de dicha primera sonda de temperatura, es la del control de la temperatura del plato térmico, pudiendo estar situada en la tapa, y también en el plato térmico o en el

25 aislante lateral. De estar en el plato térmico su posición sería preferentemente en la superficie de cierre frente al plato térmico y/o a los alojamientos de la placa extraíble.

Preferentemente, los medios de control de la temperatura están en conexión con la primera sonda de temperatura, para poder efectuar una regulación adecuada, y en función de los

30 valores medidos. Dichos medios de control comprenden opcionalmente un software de control.

Según otro aspecto de la invención, el dispositivo termoelectrico comprende una pluralidad de unidades termoelectricas apiladas, aisladas del ambiente circundante por un aislante

35 lateral, de cara a un aporte energético y térmico de mayor intensidad y eficiencia.

Por otra parte, la pluralidad de unidades termoelectricas apiladas están separadas entre sí por una plancha de material conductor térmico, al objeto de obtener una mayor eficiencia y homogeneidad térmica.

5

Ventajosamente, el disipador térmico está acoplado a la parte opuesta al plato térmico de la unidad termoelectrica, es decir, a la parte inferior del conjunto, de modo que el aporte energético y térmico, y la disipación térmica están dispuestos en una configuración simétrica y opuesta, de cara a una mayor eficiencia energética y térmica.

10

Y según otro aspecto de la invención, el dispositivo termoelectrico comprende un ventilador o una bomba de circulación de líquido refrigerante, en las proximidades del disipador térmico. De este modo se fuerza la circulación de aire o de líquido refrigerante para una eficaz refrigeración del conjunto.

15

Adicionalmente, el dispositivo termoelectrico comprende un soporte, de modo que se posibilita el apoyo estable sobre una superficie horizontal.

20

Complementariamente, la fuente de energía comprende al menos una fuente de alimentación eléctrica, la cual puede ser, opcionalmente, de corriente continua, por medio de una batería. No obstante el dispositivo termoelectrico puede ser alimentado en corriente continua (DC) o corriente alterna (AC), lo cual permite la alimentación directa de la red eléctrica, o mediante baterías.

25

En una realización preferida de la invención, la placa extraíble comprende una pluralidad de alojamientos donde cada alojamiento comprende un código alfanumérico, donde dicho código alfanumérico identifica cada uno de los orificios en relación a los alojamientos. Dicho código alfanumérico permite identificar también cada una de las fibras ópticas. Así, para facilitar la excitación lumínica y la toma de medidas de cada una de las muestras, cada placa o chapa dispone de un código alfanumérico que permite identificar las celdas o alojamientos. Y, de la misma forma, la tapa principal dispone de una réplica de dicho código alfanumérico que permite identificar cada una de las fibras ópticas en función de la celda o alojamiento a la que da servicio.

30

En los dibujos adjuntos se muestra, a título de ejemplo no limitativo, un dispositivo termoelectrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos, constituido de acuerdo con la invención. Otras características y ventajas de dicho dispositivo termoelectrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos, objeto de la presente invención, resultarán evidentes a partir de la descripción de una realización preferida, pero no exclusiva, que se ilustra a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos que se acompañan.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 10 Figura 1A- Vista en sección completa de los distintos elementos que componen el dispositivo termoelectrico en una primera realización, de acuerdo con la presente invención;
Figura 1B- Vista en sección completa de los distintos elementos que componen el dispositivo termoelectrico en una variante de la primera realización, de acuerdo con la presente invención;
- 15 Figura 2- Vista en sección completa de los distintos elementos que componen el dispositivo termoelectrico en una segunda realización, de acuerdo con la presente invención;
Figura 3- Vista en sección completa de los distintos elementos que componen el dispositivo termoelectrico en una tercera realización, de acuerdo con la presente invención;
Figura 4- Vista en planta de una realización preferente de las placas extraíble conductoras
- 20 que constituyen los alojamientos de medida y del código alfanumérico para identificación de las fibras ópticas y los alojamientos, de acuerdo con la presente invención;
Figura 5- Vista en planta y de perfil de una configuración del plato térmico y del aislante lateral, de acuerdo con la presente invención;

25 DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE

A la vista de las mencionadas figuras y, de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo de realización preferente de la invención, comprendiendo las partes y elementos que se indican y describen en detalle a continuación.

- 30 En la figura 1A se puede observar una vista en sección completa de los distintos elementos que componen el dispositivo termoelectrico en una primera realización, que son, por un lado, un fluorómetro (21), una fuente de radiación ultravioleta (UV) (22) y una fuente de alta radiación fotosintéticamente activa (PAR) (23), los cuales transmiten sus emisiones a través
- 35 de fibras ópticas (42) pasantes a través de unos orificios (41) en la tapa (4) por un extremo

- (42a). Por otro se aprecia el plato térmico (31), encajado en piezas de aislante lateral (32). Cuenta además con una lámina aislante (33) anexa al plato térmico (31) por su cara superior, es decir, que la lámina aislante (33) queda situada entre el plato térmico (31) y el bloque térmico formado por las placas extraíbles (34), las cuales cuentan con al menos un alojamiento (34a). Se observan también los medios de sujeción (44) mecánica, y una primera sonda de temperatura (45a), situada en dicha realización en la parte central sobre el bloque térmico formado por las placas extraíbles (34), por debajo del mismo se encuentra el plato térmico (31) y por debajo de éste la unidad termoelectrica (5) con al menos una plancha (51) de material conductor, y aún más por debajo el disipador térmico (61) con un ventilador (63) anexo, y el soporte (7) físico del conjunto. Señalar la presencia de unos medios de control de la temperatura (62) con un software de control (62a) incluyendo el control PID (controlador proporcional, integral y derivativo), y vinculado funcionalmente a lo anterior, la fuente de energía (8), en concreto la fuente de alimentación eléctrica (81).
- Más detalladamente, señalar que los distintos elementos representados en dicha figura 1A, los cuales integran lo que sería una realización preferente de la invención, serían:
- Un conjunto de enfriadores termoelectricos apilados o unidades termoelectricas (5), separados por una plancha (51) de material con alto coeficiente de conducción térmica para conseguir un diferencial de temperatura mínimo de $\pm 65^{\circ}\text{C}$ respecto a la temperatura ambiente;
 - Un disipador térmico (61) para evacuar la temperatura generada por los enfriadores termoelectricos o unidades termoelectricas (5);
 - Un ventilador (63) para forzar la circulación de aire a través del disipador térmico (61);
 - Una pieza de soporte (7) que permite la colocación del conjunto sobre una superficie plana;
 - Una pieza metálica, o de grafito, con alto coeficiente de conductividad térmica que constituye el plato térmico (31);
 - Unas chapas intercambiables o placas extraíbles (34) que conforman el bloque térmico, con las celdas o alojamiento (34a) donde se depositan las muestras (1) a medir;
 - Un sistema de sujeción o medios de sujeción (44) y ajuste de la tapa (4) principal;
 - Un aislante (32) alrededor del plato térmico (31) que mejora la homogeneidad térmica y a su vez sirve de retención para las chapas térmicas (34) intercambiables (bloque térmico) que conforman el alojamiento de las muestras (1) (celdas).
 - La tapa (4) principal está confeccionada mayoritariamente con material aislante para evitar la carga térmica atmosférica sobre el material en experimentación, si bien una parte de la misma puede ser metálica, por ej. de acero inoxidable.;

- Una primera sonda de temperatura (45a) que informa al controlador de temperatura o medios de control de la temperatura (62), de la temperatura a la que se encuentran las muestras (1);
- Un sistema de control de temperatura;
- 5 • Un conjunto de fibras ópticas (42) que permiten la medida de la fluorescencia de la clorofila para conocer la tolerancia al estrés de los organismos en estudio. Las mismas fibras ópticas (42) permiten la excitación de las muestras (1) en estudio mediante radiación UV y/o PAR.
- Una fuente de alimentación eléctrica (81) de corriente continua;
- Un software de control (62a) diseñado para programar la curva de temperatura deseada
- 10 sobre las muestras (1) en experimentación;

Citar con respecto a la figura 1A, para mayor claridad, que la realización preferente del dispositivo termoelectrico comprende: un conjunto de enfriadores termoelectricos o unidades termoelectricas (5) apilados, aislados del ambiente circundante por un aislante lateral (32) y

15 separados entre sí, por una plancha (51) de material con alto coeficiente de conductividad térmica, que son capaces de ofrecer un diferencial de temperatura mínimo de ± 65 °C con respecto a la temperatura ambiente, pudiendo llegar de este modo a temperaturas de -35 °C hasta +90 °C. En la parte inferior se aprecia un disipador térmico (61) acoplado a la parte inferior del conjunto de enfriadores termoelectricos o unidades termoelectricas (5), cuya

20 misión es la de disipar la temperatura generada por los enfriadores termoelectricos o unidades termoelectricas (5); un ventilador (63) para forzar la circulación de aire a temperatura ambiente a través del disipador térmico (61); una pieza de soporte (7) que permite la colocación del conjunto sobre una superficie plana; una pieza metálica o de grafito con alto coeficiente de conductividad térmica, preferentemente de aluminio, que

25 constituye el plato térmico (31); una fina lámina aislante (33) que provoca, junto al aislante lateral (32), la correcta homogeneización térmica del bloque térmico; una o varias chapas intercambiables y apilables, o placas extraíbles (34), con alto coeficiente de conductividad térmica que conforman las celdas o alojamientos (34a) donde se depositarán las muestras (1) a medir; un aislante lateral (32) alrededor del plato térmico (31) y bloque térmico que

30 mejora la homogeneidad térmica y a su vez sirve de retención para las chapas térmicas intercambiables o placas extraíbles (34); una tapa (4) principal confeccionada mayoritariamente con material aislante para evitar la carga térmica atmosférica sobre el material en experimentación, cuya superficie inferior está construida de material metálico con alto coeficiente de conductividad térmica, preferentemente acero inoxidable; un sistema

35 de sujeción y ajuste, o medios de sujeción (44), de la tapa (4); una primera sonda de

temperatura (45a) que informa al sistema de control de temperatura o medios de control de la temperatura (62), de la temperatura a la que se encuentra el conjunto térmico y las muestras (1); un sistema de control de temperatura; un conjunto de fibras ópticas (42) que permiten la medida de la fluorescencia de la clorofila para conocer la tolerancia al estrés
5 mediante un fluorómetro (21), permitiendo también la excitación de las muestras (1) en estudio mediante un inyector de radiación UV, o fuente de radiación ultravioleta (UV) (22), y/o un inyector de radiación PAR, o fuente de alta radiación fotosintéticamente activa (PAR) (23); una fuente de alimentación eléctrica (81) de corriente continua y un software de control (62a) específicamente diseñado para programar la curva de temperatura deseada sobre las
10 muestras (1) en experimentación.

En la figura 1B se puede observar una vista en sección completa de los distintos elementos que componen el dispositivo termoeléctrico en una variante de la primera realización, incluyendo de modo diferencial un disipador térmico (61), pero sustituyendo el ventilador
15 (63) por una bomba de circulación (64) de líquido refrigerante (64a), todo ello anexo al soporte (7).

En la figura 2 se puede observar una vista en sección completa de los distintos elementos que componen el dispositivo termoeléctrico en una segunda realización, la cual comprende
20 también un plato térmico (31), una tapa (4) con una pluralidad de orificios (41), medios de sujeción (44), apreciándose por un lado una primera sonda de temperatura (45a), y por otro, una segunda sonda de temperatura (45b) conectada a un registrador de datos (47). De igual modo dicha segunda realización comprende una unidad termoeléctrica (5), medios de control de la temperatura (62) con un software de control (62a), en este caso un ventilador
25 (63) anexo al soporte (7), y también la correspondiente fuente de energía (8), en concreto una fuente de alimentación eléctrica (81).

En la figura 3 se puede observar una vista en sección completa de los distintos elementos que componen el dispositivo termoeléctrico en una tercera realización, como serían
30 esquemáticamente un plato térmico (31), medios de sujeción (44), una primera sonda de temperatura (45a) y un recolector (46) de muestras (1) a través de un tubo de succión (43). Cuenta de igual modo a las realizaciones anteriores con medios de control de la temperatura (62) con su software de control (62a), un ventilador (63) anexo al soporte (7), y la correspondiente fuente de energía (8), de modo preferente una fuente de alimentación
35 eléctrica (81).

En la figura 4 se puede observar una vista en planta de una realización preferente de las placas extraíble (34) conductoras que constituyen los alojamientos (34a) de medida y del código alfanumérico (34b) para identificación de las fibras ópticas (42) y los alojamientos (34a), de las muestras (1), preferentemente de organismos fotosintéticos (11).

Señalar a este respecto que, dependiendo de las chapas o placas extraíbles (34) insertadas y apiladas, se dispondrá de celdas o alojamientos (34a) de diferentes tamaños y grosores. Observar también que, dependiendo del tamaño de las celdas o alojamientos (34a), estas podrán disponer de más o menos fibras ópticas (42) que les darán servicio.

Por último, en la figura 5 se puede observar una vista en planta y de perfil de una configuración del plato térmico (31) y del aislante lateral (32), mostrando la disposición de una placa extraíble (34) con sus respectivos alojamientos (34a), y también la de los medios de sujeción (44).

Más en particular, tal y como se observa en las figuras 1A y 4, el dispositivo termoelectrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), provocado por altas y/o bajas temperaturas, por radiación ultravioleta (UV) y/o por alta radiación fotosintéticamente activa (PAR), está configurado para el acoplamiento a un fluorómetro (21) y/o a una fuente de radiación ultravioleta (UV) (22) y/o a una fuente de alta radiación fotosintéticamente activa (PAR) (23), y comprende al menos una unidad termoelectrica (5), un plato térmico (31), un disipador térmico (61) acoplado a la unidad termoelectrica (5), medios de control de la temperatura (62) existente sobre el plato térmico (31) y al menos una fuente de energía (8), donde el plato térmico (31) está configurado para albergar al menos una placa extraíble (34), la cual comprende al menos un alojamiento (34a) para la colocación de al menos una muestra (1) de un organismo fotosintético (11).

Adicionalmente, tal y como se observa en las figuras 1A y 5, el dispositivo termoelectrico comprende un aislante lateral (32) alrededor del plato térmico (31).

Por otro lado, tal y como se observa en la figura 1A, el plato térmico (31) comprende una lámina aislante (33) en la superficie sobre la cual se sitúa al menos una placa extraíble (34).

En una realización preferida de la invención, tal y como se observa en las figuras 1A y 4, el dispositivo termoelectrico comprende una tapa (4) sobre el plato térmico (31) y/o la placa extraíble (34), donde la tapa (4) comprende al menos un orificio (41) para canalizar al menos una fibra óptica (42) cuyo extremo (42a) termina frente al alojamiento (34a). En otra
5 realización la tapa (4) presenta una pluralidad de orificios (41) para canalizar una pluralidad de fibras ópticas (42).

Más concretamente, tal y como se observa en la figura 3, el dispositivo termoelectrico comprende al menos un tubo de succión (43) canalizado a través de dicho orificio (41).

10

Por otro lado, tal y como se observa en la figura 2, el dispositivo termoelectrico comprende al menos una segunda sonda de temperatura (45b) canalizada a través de dicho orificio (41).

15 Adicionalmente, tal y como se observa en las figuras 2 y 5, el dispositivo termoelectrico comprende medios de sujeción (44) de la tapa (4) sobre el plato térmico (31) y/o la placa extraíble (34), que son en una realización particular al menos un tornillo pasante con una palomilla de cierre.

20 Preferentemente, tal y como se observa en las figuras 2 y 3, el dispositivo termoelectrico comprende al menos una primera sonda de temperatura (45a).

Cabe señalar que, tal y como se observa en las figuras 2 y 3, que los medios de control de la temperatura (62) están en conexión con la primera sonda de temperatura (45a).

25

Según otro aspecto de la invención, tal y como se observa en las figuras 1A y 5, el dispositivo termoelectrico comprende una pluralidad de unidades termoelectricas (5) apiladas, aisladas del ambiente circundante por un aislante lateral (32).

30 Más en detalle, tal y como se observa en la figura 1A, la pluralidad de unidades termoelectricas (5) apiladas están separados entre sí por una plancha (51) de material conductor térmico, cuyo valor de conductividad térmica ha de tener un valor mayor a 10 w/(m.K).

Según aún otro aspecto de la invención, tal y como se observa en las figuras 1A y 1B, el disipador térmico (61) está acoplado a la parte opuesta al plato térmico (31) de la unidad termoeléctrica (5).

5 Y más concretamente, tal y como se observa en las figuras 1A y 1B, el dispositivo termoeléctrico comprende un ventilador (63) o una bomba de circulación (64) de líquido refrigerante (64a).

10 Por otra parte, tal y como se observa en las figuras 2 y 3, el dispositivo termoeléctrico comprende un soporte (7).

Opcionalmente, tal y como se observa en las figuras 2 y 3, la fuente de energía (8) comprende al menos una fuente de alimentación eléctrica (81).

15 Según una realización preferente de la invención, tal y como se observa en las figuras 4 y 5, la placa extraíble (34) comprende una pluralidad de alojamientos (34a) donde cada alojamiento (34a) comprende un código alfanumérico (34b), donde dicho código alfanumérico (34b) identifica cada uno de los orificios (41) en relación a los alojamientos (34a).

20 Los detalles, las formas, las dimensiones y demás elementos accesorios, así como los componentes empleados en la implementación del dispositivo termoeléctrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos, podrán ser convenientemente sustituidos por otros que sean técnicamente equivalentes, y no se aparten de la esencialidad de la invención ni
25 del ámbito definido por las reivindicaciones que se incluyen a continuación de la siguiente lista.

Lista referencias numéricas:

	1	muestra
	11	organismo fotosintético
5	21	fluorómetro
	22	fuelle de radiación ultravioleta (UV)
	23	fuelle de alta radiación fotosintéticamente activa (PAR)
	31	plato térmico
	32	aislante lateral
10	33	lámina aislante
	34	placa extraíble
	34a	alojamiento
	34b	código alfanumérico
	4	tapa
15	41	orificio
	42	fibra óptica
	42a	extremo
	43	tubo de succión
	44	medios de sujeción
20	45a	primera sonda de temperatura
	45b	segunda sonda de temperatura
	46	recolector
	47	registrador de datos
	5	unidad termoeléctrica
	51	plancha
25	61	disipador térmico
	62	medios de control de la temperatura
	62a	software de control
	63	ventilador
	64	bomba de circulación
30	64a	líquido refrigerante
	7	soporte
	8	fuelle de energía
	81	fuelle de alimentación eléctrica

Textos referencias:

- T1 Inyector de radiación UV
- T2 Inyector de radiación PAR
- 5 T3 Fluorómetro
- T4 Control PID
- T5 Registrador de datos

REIVINDICACIONES

- 1- Dispositivo termoelectrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), provocado por altas y/o bajas temperaturas, por radiación ultravioleta (UV) y/o por alta radiación fotosintéticamente activa (PAR), configurado para el acoplamiento a un fluorómetro (21) y/o a una fuente de radiación ultravioleta (UV) (22) y/o a una fuente de alta radiación fotosintéticamente activa (PAR) (23), que comprende al menos una unidad termoelectrica (5), un plato térmico (31), un disipador térmico (61) acoplado a la unidad termoelectrica (5), medios de control de la temperatura (62) existente sobre el plato térmico (31) y al menos una fuente de energía (8), caracterizado por que el plato térmico (31) está configurado para albergar al menos una placa extraíble (34), la cual comprende al menos un alojamiento (34a) para la colocación de al menos una muestra (1) de un organismo fotosintético (11).
- 2- Dispositivo termoelectrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende un aislante lateral (32) alrededor del plato térmico (31).
- 3- Dispositivo termoelectrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el plato térmico (31) comprende una lámina aislante (33) en la superficie sobre la cual se sitúa al menos una placa extraíble (34).
- 4- Dispositivo termoelectrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una tapa (4) sobre el plato térmico (31) y/o la placa extraíble (34), donde la tapa (4) comprende al menos un orificio (41) para canalizar al menos una fibra óptica (42) cuyo extremo (42a) termina frente al alojamiento (34a).
- 5- Dispositivo termoelectrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según la reivindicación 4, caracterizado por que comprende al menos un tubo de succión (43) canalizado a través de dicho orificio (41).

- 6- Dispositivo termoeléctrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según la reivindicación 4, caracterizado por que comprende al menos una segunda sonda de temperatura (45b) canalizada a través de dicho orificio (41).
- 5 7- Dispositivo termoeléctrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado por que comprende medios de sujeción (44) de la tapa (4) sobre el plato térmico (31) y/o la placa extraíble (34).
- 10 8- Dispositivo termoeléctrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado por que comprende al menos una primera sonda de temperatura (45a).
- 15 9- Dispositivo termoeléctrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según la reivindicación 8, caracterizado por que los medios de control de la temperatura (62) están en conexión con la primera sonda de temperatura (45a).
- 20 10- Dispositivo termoeléctrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una pluralidad de unidades termoeléctricas (5) apiladas, aisladas del ambiente circundante por un aislante lateral (32).
- 25 11- Dispositivo termoeléctrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según la reivindicación 10, caracterizado por que la pluralidad de unidades termoeléctricas (5) apiladas están separados entre sí por una plancha (51) de material conductor térmico.
- 30 12- Dispositivo termoeléctrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el disipador térmico (61) está acoplado a la parte opuesta al plato térmico (31) de la unidad termoeléctrica (5).
- 13- Dispositivo termoeléctrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende un ventilador (63) o una bomba de circulación (64) de líquido refrigerante (64a).

14- Dispositivo termoeléctrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende un soporte (7).

5 15- Dispositivo termoeléctrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la fuente de energía (8) comprende al menos una fuente de alimentación eléctrica (81).

10 16- Dispositivo termoeléctrico para la medida del estrés en organismos fotosintéticos (11), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la placa extraíble (34) comprende una pluralidad de alojamientos (34a) donde cada alojamiento (34a) comprende un código alfanumérico (34b), donde dicho código alfanumérico (34b) identifica cada uno de los orificios (41) en relación a los alojamientos (34a).

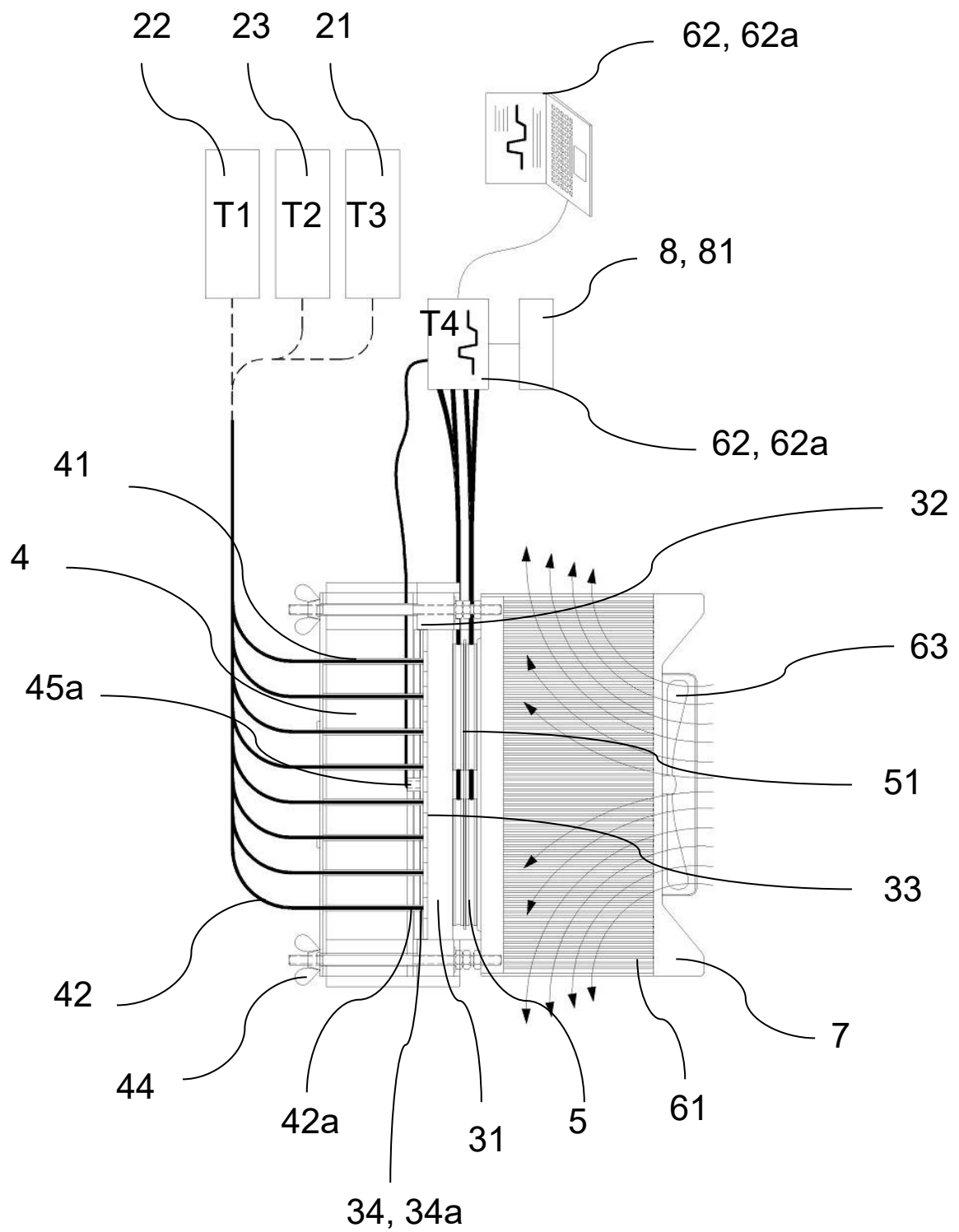


FIG 1A

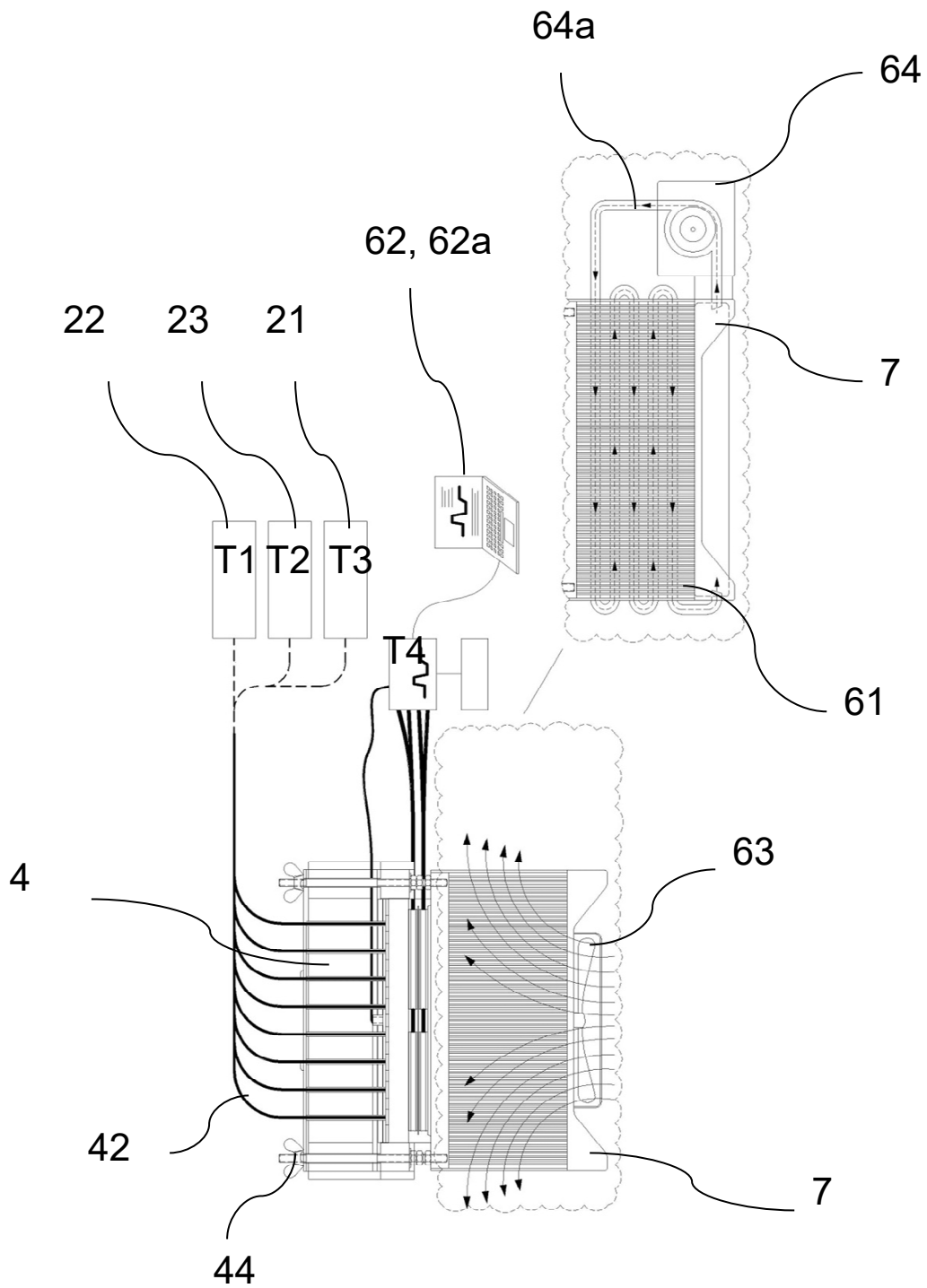


FIG 1B

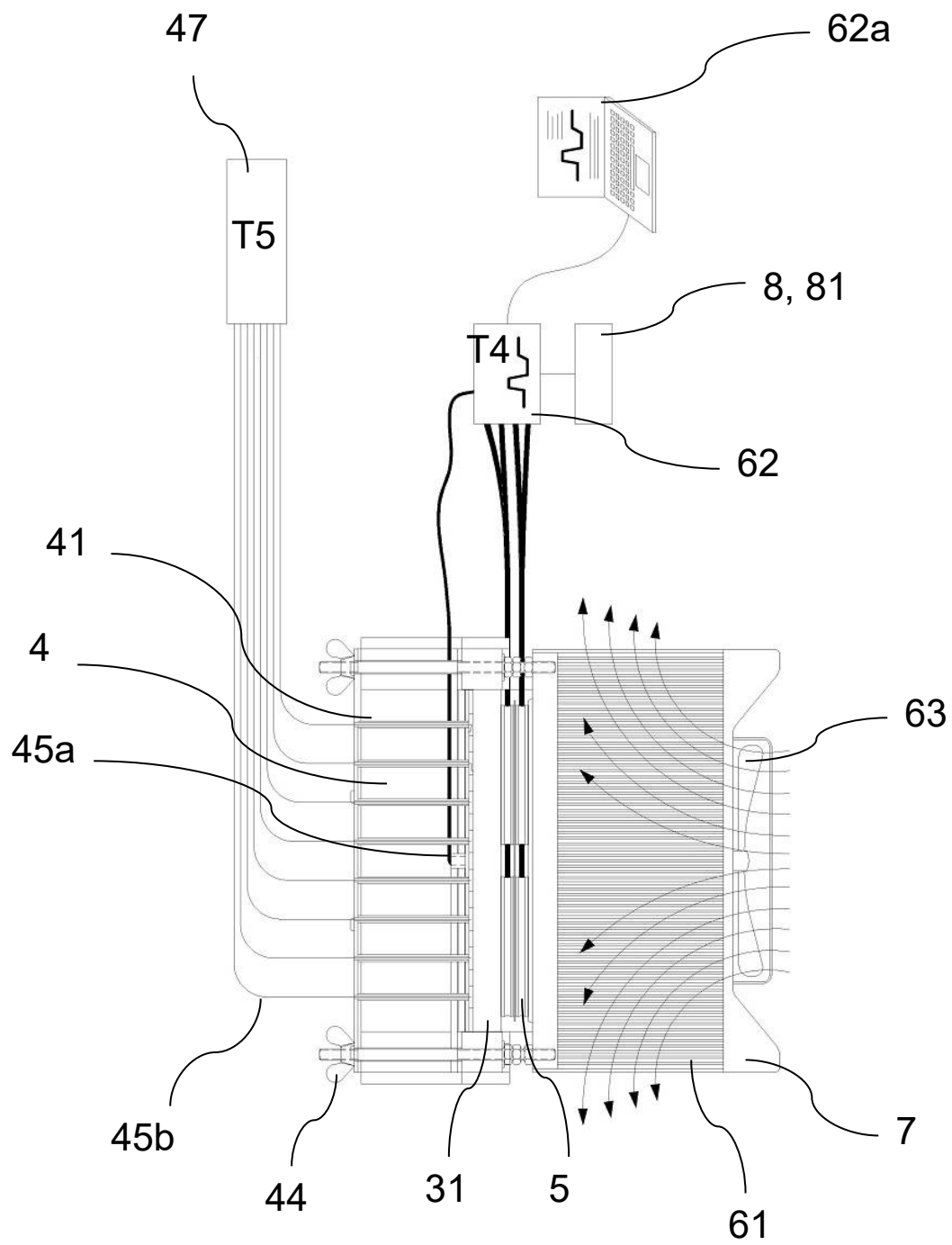


FIG 2

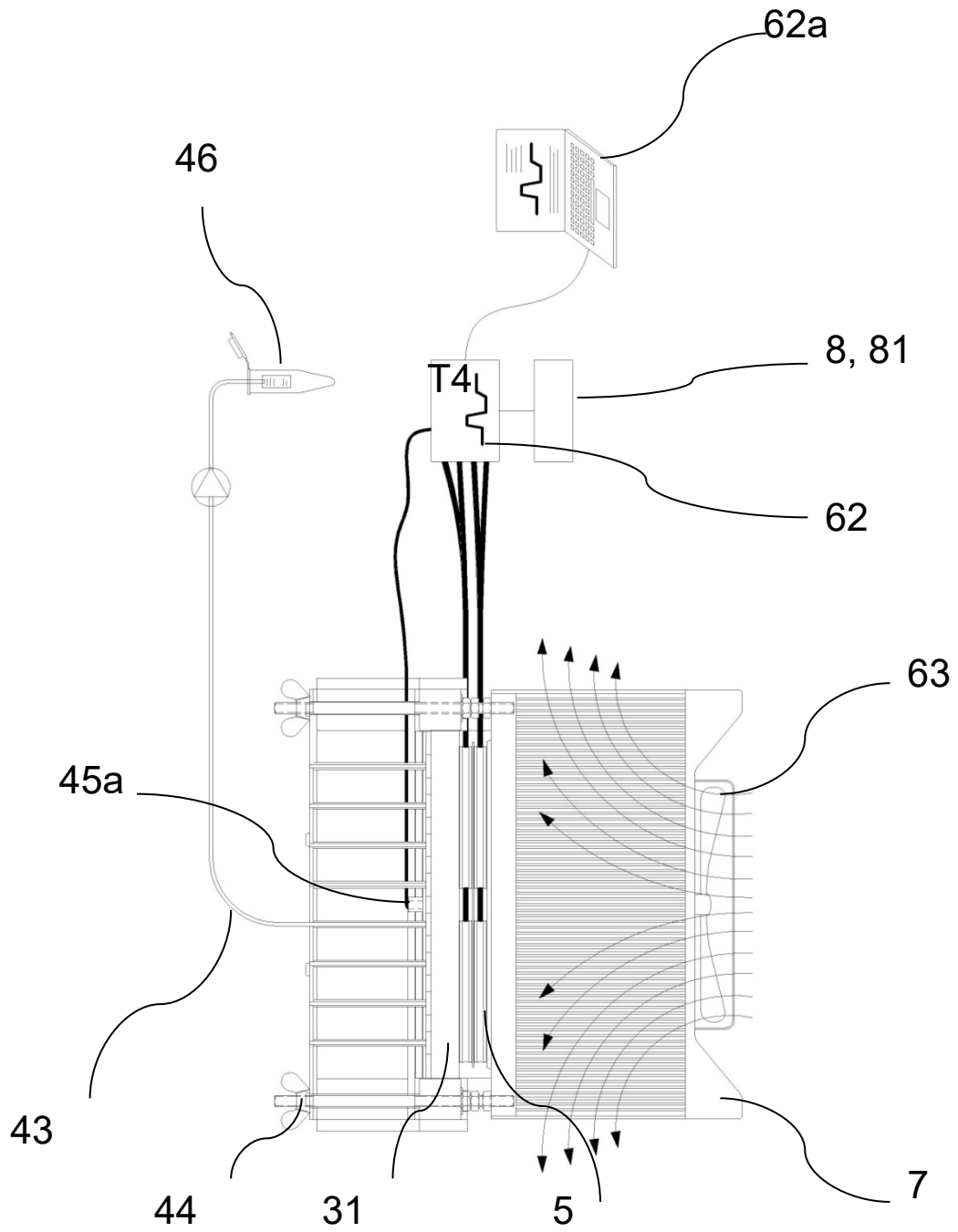
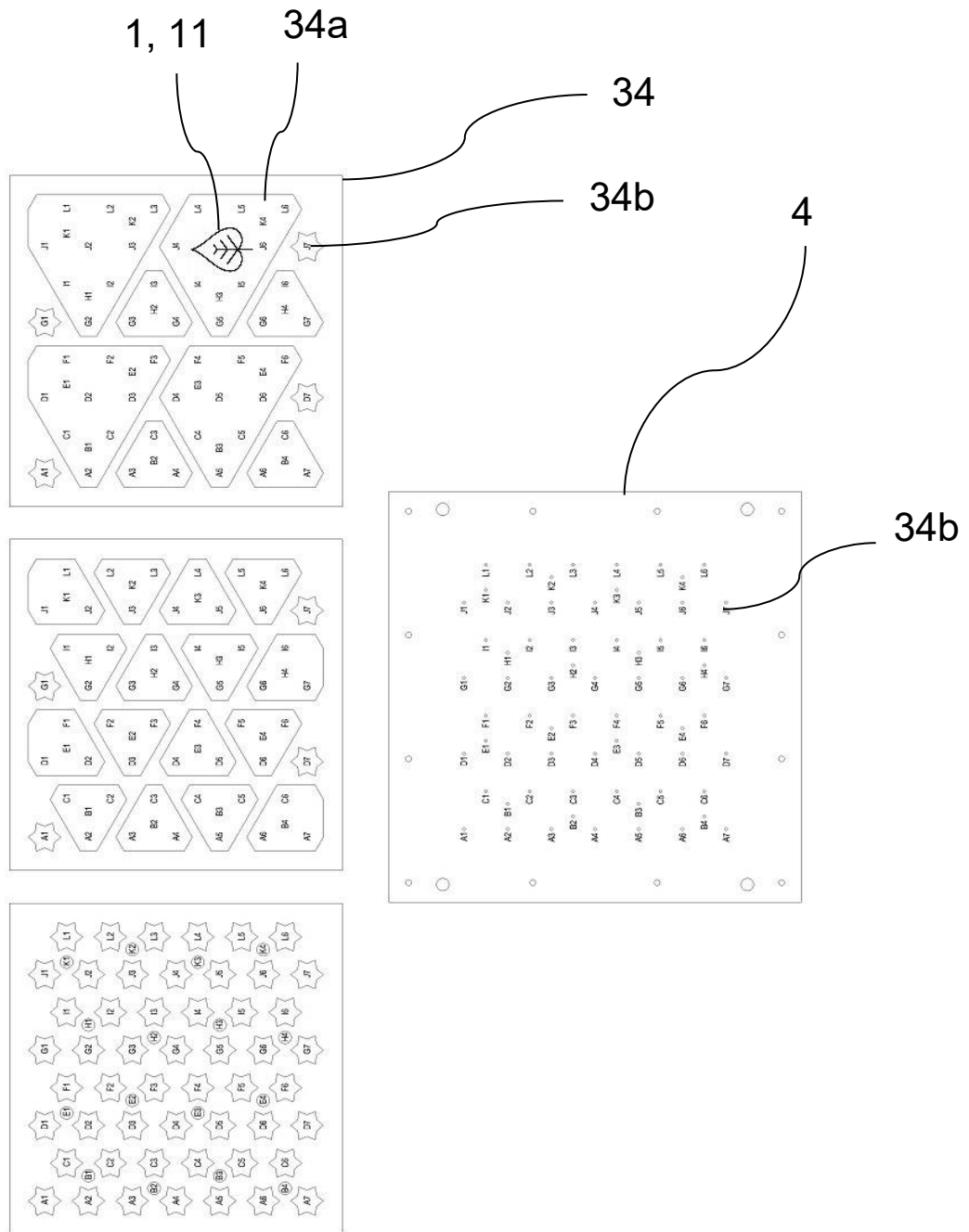


FIG 3



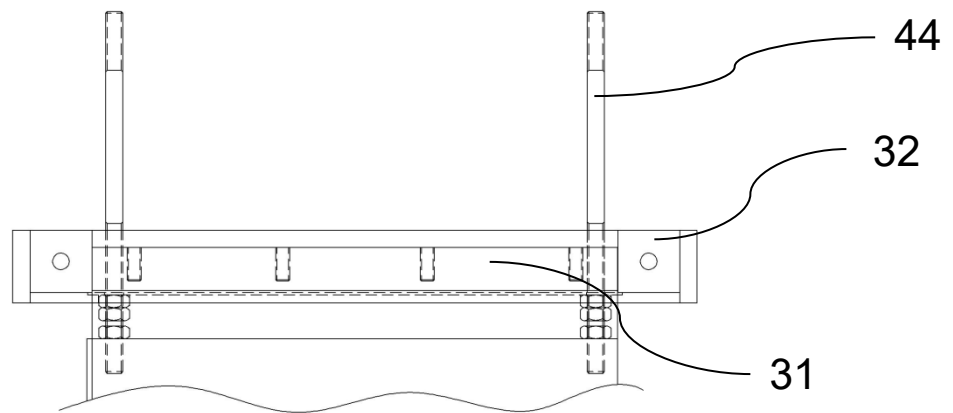
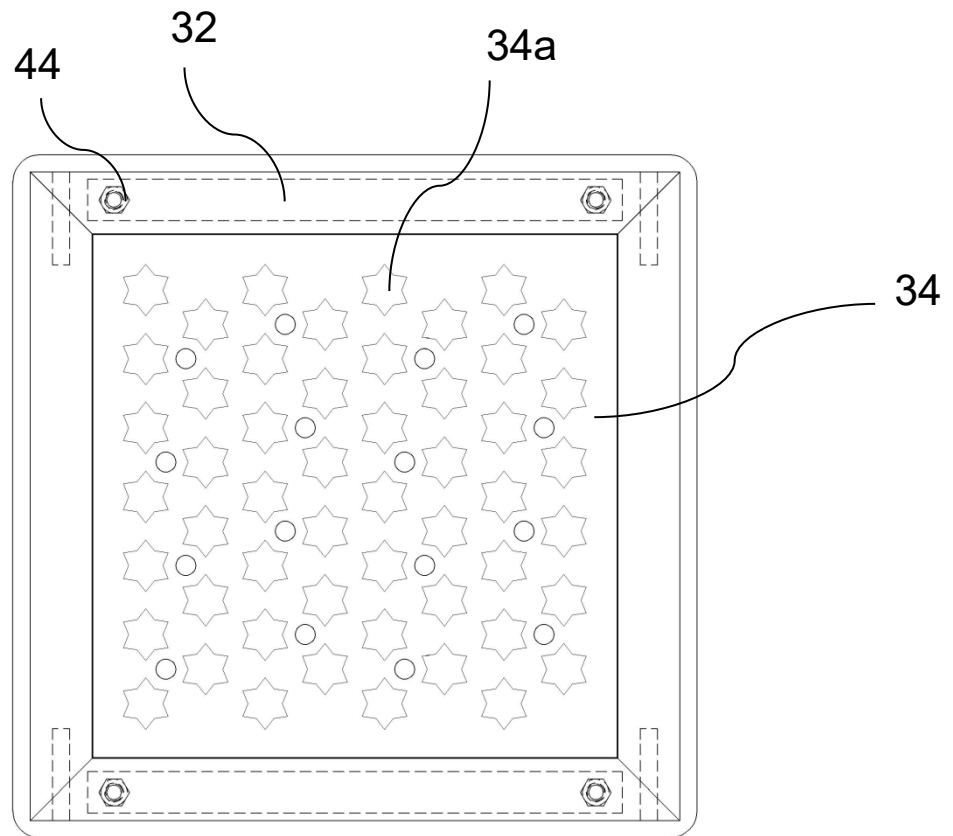


FIG 5