

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 145**

21 Número de solicitud: 201731426

51 Int. Cl.:

G01N 33/18 (2006.01)
A01K 29/00 (2006.01)
A01K 63/00 (2007.01)
A61B 5/11 (2006.01)
A01K 1/03 (2006.01)
G01N 33/50 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

19.12.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

19.06.2019

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

05.09.2019

Fecha de concesión:

25.12.2019

45 Fecha de publicación de la concesión:

07.01.2020

73 Titular/es:

**CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
CIENTIFICAS (70.0%)
C/ SERRANO 117
28006 MADRID (Madrid) ES;
AQUATIC BIOTECHNOLOGY, S.L. (10.0%) y
UNIVERSIDADE DE COIMBRA (20.0%)**

72 Inventor/es:

**DE MATOS ARAÚJO, Cristiano Venicius;
BLASCO MORENO, Julian;
ATIENZA ROQUE, David;
GODINHO LOBO GIRAO RIBEIRO, Rui;
MOREIRA DOS SANTOS, Matilde Maria y
BARRO PEÑALVER, Sergio**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **MÓDULO DE ENSAYO PARA SIMULACIÓN DE HÁBITATS HETEROGÉNEOS, DISPOSITIVO MODULAR Y PROCEDIMIENTO ASOCIADO**

57 Resumen:

Módulo de ensayo para simulaciones de distribución heterogénea de paisajes en escenarios multi-hábitat para replicación de una pluralidad de condiciones ambientales y distribuciones espaciales, y dispositivo compuesto por una pluralidad de dichos módulos de ensayo. El módulo comprende un cuerpo (1) en cuyo interior se define una cavidad (2) central, con al menos dos canales (4) de paso en la pared (3) lateral. Cada canal (4) comprende una abertura (5) pasante, una ranura (6) definida en el borde perimetral de la abertura (5), y una vertiente (8) que se prolonga en una pendiente ascendente desde la cavidad (2) central hasta la abertura (5). Una cubierta (9) recubre superiormente a las cavidades (2) para evitar la evaporación del contenido, y una pluralidad de compuertas (7) se interpone en los canales (4) para control de la comunicación entre dos módulos contiguos.

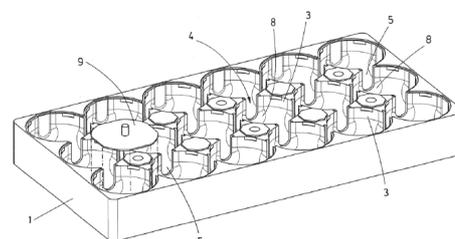


FIG. 2

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).

ES 2 717 145 B2

DESCRIPCIÓN

MÓDULO DE ENSAYO PARA SIMULACIÓN DE HÁBITATS HETEROGÉNEOS, DISPOSITIVO MODULAR Y PROCEDIMIENTO ASOCIADO

5

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se encuadra en el campo técnico de la ecotoxicología, y se refiere en particular a un módulo de ensayo para simulación de hábitats heterogéneos, a un
10 dispositivo compuesto por una pluralidad de módulos de ensayo y al procedimiento de ensayo asociado a dicho dispositivo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 La ecotoxicología es un campo multidisciplinario, que integra la toxicología, la ecología y la química ambiental y que consiste principalmente en el estudio del efecto de compuestos químicos tóxicos sobre los seres vivos, especialmente en cuanto a poblaciones, comunidades y ecosistemas.

20 En general, los efectos de los contaminantes son evaluados a nivel de individuo y población, o incluso a niveles biológicos inferiores como los sub-organismos, a través de bioensayos con exposición forzada a la contaminación. En estos tipos de ensayos, los organismos son en primer lugar expuestos a una única muestra ambiental o a una determinada concentración de un contaminante en un ambiente reduccionista, puesto
25 que están obligatoriamente en contacto con el contaminante, para en segundo lugar y al cabo de un tiempo medir una respuesta o la bioacumulación resultante de la exposición a la contaminación. Así, se asume que los organismos son agentes pasivos y que, bajo condiciones naturales, están sujetos a los efectos tóxicos de la contaminación sin posibilidad de escape.

30

Esta suposición lleva a considerar que la pérdida de biodiversidad debido a la contaminación se da por los efectos tóxicos letales o sub-letales que sufren los organismos, lo que lleva a corto, medio o largo plazo, a una reducción en el número de individuos. Aunque importante bajo algunas condiciones, la exposición forzada carece de

realismo porque no tiene en cuenta factores tales como que los organismos móviles pueden evitar la contaminación huyendo hacia ambientes menos impactados, o la relación que puede haber entre la contaminación y otros factores a la hora de seleccionar un hábitat. Asimismo, tampoco se considera que la conectividad entre los hábitats
5 adyacentes al contaminado con diferentes niveles de contaminación pueda jugar un papel importante en cuanto a la exposición obligatoria o temporal a los contaminantes.

Así pues, los estudios ecotoxicológicos carecen de un enfoque en el que se pueda valorar los efectos de la contaminación en un escenario más complejo de exposición, en
10 el que la simulación de las condiciones de exposición, al menos en cuanto a la distribución espacial del impacto, sea más cercana a la realidad. En la línea de lo indicado, se incluyen como referencias:

-el documento de patente con número de publicación JPH09178731 que se refiere a un método y a un aparato para monitorizar la presencia de sustancias tóxicas en
15 agua, mediante la observación y el análisis del comportamiento de evasión, para así monitorizar la calidad del agua y la posible presencia de toxicidad. El aparato presenta una pluralidad de depósitos o recipientes alineados y rellenos con agua para alojar organismos acuáticos, y vías de conexión entre los recipientes que proporcionan una
20 trayectoria para permitir que los organismos se muevan libremente entre recipientes adyacentes. La posible presencia de una sustancia tóxica se manifiesta en una etapa temprana analizando el hábito (comportamiento de evasión) por el cual los organismos tratan de escapar y se mueven aguas abajo cuando los peces detectan agua que contiene contaminantes. El movimiento de los organismos acuáticos de un recipiente al
25 siguiente es detectado por una serie de electrodos sensores que detectan el potencial eléctrico y se encuentran sumergidos en ambos extremos de cada recipiente. Sin embargo, a pesar de que los organismos se encuentran en condiciones de exposición no forzada, se restringen a un gradiente del contaminante en línea y no permite una conectividad entre hábitats diferente de la lineal; y

30

- el documento "Preferences and avoidance responses by tadpoles: The fungicide pyrimethanil as a habitat disturber". (Araujo CVM, Shinn C, Ribeiro R, Espíndola ELG, Ecotoxicology. 2014 July. Vol 23. Issue 5. pp: 851-860) en el que se describe un sistema formado por múltiples módulos o recipientes interconectados a través de las cuales los

organismos pueden moverse, de manera que los organismos no son agentes pasivos y cuando están sujetos a los efectos tóxicos de la contaminación tienen posibilidad de escape, de manera que constituye un sistema con exposición no forzada a la contaminación que permite la monitorización del comportamiento de evasión de los organismos, en el que los organismos se encuentran en condiciones de exposición no forzada, pero que se restringe a un gradiente del contaminante en línea. El sistema no permite una conectividad entre hábitats diferente de la lineal.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

10

El objeto de la invención consiste en un dispositivo de ensayo para simulación de hábitats heterogéneos, que encuentra aplicación, entre otros campos, en ecotoxicología, así como en el procedimiento asociado a dicho dispositivo, cuyo objetivo es simular la distribución heterogénea del paisaje en un escenario multi-hábitat, en el cual se pueden replicar diferentes condiciones y distribuciones espaciales, como por ejemplo diferentes niveles de contaminación. El sistema, formado por múltiples unidades de experimentación, también referidas como módulos, conectadas entre sí, permite la realización de ensayos de selección de hábitat y de ecotoxicidad, creando un ambiente heterogéneo en el que cada módulo representa un hábitat y a través de los cuales los organismos pueden moverse.

15

20

Con este dispositivo se pretenden resolver los problemas anteriormente citados, derivados del planteamiento o abordaje con los que, en general, los estudios ambientales abordan los efectos de los contaminantes sobre los organismos y ecosistemas. De esta manera, el dispositivo permite evaluar la capacidad de selección de hábitat de los organismos expuestos a ambientes heterogéneos, mediante una aproximación basada en ensayos con exposición no forzada a condiciones adversas, como por ejemplo la contaminación, para valorar su impacto sobre los organismos y ecosistemas, mediante la monitorización del comportamiento de evasión.

25

30

El dispositivo propuesto pretende simular dentro de un paisaje ecológico diferentes hábitats o variar la importancia de determinados recursos o factores dentro de un escenario multi-hábitat, por lo cual ofrece una alternativa de evaluación que busca entender la importancia de la conectividad entre los ecosistemas con diferentes grados

de perturbación, y cómo esa heterogeneidad del paisaje puede influenciar los procesos de migración, selección de hábitat y distribución espacial.

5 La aplicación del dispositivo está directamente relacionada con los estudios medioambientales en los que factores atractivos y repulsivos pueden condicionar el comportamiento de los organismos. Con el dispositivo propuesto, apto para ser usado con muestras de agua y sedimento, se pretende entender el papel de dichos factores en una escala espacial más relevante, incluyendo los hábitats no afectados directamente por los factores, la fragmentación química causada y el consecuente aislamiento de las poblaciones que huyen hacia zonas menos impactadas.

10 En aquellos estudios en los que la movilidad de los organismos es tomada en cuenta, las respuestas analizadas son enfocadas a los cambios en los patrones de natación, tales como distancia, velocidad y frecuencia, pero siempre bajo condiciones de exposición forzada o, en el caso de exposición no forzada, el sistema se restringe a un gradiente del contaminante en línea. El dispositivo propuesto puede simular dentro de un paisaje ecológico diferentes hábitats, así como variar la importancia de determinados recursos o factores dentro de un escenario multi-hábitats relativamente similares.

20 Las principales características del dispositivo derivan de la geometría esencialmente cóncava de cada uno de los módulos y su unión a través de canales con una pendiente tal que direcciona a los organismos hacia los compartimentos adyacentes. Unas compuertas regulan el paso de los organismos entre cada módulo, así como permiten controlar la mezcla de sustancias.

25 Si los módulos no tuvieran la geometría cóncava y los canales de conexión no presentasen una cierta pendiente, el flujo de los organismos entre módulos se vería dificultado por la formación de una pared que no les conduciría hacia los módulos vecinos, convirtiéndose en un impedimento para el desplazamiento de los organismos. 30 Asimismo, la ausencia de pendiente llevaría a la formación de un gradiente vertical dentro del módulo, en vez de un gradiente horizontal entre módulos. Las compuertas además permiten modificar el gradiente en diferentes sentidos, cortando y abriendo el paso para la mezcla de sustancia y el desplazamiento de los organismos.

El óptimo funcionamiento del dispositivo requiere de módulos que comprendan al menos dos canales de conexión, con una conectividad entre ellos preferentemente no lineal. Los módulos pueden asimismo comprender tres canales de conexión, mientras que en la realización más preferente cada módulo comprende cuatro canales de conexión, aunque también se contempla un número mayor de canales. Cuando el número de canales de conexión del módulo es superior a dos, sí se contempla que la conectividad entre dos canales enfrentados sea de tipo lineal.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista en perspectiva superior del módulo.

Figura 2.- Muestra una vista en perspectiva superior del dispositivo, en la que se aprecian sus principales elementos constituyentes.

Figura 3.- Muestra una vista en detalle del dispositivo.

Figura 4.- Muestra una vista en perspectiva de una de las cubiertas.

Figura 5.- Muestra una vista en perspectiva de una de las compuertas.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Seguidamente se proporciona, con ayuda de las figuras anteriormente referidas, una explicación detallada de un ejemplo de realización preferente del objeto de la presente invención.

El módulo de ensayo para simulación de hábitats heterogéneos que se describe está

destinado a realizar una simulación de la distribución heterogénea de un paisaje en un escenario multi-hábitat para replicar diferentes condiciones y distribuciones espaciales, por ejemplo, de niveles de contaminación. Para ello, el módulo comprende un cuerpo (1) que, como se observa en la figura 1, en esta realización preferente tiene una geometría poligonal con cuatro lados, en cuyo interior se define una cavidad (2) central hueca y de geometría esencialmente cóncava, limitada perimetralmente por una pared (3) circundante lateral y curvada en la que se definen unos canales (4) de paso destinados a permitir la comunicación con el interior de la cavidad (2).

Cada uno de las canales (4) comprende una abertura (5) pasante definida en la pared (3), una ranura (6) definida en el borde perimetral de la abertura (5), destinada a alojar una compuerta (7), y una vertiente (8) que se prolonga en una pendiente ascendente desde la cavidad (2) central hasta la abertura (5) de la pared (3). Dicha vertiente (8) evita la acumulación de depósitos sólidos que podrían llegar a obturar la abertura (5), bloqueando el canal (4). En la realización preferente mostrada, la vertiente (8) ascendente desde la cavidad (2) hasta la abertura (5) tiene una pendiente de 40°, pero se contemplan asimismo como preferentes pendientes comprendidas entre 35° y 45°.

Asimismo, una cubierta (9) removible recubre superiormente a la cavidad (2) para evitar la evaporación del líquido contenido y evitar la posible salida de organismos. Como se observa en la figura 4, la cubierta (9) tiene una geometría esencialmente similar a la que presenta en planta la cavidad (2).

En la figura 5 se ilustra una compuerta (7) que, como puede apreciarse, comprende un cuerpo laminar insertable en la ranura (6) perimetral de la abertura (5) para recubrirla. Un orificio (10) pasante definido en el cuerpo laminar permite una comunicación controlada y regulable con el exterior.

La agrupación de una pluralidad de los módulos así descritos da lugar a un dispositivo de ensayo para simulación de hábitats heterogéneos, en el que los módulos están vinculados entre sí a través de sus correspondientes canales (4). En este caso, la vertiente (8) anteriormente descrita facilita adicionalmente el flujo entre módulos.

En la realización preferente aquí mostrada, ilustrada en las figuras 2 y 3, el dispositivo

comprende un total de 18 módulos, distribuidos en 3 columnas y 6 filas. La cavidad (2) de cada módulo tiene una geometría de semiesfera elipsoide esencialmente, con unas dimensiones de 606x306x70 mm y un volumen total de 320 mililitros. El cuerpo (1) se realiza en acetal, mientras que tanto las compuertas (7) como las cubiertas (9) se materializan en metacrilato, para facilitar la observación a su través.

El dispositivo se emplea, como se ha indicado anteriormente, para realización de estudios medioambientales, especialmente tanto para estudios de selección de hábitat para organismos acuáticos, como para estudios de toxicidad con gradientes o parches de contaminación, y en ambientes heterogéneos, pudiendo simularse de manera simultánea una pluralidad de ambientes heterogéneos en los diferentes módulos. Los organismos acuáticos más susceptibles de ser estudiados mediante este dispositivo son, a título indicativo y no limitativo, aquellos comprendidos en el grupo de peces, renacuajos, camarones, gasterópodos, anfípodos, cladóceros, copépodos y microalgas, o combinaciones de los mismos.

El procedimiento para evaluar la capacidad de selección de hábitats por organismos acuáticos expuestos a distintos ambientes heterogéneos, o para realizar estudios de toxicidad con gradientes, que hace uso del dispositivo así descrito comprende las siguientes etapas:

- Cierre de los canales (4) que comunican entre sí a los módulos mediante acoplamiento de las compuertas (7) en las correspondientes ranuras (6),
- Generación de las condiciones propias de cada hábitat, mediante la introducción en cada uno de los módulos de los elementos físicos y/o químicos característicos de cada hábitat concreto, en el que dichos elementos se seleccionan entre sedimento, arena, vegetación, sustancias químicas o combinaciones de las mismas,
- Apertura de los canales (4) mediante deslizamiento de las compuertas (7) en el interior de las ranuras (6), permitiendo la comunicación entre módulos adyacentes a través de los correspondientes orificios (10) de las compuertas (7),
- Introducción de los organismos acuáticos en el dispositivo,

- Recubrimiento de los módulos con las correspondientes cubiertas (9), y

5 - Monitorización del cambio de comportamiento de los organismos acuáticos, mediante el estudio de sus patrones de desplazamiento y las rutas migratorias entre módulos. Para ello se estudia una variación de parámetros seleccionados a título indicativo y no limitativo, entre localización puntual, distancia recorrida, migración y frecuencia de desplazamiento.

REIVINDICACIONES

1. Módulo de ensayo para simulación de hábitats heterogéneos, destinado a la realización de simulaciones de distribución heterogénea de paisajes en escenarios multi-habitat para replicación de una pluralidad de condiciones ambientales y distribuciones espaciales, estando el módulo de ensayo caracterizado porque comprende:

- un cuerpo (1) en cuyo interior se define:

- una cavidad (2) central hueca y esencialmente cóncava,

- una pared (3) circundante lateral y curvada que delimita perimetralmente a la cavidad (2), y

- al menos dos canales (4) de paso localizados en la pared (3) para comunicación con el interior de la cavidad (2), en el que cada canal (4) comprende:

- una abertura (5) pasante definida en la pared (3),

- una ranura (6) definida en el borde perimetral de la abertura (5), y

- una vertiente (8) que se prolonga en una pendiente ascendente desde la cavidad (2) central hasta la abertura (5),

- una cubierta (9) de recubrimiento superior de la cavidad (2), y

- unas compuertas (7) para control de la comunicación a través de los canales (4),

en los que cada compuerta (7) comprende a su vez:

- un cuerpo laminar insertable en la ranura (6) perimetral de la abertura (5) para obturación del canal (4), y

- un orificio (10) pasante definido en el cuerpo laminar para paso del contenido de la cavidad (2) a través del canal (4).

2. Módulo de ensayo de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque los al menos dos canales (4) no están localizados en la pared (3) alineados en un mismo eje.

3. Módulo de ensayo de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque comprende cuatro canales (4).

4. Módulo de ensayo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 caracterizado porque la vertiente (8) ascendente desde la cavidad (2) hasta la abertura (6) presenta una pendiente comprendida entre 35° y 45°.

5. Módulo de ensayo de acuerdo con la reivindicación 4 caracterizado porque la vertiente (9) presenta una pendiente de 40°.

5 6. Dispositivo de ensayo caracterizado porque comprende una pluralidad de módulos de ensayo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 5, adyacentes y vinculados entre sí por sus respectivos canales (4).

10 7. Uso del módulo según las reivindicaciones 1 a 5 para la realización de ensayos de simulación de distribución heterogénea de paisajes en escenarios multi-hábitat para replicación de una pluralidad de condiciones ambientales y distribuciones espaciales.

15 8. Uso del dispositivo según la reivindicación 6 para para la realización de ensayos de simulación de distribución heterogénea de paisajes en escenarios multi-hábitat para replicación de una pluralidad de condiciones ambientales y distribuciones espaciales.

9. Procedimiento de evaluación de la capacidad de selección de hábitats por organismos acuáticos expuestos a ambientes heterogéneos, que hace uso del dispositivo descrito en la reivindicación 6, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:

20 - cierre de los canales (4) que comunican entre sí a los módulos mediante acoplamiento de las compuertas (7) en las correspondientes ranuras (6),

- generación de las condiciones propias de cada hábitat, mediante la introducción en cada uno de los módulos de los elementos físicos y/o químicos característicos de cada hábitat concreto, en el que dichos elementos se seleccionan entre sedimento, arena, vegetación, sustancias químicas o combinaciones de las mismas,

25 - apertura de los canales (4) mediante deslizamiento de las compuertas (7) en el interior de las ranuras (6) para permitir la comunicación entre módulos adyacentes a través de los orificios (10) de las compuertas (7),

- introducción de los organismos acuáticos en el dispositivo,

- recubrimiento de las cavidades (2) con las correspondientes cubiertas (9), y

30 - monitorización del cambio de comportamiento de los organismos acuáticos, mediante el estudio de patrones de desplazamiento y rutas migratorias entre módulos.

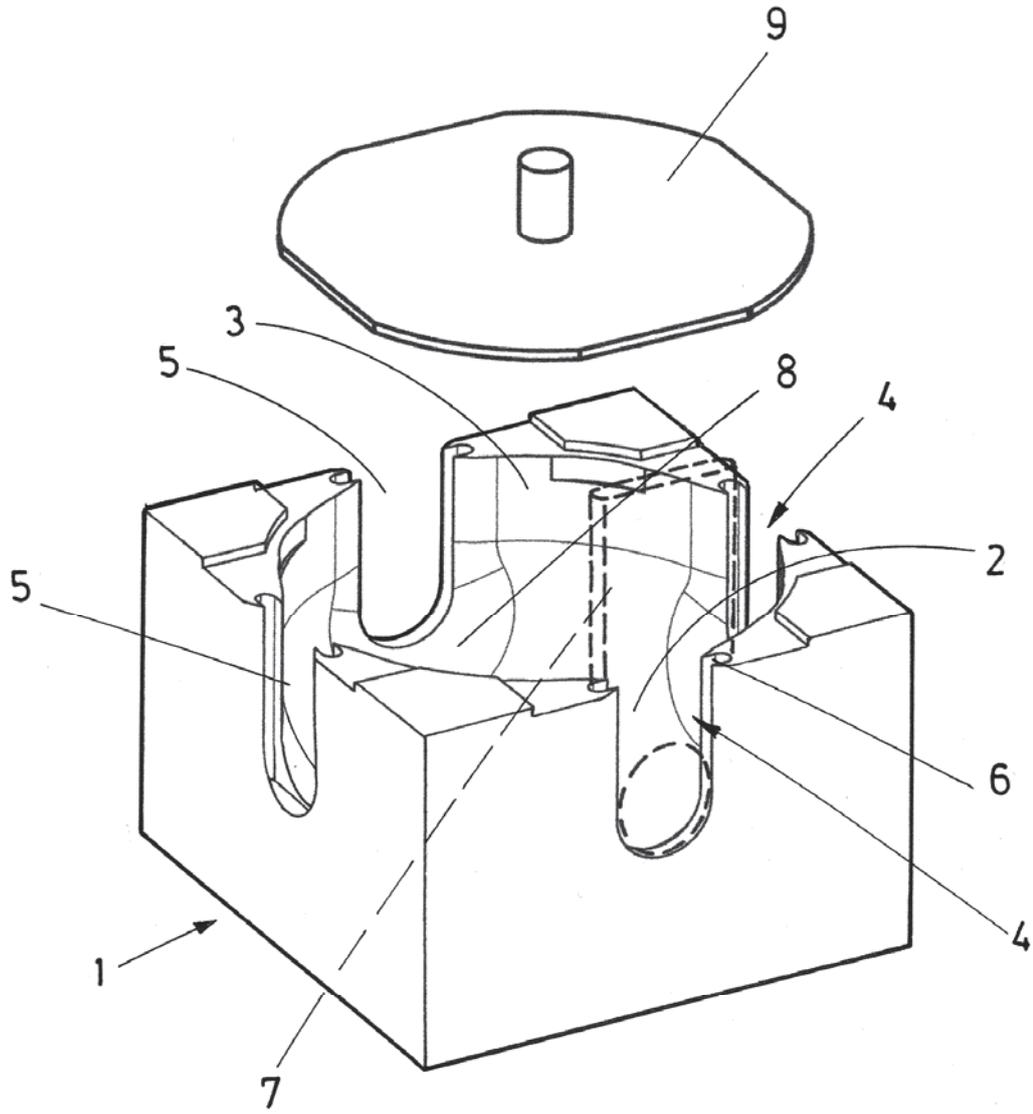


FIG.1

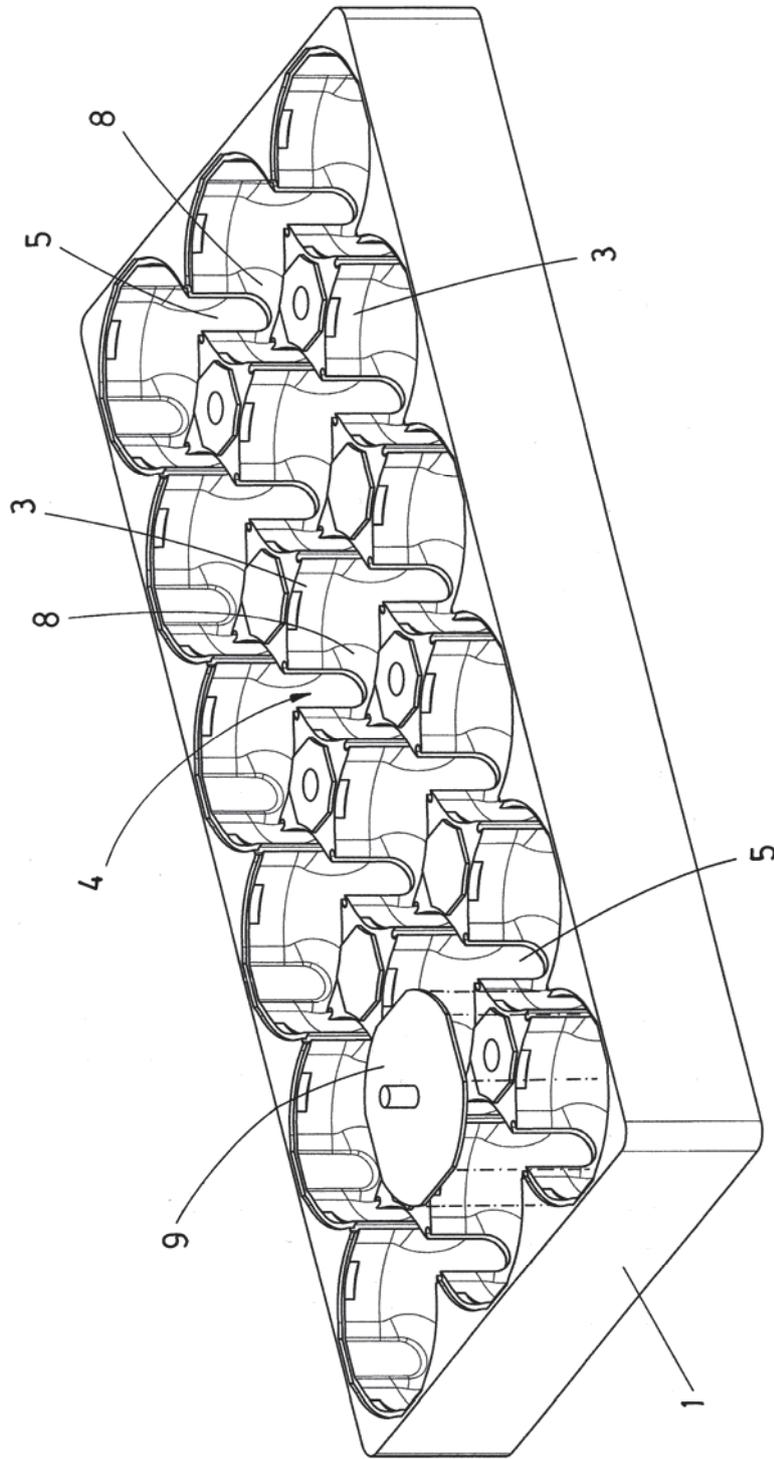


FIG. 2

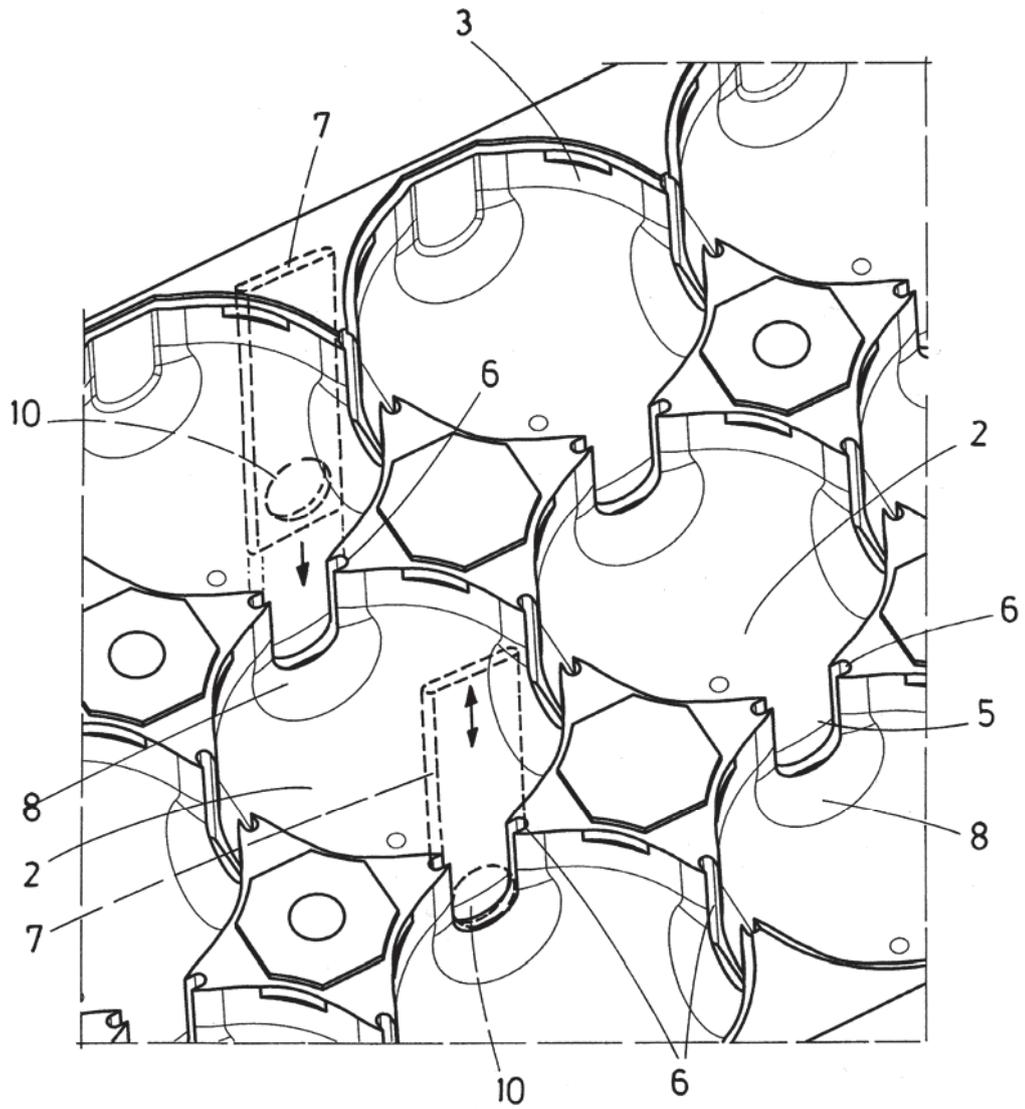


FIG. 3

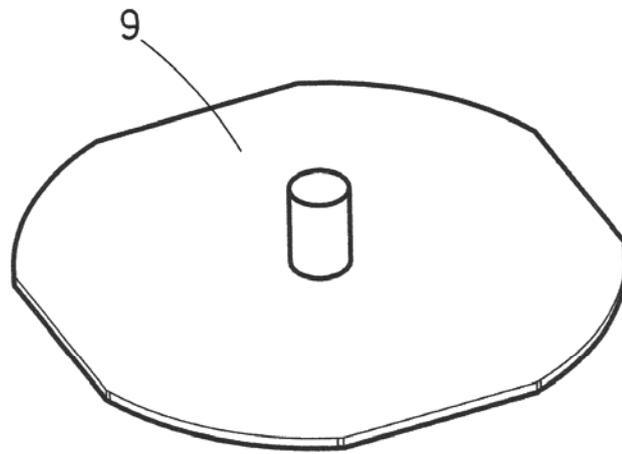


FIG. 4

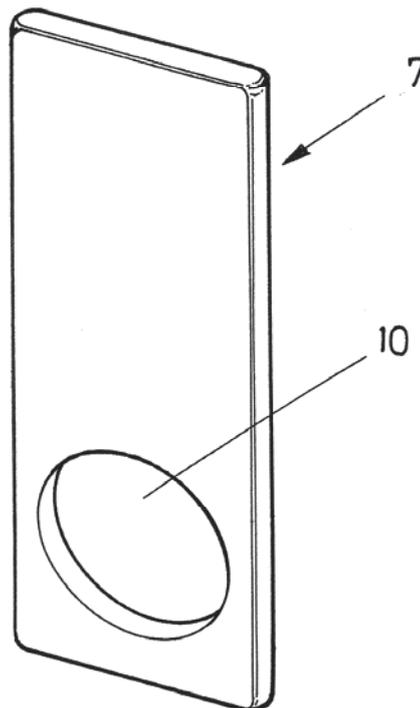


FIG. 5