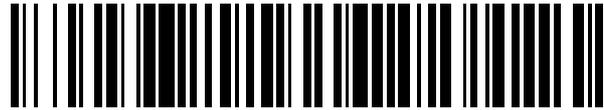


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 457 315**

51 Int. Cl.:

A01G 31/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2010 E 10790815 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2014 EP 2515629**

54 Título: **Sistema de cultivo de plantas en cascada y bandeja para plantas**

30 Prioridad:

21.12.2009 US 288542 P

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

25.04.2014

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER USA INC. (100.0%)
Center For Molecular Biotechnology, 9 Innovation
Way
Newark, DE 19711-5449, US**

72 Inventor/es:

**YUSIBOV, VIDADI y
NORIKANE, JOEY**

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 457 315 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

Sistema de cultivo de plantas en cascada y bandeja para plantas.

Campo de la invención

5 La presente solicitud versa acerca de un sistema de cultivo hidropónico para plantas apilado verticalmente. Esta solicitud también versa acerca de una bandeja recipiente diseñada para su uso con el sistema, de modo que las plantas puedan colocarse con seguridad en la bandeja, de forma que las bandejas puedan ser movidas de un sitio a otro durante el cultivo y el procedimiento de cosecha sin dañar las plantas.

Antecedentes de la invención

10 Las plantas pueden ser usadas para muchas aplicaciones comerciales diferentes y, en la mayoría de los casos, el cultivo eficiente de plantas afecta positivamente su valor comercial. Por ejemplo, las plantas pueden ser usadas para expresar proteínas en grandes cantidades (por ejemplo, proteínas que han de usarse en la creación de vacunas). En tal caso, cuanta mayor sea la robustez con la que crece la planta, más producto proteínico se produce. Existen muchos desafíos en el cultivo eficiente y robusto de plantas mientras se mantienen bajos los costes fijos. Por ejemplo, las plantas se benefician de fuentes de nutrición (por ejemplo, soluciones de nutrición, fertilizantes, etc.) y de condiciones ambientales controladas (por ejemplo, temperatura, luz, etc.), que pueden ser costosas. Además, las plantas acaparan gran cantidad de espacio, lo que contribuye adicionalmente a los costes fijos del uso de plantas con fines comerciales.

15 Así, existe la necesidad de sistemas y procedimientos mejorados de cultivo de plantas que sean menos costosos, procedimientos de cultivo de plantas que aprovechen el espacio de forma más eficiente y utilicen una fuente de nutrición proporcionada a las plantas por un productor.

20 Se describe un ejemplo de un sistema de cultivo hidropónico en el documento FR 1 271 294, que da a conocer un recipiente que comprende una bandeja, un canal de entrada definido dentro de la bandeja, un canal de cultivo para germinar granos y una salida conectada al canal de cultivo corriente abajo de dicho canal de cultivo.

Resumen de la invención

25 En un primer aspecto, un recipiente para el cultivo de plantas incluye una bandeja, un canal de entrada en la bandeja, un retén del medio de cultivo en la bandeja y conectado al canal de entrada, uno o más salientes en el retén del medio de cultivo, siendo los salientes capaces de proteger al medio de cultivo contra el movimiento lateral, un canal de salida conectado retén del medio de cultivo y una tapa capaz de unirse firmemente a la bandeja.

30 En un segundo aspecto, un sistema de cultivo hidropónico para plantas incluye al menos un recipiente capaz de que las plantas se desarrollen, comprendiendo el al menos un recipiente una bandeja, un canal de entrada en la bandeja, un retén del medio de cultivo en la bandeja y conectado al canal de entrada, uno o más salientes en el retén del medio de cultivo, siendo los salientes capaces de proteger al medio de cultivo contra el movimiento lateral, un canal de salida conectado retén del medio de cultivo y una tapa capaz de unirse firmemente a la bandeja, comprendiendo además el sistema un depósito capaz de contener un líquido, y una bomba capaz de bombear el líquido desde el depósito hasta el al menos un recipiente.

Breve descripción de los dibujos

40 La presente invención versa acerca de un sistema de cultivo hidropónico en cascada para plantas y un recipiente para su uso en un sistema de cultivo hidropónico en cascada para plantas. El anterior resumen, así como la siguiente descripción detallada de realizaciones ejemplares de la invención, se entenderá mejor cuando sea leído junto con los dibujos adjuntos, que se incorporan al presente documento y constituyen parte de la memoria. Se entenderá que la invención no está limitada a las disposiciones ni a los medios precisos mostrados. En los dibujos:

la FIG. 1 es una vista frontal de un sistema de cultivo hidropónico en cascada según una realización de la presente invención;

45 la FIG. 2 es una vista despiezada en perspectiva de una bandeja según una realización de la presente invención;

la FIG. 3 es una vista en perspectiva de una bandeja componente según una realización de esta invención;

50 la FIG. 4 es una vista desde arriba de una bandeja componente según una realización de la invención;

la FIG. 5 es una vista lateral de una bandeja componente según una realización de la invención;

la FIG. 6 es una vista de frente de una bandeja componente según una realización de la invención;

la FIG. 7 es una vista en corte transversal de un saliente de fijación del medio tomada a lo largo de la línea 7-7 de la FIG. 4;

la FIG. 8 es una vista de frente en corte transversal de la bandeja tomada a lo largo de la línea 8-8 de la FIG. 5;

la FIG. 9 es una vista desde abajo de una bandeja componente según una realización de la invención;

la FIG. 10 es una vista desde arriba ampliada de la bandeja componente de la FIG. 3 que muestra una característica de drenaje; y

la FIG. 11 es una vista en perspectiva de una presilla componente de la FIG. 3 según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones de la invención

Aunque en el presente documento la invención se ilustra y se describe con referencia a realizaciones específicas, no se pretende que la invención esté limitada a los detalles mostrados. Más bien, pueden efectuarse diversas modificaciones en los detalles dentro del alcance y la gama de equivalentes de las reivindicaciones y sin apartarse de la invención.

Se dota a un recipiente según una realización de la invención de un medio de cultivo, tal como un sustrato. El recipiente inmoviliza entonces el medio, impidiendo que el medio se mueva en el recipiente de arriba abajo e impidiendo que el medio se mueva lateralmente en el recipiente. Además, el recipiente está diseñado para permitir un fluido continuo de un líquido, tal como una solución de nutrientes, a través del recipiente. El líquido entra en el recipiente por una ubicación dada, fluye a través del recipiente y luego sale del recipiente. El recipiente incluye una zona de salida de líquido que está configurada para hacer que la solución retroceda al interior del recipiente hasta un nivel o fase predeterminado antes de salirse del recipiente. Este retroceso de la solución proporciona cierto nivel mínimo de solución en el recipiente, garantizando que el sustrato permanezca húmedo hasta un porcentaje predeterminado de la altura del sustrato.

Según se muestra en la FIG. 1, un sistema que tiene al menos una estantería 100 según una realización de la invención comprende una serie de recipientes hidropónicos 150A-150C en disposición vertical. En una realización preferente de la invención, la estantería 100 incluye varios componentes. Por ejemplo, la estantería 100 incluye varios estantes 102 que están conectados por columnas 104. Tres de los estantes soportan cada uno un par de recipientes de bandeja. Colgando por debajo de cada estante 102 hay una o más luces fluorescentes 106. Las luces fluorescentes 106 pueden estar conectadas a un temporizador 108 que controle cuándo se encienden y se apagan las luces fluorescentes 106. Se entiende que las luces fluorescentes 106 también pueden estar conectadas a una fuente central de corriente en la que puedan ser encendidas o apagadas manualmente. Los recipientes 150 de bandeja están conectados entre sí mediante una serie de tubos 112A, 112B y 112C en cascada.

Las bandejas recipientes superiores 150A están conectadas hidráulicamente a un depósito 110. El depósito 110 puede contener agua pura, una mezcla de nutrientes en agua, o una mezcla pura de nutrientes. El depósito 110 está conectado a una bomba 114 de circulación. La bomba 114 de circulación bombea el contenido del depósito 110 por el conducto 116 de alimentación a los recipientes superiores 150A. Aunque se muestra a la bomba 114 de circulación como una bomba sumergida colocada dentro del depósito 110 en la FIG. 1, se entiende que la bomba 114 de circulación puede ser cualquier tipo de bomba, tal como una bomba colocada fuera del depósito 110. A continuación se hace circular a la solución de nutrientes por los recipientes 150A. A medida que la solución de nutrientes se abre paso por los recipientes 150A, acabará saliendo de los recipientes por los tubos 112A en cascada y entrando en los recipientes 150B. A continuación, la solución se abre paso por los recipientes 150B de la misma manera que la solución atravesó los recipientes 150A, y sale por los tubos 112B en cascada. Los tubos 112B transportan la solución a los recipientes 150C. La solución se abre paso entonces por los recipientes 150C de la misma manera que la solución atravesó los recipientes 150A y 150B, y sale por los tubos 112C en cascada, los cuales, a su vez, vuelven a transportar la solución hasta el depósito 110.

El depósito 110 está equipado con una llave 118 de paso que, normalmente, se mantendrá en la posición cerrada pero que puede ser abierta para permitir el vaciado del depósito 110. El depósito 110 también puede venir equipado con una cubierta que encaje con firmeza sobre el depósito y solo permita que los tubos 112C en cascada y el conducto 116 de alimentación entren y salgan del depósito. La cubierta puede resultar útil para limitar que sustancias extrañas contaminen la solución de nutrientes y limitar la evaporación. En algunas realizaciones ejemplares, el depósito 110 y su cubierta son opacos y encajan entre sí de forma ajustada, prohibiendo la entrada de luz al depósito. Esto impide que se desarrollen algas en la solución de nutrientes. Además, el depósito 110, cuando está equipado con una cubierta, puede tener una abertura que pueda ser abierta para permitir añadir solución de nutrientes adicional, o para tomar una muestra de la solución de nutrientes para verificar si se encuentra en su eficacia deseada. En configuraciones en las que en un estante hay colocado más de un recipiente, tal como se muestra en la FIG. 1, el conducto 116 de alimentación puede separarse en la parte superior de los estantes, de modo que la solución de nutrientes pueda ser dirigida a conjuntos de recipientes que estén colocados lado a lado o

extremo a extremo. Como alternativa, pueden usarse dos o más conductos independientes de alimentación para transportar la solución de nutrientes desde la bomba 114 hasta las bandejas superiores. En la parte superior del estante, el conducto 116 de alimentación puede estar unido a una o más llaves 120 de paso, que permiten que el usuario de la estantería bloquee cualquier acceso de la solución de nutrientes a los recipientes de bandeja. Por último, las luces fluorescentes 106 pueden estar conectadas opcionalmente a una regleta 122 de tomas de corriente que esté fijada a la estantería para suministrar energía eléctrica a las luces fluorescentes.

En una realización de la presente invención, la estantería 100 tendrá una altura de cuatro estantes y será capaz de contener dos recipientes de extremo a extremo. Sin embargo, se entenderá que la estantería 100 puede contener un número cualquiera de estantes y acomodar un número cualquiera de recipientes. Además, se entiende que las estanterías 100 pueden disponerse de modo que las bandejas puedan seguir recibiendo la solución de nutrientes en caso de que uno o más recipientes hayan sido extraídos de la estantería. Las estanterías 100 pueden ponerse en grupos, con pasillos para permitir el mejor uso del espacio y para la extracción de recipientes y de luces fluorescentes según sea necesario. Preferentemente, las luces y los contenedores tienen dimensiones relativas que facilitan una inserción fácil de los recipientes en las estanterías y su extracción también fácil de las mismas mientras que se minimiza la altura requerida de cada espacio de estante, minimizando así las dimensiones de las estanterías para maximizar el uso del espacio. También se entiende que los tubos 112 en cascada y los conductos 116 de alimentación pueden fijarse en cualquier longitud, de modo que puedan reemplazarse tubos o conductos de alimentación más largos o más cortos en la estantería en caso de que un estante 102 esté vacío y ya no contenga un recipiente. Esto permite que el sistema evite uno o más estantes que estén vacíos o hayan sido puestos fuera de servicio y suministre la solución de nutrientes directamente a cualquier recipiente restante por debajo del estante o de los estantes evitados.

Las FIGURAS 2 a 11 muestran diversos componentes de un recipiente 150 de cultivo de plantas según una realización de la invención. La FIG. 2 muestra una vista despiezada de un recipiente 150 que incluye una bandeja 152 generalmente rectangular y una tapa 200 generalmente rectangular. La bandeja 152 contiene una entrada de caída o canal 160 de entrada con un canalón plano de recepción en el que la solución de nutrientes puede entrar en la bandeja. Una vez que la solución de nutrientes entra en el canal 160 de entrada, fluye por el canal de entrada hacia el extremo opuesto de la bandeja, donde entra en un retén 162 del medio de cultivo. La solución de nutrientes fluiría entonces por el retén del medio de cultivo hasta un canal 164 de salida. El retén 162 del medio de cultivo contiene una arista 170 de soporte, usada para proporcionar soporte y rigidez laterales en toda la longitud de la bandeja. De cara a la descripción del tamaño relativo del recipiente 150 y de sus características, el término "longitud" se refiere a la dimensión paralela al lado mayor del recipiente mostrado en la FIG. 4, y el término "anchura" se refiere a la dimensión paralela al lado más corto mostrado en la FIG. 4.

En algunas realizaciones de la presente invención, pueden extenderse múltiples aristas 170 de soporte a lo largo de la longitud de la bandeja —es decir, generalmente paralelas a la misma— para añadir soporte y rigidez adicionales a la bandeja 152. Además, en algunas realizaciones, pueden extenderse aristas 170 de soporte a lo largo de la anchura de la bandeja, extendiéndose o no una o más aristas a lo largo de la longitud del recipiente 150. La bandeja 152 está equipada con varias aberturas 182 para un manipulador robótico definidas por las paredes laterales 180 de la bandeja. Estas aberturas 182 para un manipulador robótico están separadas a intervalos predeterminados y permiten que maquinaria automatizada recoja la bandeja 152 y la mueva según resulte necesario. Las paredes laterales 180 de la bandeja 152 están elevadas ligeramente por encima de la cara superior interna 153 de la bandeja 152 para contar con una arista exterior 184 que rodee toda la bandeja 152. La tapa 200 está dimensionada para que encaje con precisión dentro de la arista exterior 184 para dejar margen a un movimiento mínimo de la tapa 154 cuando la bandeja 152 es movida lateralmente, de arriba abajo o se le da la vuelta. La tapa 200 está equipada con un recorte 202 de la cubierta de entrada que, cuando la tapa 200 se coloca encima de la bandeja 152, permite que el canal 160 de entrada quede al descubierto. La tapa 200 también está equipada con varias aberturas 204 para el desarrollo de plantas que dejan espacios para que las plantas se desarrollen en los mismos. La tapa 200 se fija a la bandeja 152 mediante varias aberturas 206 en forma de ranura que se asemejan a ranuras de tipo bocallave. Las aberturas 206 en forma de ranura consisten en una gran abertura redonda a través de la cual puede insertarse un enganche, tal como un pasador. Una abertura menor se conecta a la abertura mayor que después mantendrá la tapa en su sitio con el pasador. Las aberturas 206 en forma de ranura interactúan con columnas de fijación que están incorporadas en el borde interno de la cara superior 153. En algunas realizaciones, también pueden colocarse aberturas 206 en forma de ranura en medio de la tapa 200 para que interactúen con pasadores, o pueden proporcionarse columnas de fijación en la parte superior de la arista 170 de soporte. Se entiende que, en una realización alternativa, las aberturas 206 en forma de ranura pueden estar recortadas dentro de la bandeja 152 y los pasadores o columnas de fijación pueden estar incorporados en la tapa.

La FIG. 3 muestra una vista en perspectiva de la bandeja 152 y la FIG. 4 muestra una vista desde arriba de la bandeja 152. La bandeja 152 puede fabricarse de plástico u otro material. Según se muestra en las FIGURAS 3 y 4, el canal 160 de entrada comprende una zona 166 de recepción de entrada y un canal inclinado 168 que permite que la solución de nutrientes fluya desde la zona 166 de recepción de entrada hasta el retén 162 del medio de cultivo. Cuando se coloca el recipiente 150 sobre una superficie plana horizontal, la parte inferior del canal inclinado 168 tiene su mayor elevación con respecto a la superficie plana adyacente al canal 160 de entrada, y su menor elevación con respecto a la superficie plana en la que el canal se conecta con el retén 162 del medio de cultivo. El fondo del

canal inclinado 168 desciende gradualmente desde el punto de mayor elevación hasta el punto de menor elevación para facilitar el flujo del líquido por gravedad desde el canal 160 de entrada hasta el retén 162 del medio de cultivo.

El retén 162 del medio de cultivo es una zona rebajada en la bandeja que comprende canales inclinados adicionales 172. Los canales inclinados 172 permiten que la solución de nutrientes fluya continuamente hacia el canal 164 de salida. El retén del medio de cultivo contiene varios salientes 190 para el medio de cultivo que se usan para fijar el medio de cultivo e impedir cualquier movimiento lateral del medio de cultivo. El retén 162 del medio de cultivo está dividido en dos por la arista 170 de soporte, que añade soporte a la estructura de la bandeja. En la realización ilustrada, la arista 170 de soporte incluye columnas 192 de fijación que pueden ser insertadas a través de las aberturas 206 en forma de ranura de la tapa 200. La bandeja 152 también tiene columnas 192 de fijación situadas alrededor del exterior de la bandeja para ser insertadas a través de las aberturas 206 en forma de ranura de la tapa 200. El canal 164 de salida comprende un tubo vertical 174 y un pequeño agujero 176 de drenaje, según se ve de forma óptima en la FIG. 10.

El retén 162 del medio de cultivo está diseñado para contener diversos tipos de medios de cultivo. El sustrato del medio de cultivo puede ser un sustrato de lana mineral, tal como lana de roca. Alternativamente, el sustrato puede estar formado de una espuma hidrófila, tal como la espuma de la marca Agrifoam® o la espuma de la marca Oasis®. El sustrato también puede estar formado de fibra de coco, perlita u otro sustrato similar orgánico o sintético. El retén 162 del medio de cultivo puede estar dimensionado para alojar dos trozos de lana de roca de 25 cm por 50 cm de extremo a extremo en un lado de la arista 170 de soporte y dos trozos de lana de roca de 25 cm por 50 cm en el otro lado de la arista 170 de soporte. Sin embargo, se entiende que el retén 162 del medio de cultivo puede crearse en cualquier tamaño y puede dividirse de cualquier manera para que acomode sustratos de medios de cultivo de formas y dimensiones diferentes. El sustrato del medio de cultivo puede colocarse en el retén del medio de cultivo y queda sujeto en una posición fija por los salientes 190 para el medio de cultivo. Los salientes 190 están distribuidos por todo el fondo del retén del medio de cultivo y pueden estar distribuidos para que se alineen con hendiduras practicadas de antemano en el sustrato del medio de cultivo. Según se muestra en la FIG. 7, el saliente 190 puede ser un componente moldeado formado integralmente en el suelo del retén 162 del medio de cultivo. Se entiende que los salientes 190 pueden estar formados integralmente hasta cualquier altura requerida por el sustrato y que también pueden tener cualquier forma o pendiente que se requieran para fijar el sustrato del medio de cultivo. Una vez que se ha colocado y se ha fijado el sustrato del medio de cultivo en el retén 162 del medio de cultivo, pueden ponerse semillas en la parte superior del sustrato con una separación que se corresponda con las aberturas 204 para el desarrollo de las plantas que están definidas en la tapa 200. Entonces, la tapa 200 estará alineada de tal modo que las aberturas 206 en forma de ranura se alineen con las columnas 192 de fijación. Una vez que la tapa 200 esté a ras con la cara superior de la bandeja 152, la bandeja 200 puede deslizarse siguiendo los pasadores 192 de fijación para fijar la tapa 200 en su sitio sobre la bandeja 152.

Una vez que la tapa 200 está sujeta a la bandeja 152, el recipiente 150 de bandeja, completo con el sustrato del medio de cultivo y las semillas, está listo para ser colocado en un estante de un sistema de cultivo hidropónico de plantas, tal como el mostrado en la FIG. 1. Con referencia a las FIGURAS 1, 3, 4 y 8, se bombeará un tratamiento de una solución de nutrientes desde el depósito 110 hasta las bandejas superiores 150A del sistema. La solución de nutrientes entrará inicialmente en cada bandeja 150A por su respectiva zona 166 de recepción de entrada del canal 160 de entrada. La solución de nutrientes se abrirá paso por el canal inclinado 168 del canal 160 de entrada y al interior del retén 162 del medio de cultivo. Una vez que se encuentre en el retén 162 del medio de cultivo, la solución de nutrientes continuará hacia el canal 164 de salida a lo largo de los canales inclinados 172. Cuando la solución de nutrientes llega al canal 164 de salida, empezará a drenarse por el pequeño agujero 176 de drenaje, mostrado en la FIG. 10. El flujo de entrada de la solución de nutrientes al canal 160 de entrada puede regularse usando llaves 120 de paso y la bomba 114 de circulación para que el flujo de entrada sea mayor que el flujo de salida a través del pequeño agujero 176 de drenaje. Dado que el flujo de entrada es mayor que el flujo de salida, la solución de nutrientes retrocederá en el retén 162 del medio de cultivo y saturará el sustrato del medio de cultivo, proporcionando con ello a las semillas del sustrato del medio de cultivo nutrientes necesarios para su desarrollo. En una realización de la presente invención, la altura del sustrato de lana de roca es de 4 cm y la solución de nutrientes asciende preferentemente hasta al menos el 70-75% de la altura del sustrato de lana de roca. Este nivel preferido permite que la solución migre hasta la parte superior del sustrato por fuerzas capilares.

La solución de nutrientes seguirá acumulándose en el retén 162 del medio de cultivo hasta que alcance la altura del tubo vertical 174, punto en el que la solución de nutrientes rebosará sobre la parte superior del tubo vertical 174 y saldrá del recipiente 150A de bandeja. Según se muestra en la FIG. 10, el tubo vertical 174 y el pequeño agujero 176 de drenaje comprenden el canal 164 de salida. Una vez que la solución de nutrientes ha entrado en el canal 164 de salida, atravesará los primeros tubos 112A en cascada y proseguirá a uno de los recipientes 150B de bandeja del siguiente estante más alto. La solución de nutrientes llena entonces las bandejas 150B, se descarga a través de los tubos 112B, llena las bandejas 150C, se descarga a través de los tubos 112C y, por último, vuelve al depósito 110. En algunas realizaciones de la presente invención, la solución de nutrientes que sale de los recipientes 150A, 150B y 150C a través del canal 164 de salida será recogida en un embudo antes de que entre en un tubo en cascada. Una vez que las plantas hayan madurado hasta un punto en el que estén listas para su cosecha, se corta el sistema de circulación de la solución de nutrientes, ya sea mediante el uso de llaves 120 de paso o desconectando la bomba 114 de circulación. El pequeño agujero 176 de drenaje permite que cualquier solución de nutrientes restante se

vacíe de la bandeja y acabe volviendo al depósito. Es preferible vaciar totalmente el recipiente de bandeja de cualquier solución de nutrientes que pueda seguir quedando antes de intentar mover el recipiente de bandeja. Los tubos 112A, 112B y 112C en cascada están firmemente unidos al fondo de los recipientes 150A, 150B y 150C, respectivamente, para que cualquier solución de nutrientes que rebose y atraviese el tubo vertical, así como cualquier solución que atraviese el agujero de drenaje, sea capturada en el tubo en cascada. En algunas realizaciones de la presente invención, los fondos de las bandejas 152 tienen formas especiales diseñadas para permitir que los tubos en cascada se conecten a ellas para contribuir a este proceso. Además, el recorte 202 de la tapa puede diseñarse para que se fije firmemente al extremo de un tubo en cascada formando una junta estanca para evitar la fuga de la solución de nutrientes cuando se transfiere de una bandeja a otra. En estas realizaciones, el recorte 202 de la tapa también puede ser susceptible de unión al extremo de un conducto 116 de alimentación para evitar la fuga de la solución de nutrientes cuando es bombeada desde el depósito.

Las FIGURAS 5 y 6 muestran los lados de la bandeja 152. La bandeja 152 puede ser manipulada automáticamente por brazos robóticos a medida que atraviesa el ciclo de desarrollo. Una vez que las plantas se han desarrollado hasta una edad en la que puedan ser cosechadas, los brazos robóticos retirarán cada recipiente 150 de la estantería 100. Para mover el recipiente 150 de bandeja, se insertan los brazos en las aberturas 182 para el manipulador robótico. En una realización de la presente invención, las aberturas 182 para el manipulador robótico pueden tener la forma de un círculo, o de un óvalo, para dar a los brazos del manipulador robótico cierto margen para agarrar la bandeja 152. La FIG. 8 muestra una vista en corte transversal de la bandeja 152. Los salientes 190 para el medio de cultivo se extienden desde el suelo del retén 162 del medio de cultivo. Además, la FIG. 8 muestra una vista de los canales inclinados 172 cuando se inclinan gradualmente hacia el canal 164 de salida (mostrándose los canales inclinados hacia el observador en la FIG. 8). La FIG. 9 muestra una vista de la bandeja 152 desde abajo. Para añadir soporte estructural a la bandeja, el fondo comprende una serie de soportes cruzados 194. Estos soportes cruzados 194 proporcionan soporte estructural adicional y resistencia al soporte de carga para la bandeja 152 de carga, a la vez que reducen la cantidad de material y el peso total de la bandeja. Se entiende que la forma y el diseño de estos soportes cruzados 194 no están limitados a la forma y el diseño mostrados en la FIG. 9. Además, la FIG. 9 muestra patas 178 sobre las que se posa la bandeja 152. Las patas 178 también pueden usarse para mover la bandeja 152 mediante procesos automatizados. En algunas realizaciones, las patas 178 también pueden estar diseñadas para que interactúen con receptáculos del estante 102 para sujetar firmemente la bandeja en su sitio. En otras realizaciones, las patas 178 pueden estar diseñadas y colocadas para que interactúen con la parte superior de otra bandeja para permitir que las bandejas no utilizadas se apilen para un almacenamiento más conveniente.

La FIG. 11 muestra una vista en perspectiva de una columna 192 de fijación de enganche. La columna 192 de fijación tiene una gran porción superior 196 con una circunferencia, y una porción central 198 con una circunferencia menor que la circunferencia de la porción superior. Para fijar la tapa 200 a la bandeja 152, cada ranura 206 de la tapa es colocada con su porción mayor 196 sobre una columna 192 de fijación hasta que alcanza la profundidad de la porción central 198. En ese punto, la tapa 200 puede ser deslizada lateralmente, bloqueando la porción menor de la ranura 206 de la tapa en torno a la porción central 198 de la columna 192 de fijación. Preferentemente, la tapa 200 se fabrica de acero inoxidable para proporcionar soporte adicional en casos en los que el recipiente 150 de bandeja se invierte o se pone boca abajo.

En la realización ilustrada, la tapa 200 está fijada a la bandeja 152 por medio de las columnas 192 de fijación, que están separadas intermitentemente en torno a la circunferencia de la bandeja 152 y de columnas adicionales de fijación separadas a lo largo de la arista 170 de soporte. La tapa 200 está fijada a ras de la cara de la bandeja 152 por medio de las columnas 192 de fijación y está asentada dentro de la arista exterior 184. Poniendo la tapa 200 dentro de la arista exterior 184, se protege a la tapa contra el movimiento lateral, minimizando la probabilidad de que la solución de nutrientes que se salpique se filtre o migre a lo largo de la tapa y al exterior del conjunto 150 del recipiente de bandeja. En una realización de la presente invención, la tapa 200 puede ser extraída y sujeta en su sitio mediante el uso de un brazo robótico.

Es deseable evitar cualquier movimiento vertical del medio de cultivo (es decir, acercándolo y alejándolo de la tapa 200), y cualquier movimiento lateral del medio de cultivo (es decir, el desplazamiento de lado a lado del medio en el retén 162). Si ocurre un movimiento lateral, existe el riesgo de que las plantas crecidas que se extiendan atravesando los agujeros 204 puedan ser cortadas por sus tallos. Algunos procedimientos que implican la presente invención pueden requerir que el recipiente sea puesto boca abajo para permitir que las plantas sea sumergida en un baño de tratamiento. En estos procedimientos, es importante que los sustratos de medios de cultivo no puedan moverse en la dirección vertical para que las plantas no resulten aplastadas contra la tapa ni cortadas por su tallo. Una vez que las plantas del recipiente 152 de bandeja han sido tratadas y cosechadas, la tapa 200 será retirada, ya sea manual o automáticamente, y se descartará el sustrato del medio de cultivo. Acto seguido, puede prepararse la bandeja para ser usada nuevamente en el procedimiento.

Según se ha hecho notar en lo que antecede, las bandejas preferidas según la invención están reforzadas estructuralmente y son rígidas. La rigidez de la bandeja mantiene el sustrato estabilizado dentro de la bandeja y mantiene el sustrato en la posición plana incluso cuando la bandeja es levantada y movida. Preferentemente, la tapa 200 está sujeta al perímetro exterior de la parte superior de la bandeja, así como sobre la parte superior de la arista 170 de soporte. En esta disposición, la tapa 200 no se doblará ni se pandeará bajo el peso del sustrato cuando se

5 invierta la bandeja durante el tratamiento de las plantas desarrolladas. El doblado o el pandeo de la tapa durante la inversión de la bandeja provocarán que el sustrato y las plantas se muevan verticalmente en la bandeja, matando potencialmente las plantas. El movimiento lateral del sustrato en la bandeja lo evitan los salientes 190, la arista 170 de soporte y las paredes interiores del retén 162. Según se ha hecho notar en lo que antecede, esto evidente que las plantas se dañen por un movimiento lateral, en particular las plantas que crecen a través de los agujeros 204 de la tapa 200.

10 Preferentemente, la tapa incluye varias mejoras para minimizar la fuga de la solución de nutrientes fuera de la bandeja. Según se ha hecho notar en lo que antecede, la parte superior de la bandeja 150 tiene, preferentemente, un rebaje, y la tapa 200 se asienta en este rebaje. El rebaje tiene un fondo, y una porción sustancial de la tapa se superpone al fondo del rebaje. La tapa se asienta a ras del fondo del rebaje, formando en torno a la tapa un borde que forma una junta estanca o sustancialmente estanca. La solución de nutrientes que fortuitamente salpique la cara inferior de la tapa (cuando la bandeja está boca arriba) no puede filtrarse con facilidad fuera del rebaje de esta disposición. Además, los recodos del canal inclinado 168, por ejemplo el primer recodo 169 de la FIG. 3, tienen un radio ampliado para disminuir lo cerrado del recodo, minimizando el potencial de que la solución salpique fuera del canal y sobre la tapa cuando aquella es introducida a velocidades de flujo mayores.

15 Aunque en el presente documento se han mostrado y descrito realizaciones preferentes de la invención, se entenderá que tales realizaciones son proporcionadas únicamente a título de ejemplo. A los expertos en la técnica se les ocurrirán numerosas variaciones, numerosos cambios y sustituciones sin apartarse del alcance de la invención. En consecuencia, se pretende que las reivindicaciones adjuntas cubran todas las variaciones de ese tipo que se encuentren dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un recipiente (150) que comprende:
una bandeja (152);
- 5 un canal (160) de entrada definido dentro de la bandeja (152);
un retén (162) del medio de cultivo definido dentro de la bandeja (152) y conectado al canal (160) de entrada corriente abajo de dicho canal (160) de entrada;
- 10 varios salientes (190) dentro del canal de cultivo, siendo dichos salientes (190) capaces de fijar el medio de cultivo para impedir su movimiento lateral;
un canal (164) de salida conectado al canal de cultivo corriente abajo de dicho canal de cultivo; y
- 15 una tapa (200) capaz de unirse fijamente a la bandeja (152).
2. El recipiente de la reivindicación 1 que, además, comprende varias aberturas (204) definidas en la tapa (200).
3. El recipiente de la reivindicación 1 que, además, comprende varias aberturas (182) definidas a lo largo de un lado de la bandeja (152).
4. El recipiente de la reivindicación 3 que, además, comprende varias aberturas definidas a lo largo de varios lados de la bandeja (152).
- 20 5. El recipiente de la reivindicación 1 en el que el canal (160) de entrada comprende un canalón plano de recepción para recibir líquido de otro recipiente.
6. El recipiente de la reivindicación 1 en el que el canal (164) de salida comprende un tubo vertical (174) y un agujero (176) de drenaje.
- 25 7. El recipiente de la reivindicación 1 en el que el retén (162) del medio de cultivo comprende una barrera estructural de soporte.
8. El recipiente de la reivindicación 1 en el que la tapa (200) comprende una sección de recepción de entrada.
9. El recipiente de la reivindicación 1 en el que el retén (162) del medio de cultivo comprende varios surcos inclinados.
- 30 10. El recipiente de la reivindicación 1 en el que el retén (162) del medio de cultivo comprende un medio de cultivo.
11. El recipiente de la reivindicación 10 en el que el medio de cultivo consiste en uno de lana de roca, Agrifoam, Oasis, fibra de coco y perlita.
12. Un sistema de cultivo hidropónico para plantas que comprende:
al menos un recipiente capaz de que las plantas se desarrollen, comprendiendo el al menos un recipiente:
- 35 una bandeja (152);
un canal (160) de entrada definido dentro de la bandeja (152);
un retén (162) del medio de cultivo definido dentro de la bandeja (152) y conectado al canal (160) de entrada corriente abajo de dicho canal (160) de entrada;
- 40 varios salientes (190) dentro del canal de cultivo, siendo dichos salientes (190) capaces de fijar el medio de cultivo para impedir su movimiento lateral;
- 45 un canal de salida conectado al canal de cultivo corriente abajo de dicho canal de cultivo; y
una tapa (200) capaz de unirse fijamente a la bandeja (152);
un depósito (110) capaz de contener una solución de nutrientes; y
- 50 una bomba (114) capaz de bombear la solución de nutrientes desde el depósito (110) hasta el al menos un recipiente (150).

13. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 12 que, además, comprende al menos una fuente luminosa (106) unida al sistema capaz de proporcionar luz a las plantas.
- 5 14. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 13 que, además, comprende al menos un tubo que conecta la bomba (114) a una entrada (160) del al menos un recipiente (150) y al menos un tubo que conecta una salida (164) del al menos un recipiente (150) al depósito (110).
15. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 13 en el que el recipiente (150) puede ser extraído del sistema.
- 10 16. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 13 en el que al menos un recipiente (150) comprende varios recipientes capaces de que las plantas se desarrollen, comprendiendo el sistema de cultivo hidropónico, además, varios tubos, conectando uno de los varios tubos la bomba (114) a una entrada (160) en un primer recipiente de los varios recipientes (150), conectando uno de los varios tubos una salida (164) del primero de los varios recipientes (150) a la entrada (160) de otro de los varios recipientes.
17. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 16 en el que los varios recipientes (150) están dispuestos en una disposición vertical.
- 15 18. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 16 que, además, comprende unir varias luces fluorescentes (106) de modo que al menos una luz fluorescente esté fijada encima de cada uno de los varios recipientes.
19. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 16 en el que uno o más de los varios recipientes (150) pueden ser extraídos del sistema.
- 20 20. El sistema de cultivo hidropónico de la reivindicación 12 en el que la tapa (200) del al menos un recipiente (150) comprende varias aberturas (204) adaptadas a promover el desarrollo de las plantas a través de la tapa.

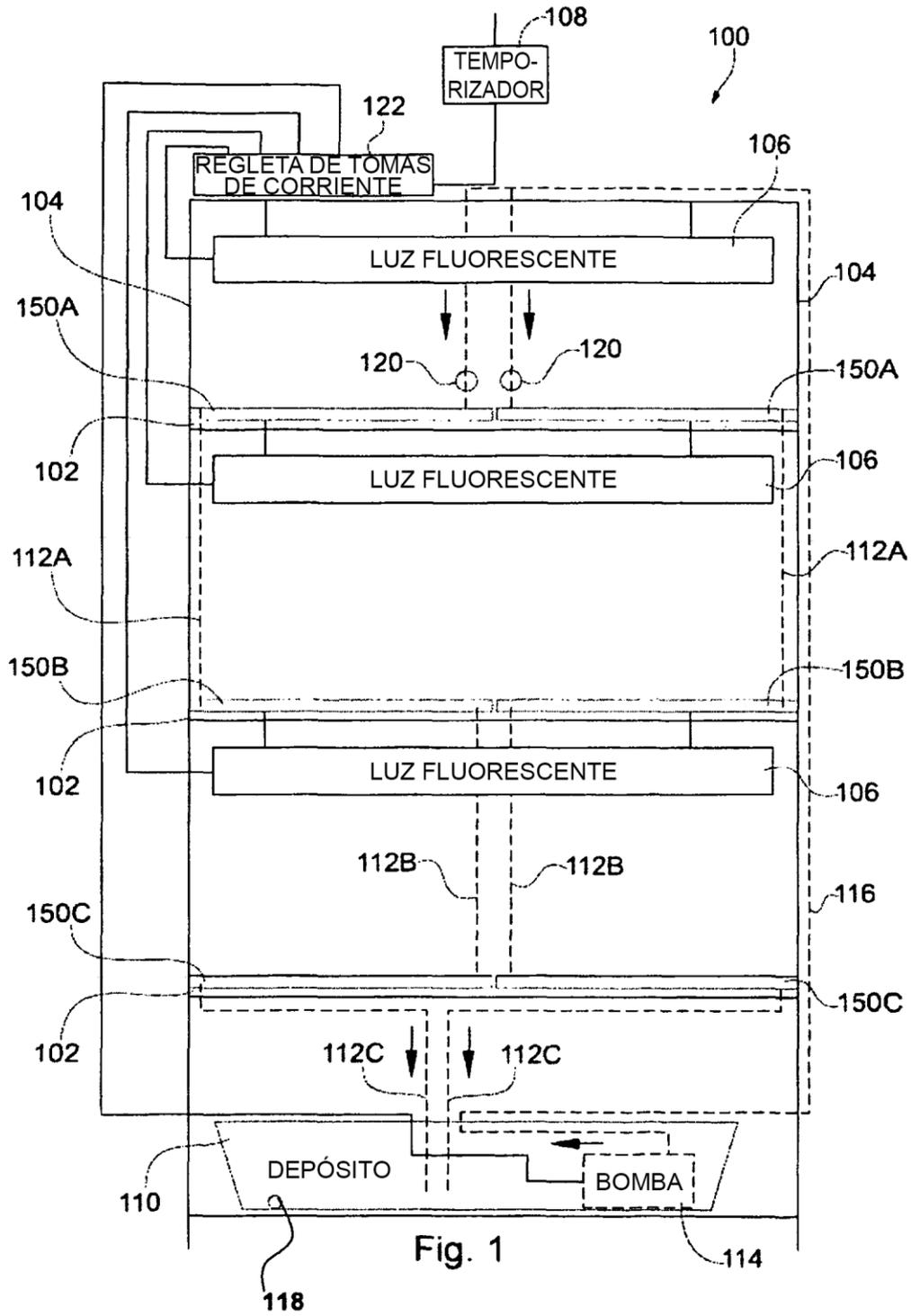
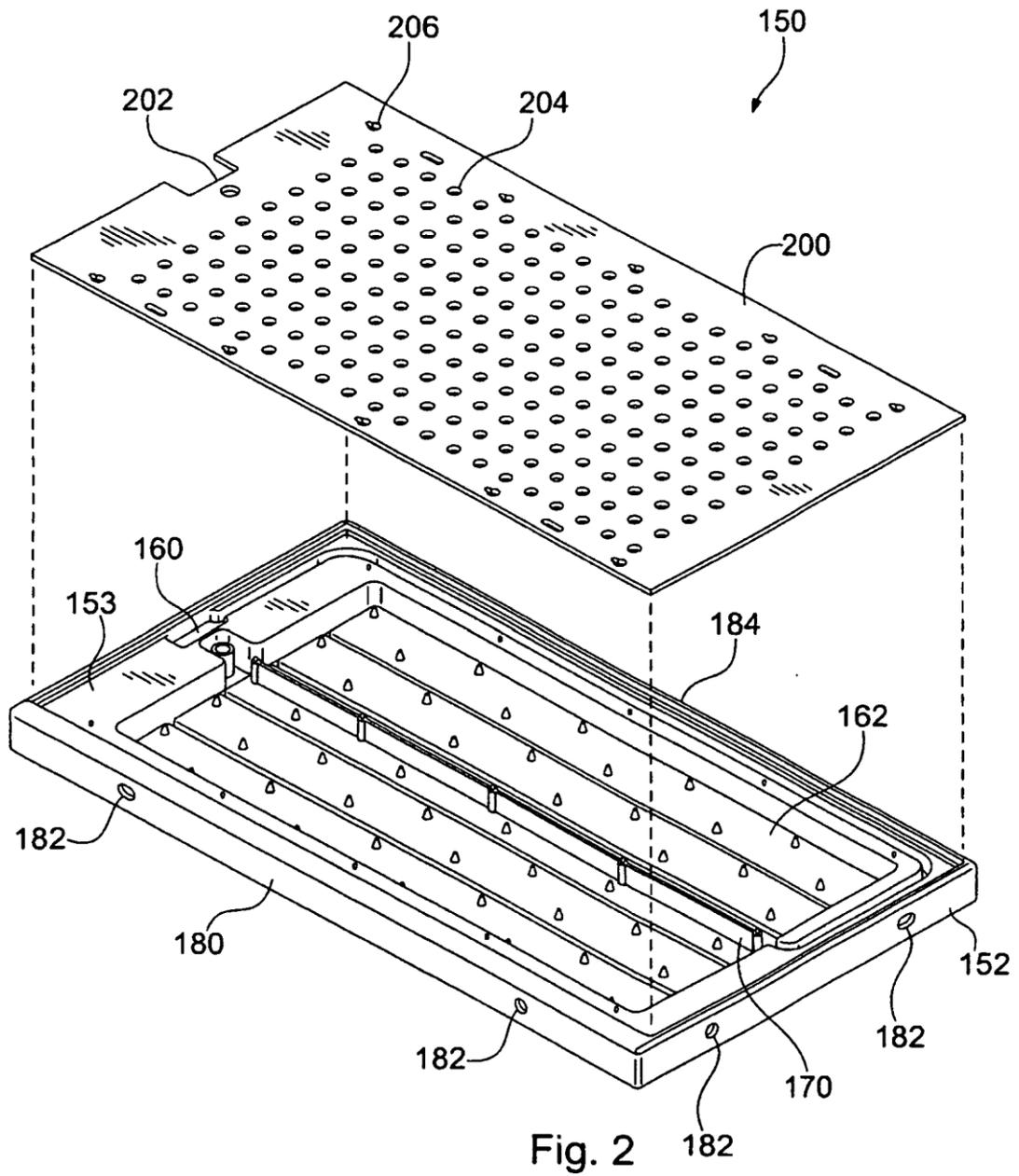


Fig. 1



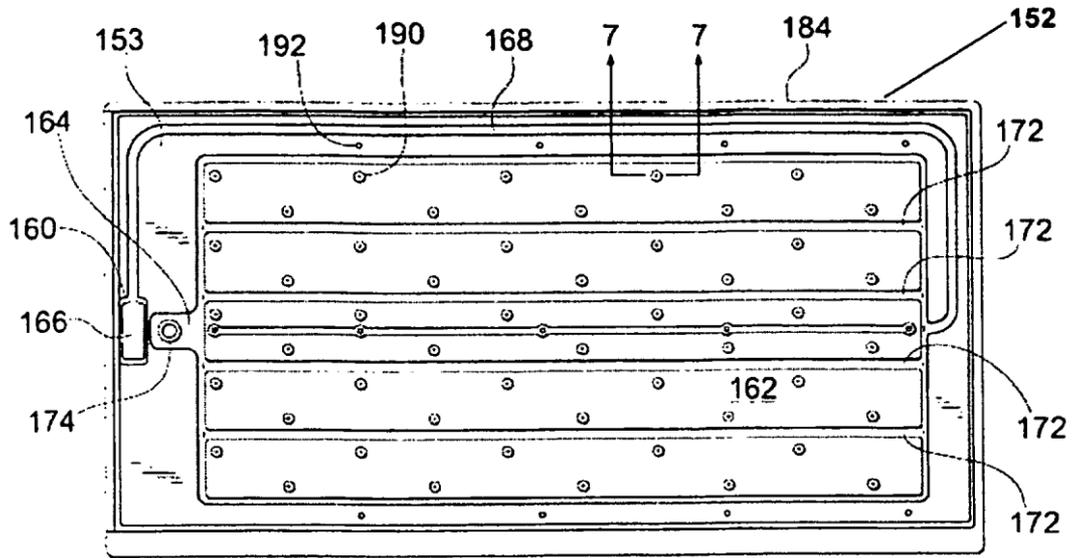


Fig. 4

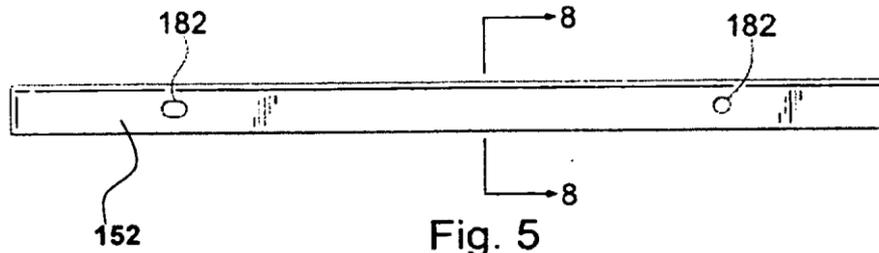


Fig. 5

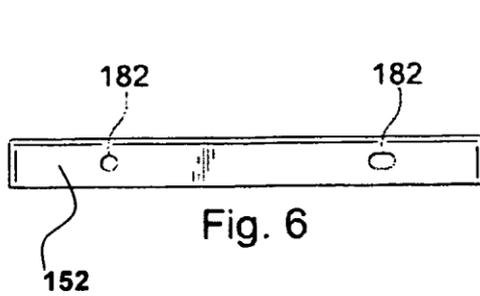


Fig. 6

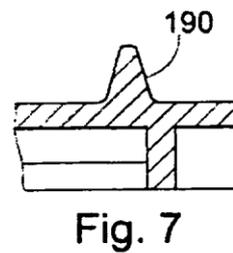
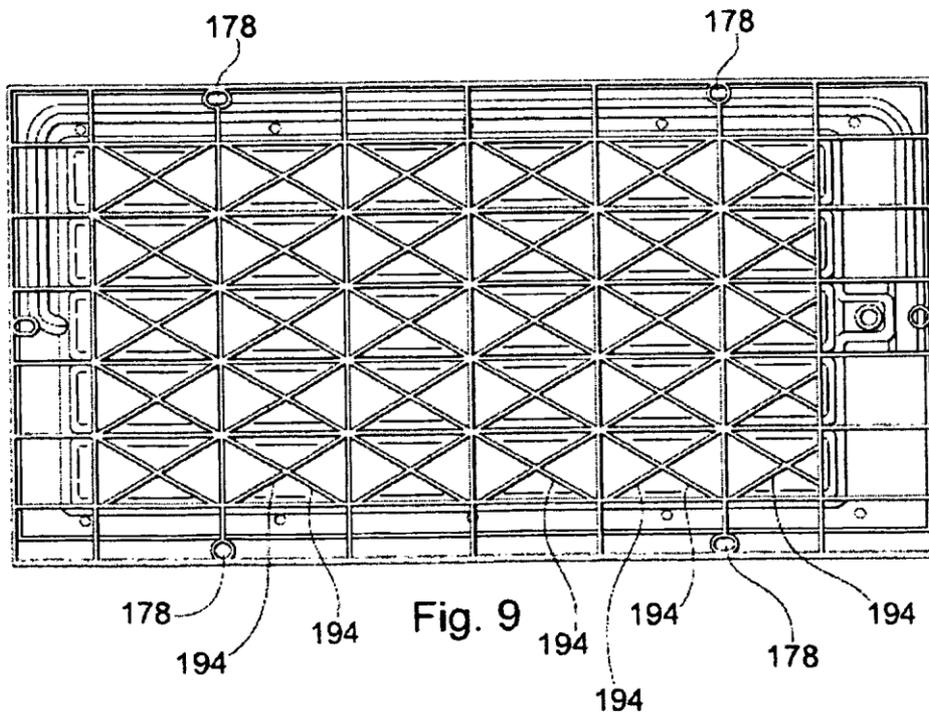
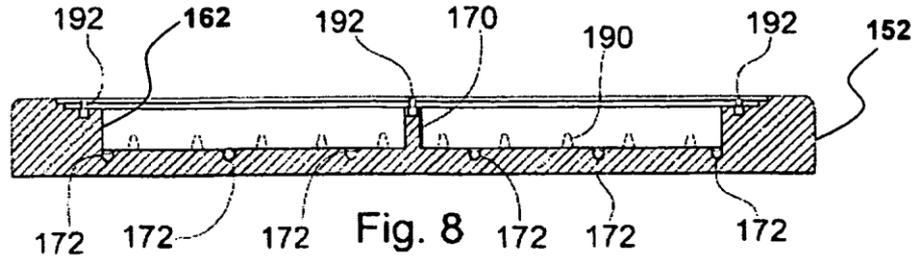


Fig. 7



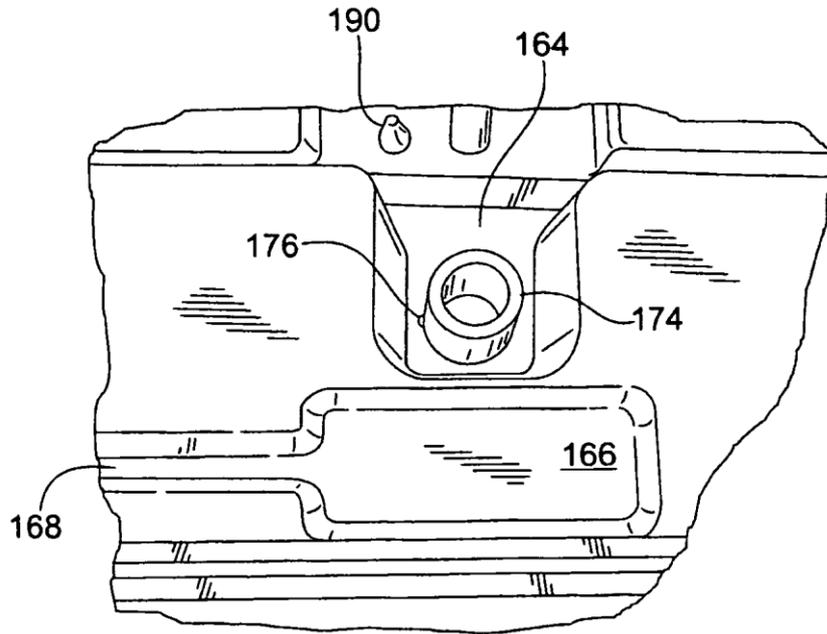


Fig. 10

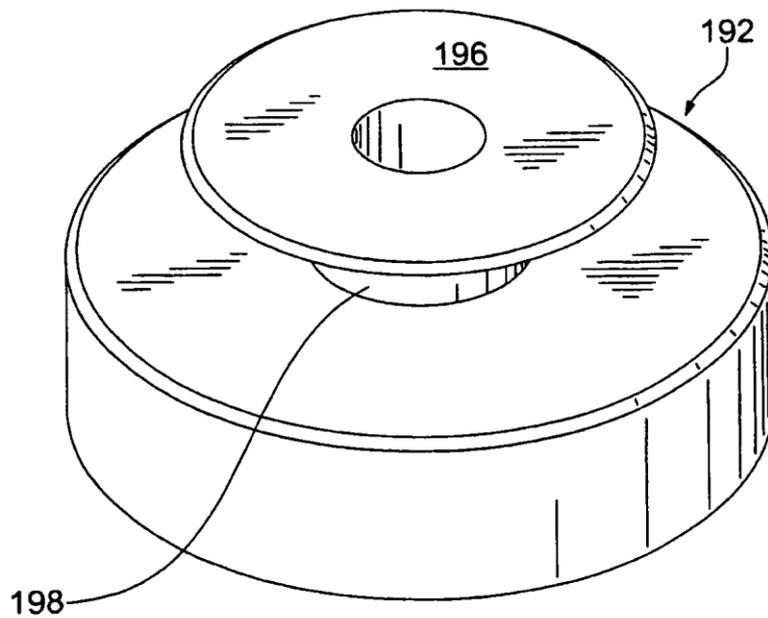


Fig. 11