

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 970 157**

51 Int. Cl.:

A01G 9/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.04.2019 PCT/IB2019/052897**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.10.2019 WO19197980**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2019 E 19721142 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2023 EP 3772897**

54 Título: **Espacio de cultivo para agricultura vertical**

30 Prioridad:

13.04.2018 BE 201805253

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

27.05.2024

73 Titular/es:

**COLRUYT GROUP (100.0%)
Edingensesteenweg 196
1500 Halle, BE**

72 Inventor/es:

**BAERT, KRIS;
VOOREND, WANNES;
VAN VAERENBERGH, GEERT;
VERMEIREN, FREDERIC;
SCHEPPERMAN, EVE;
ROELS, SARAH y
WILLEMYNS, KAREL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 970 157 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

Espacio de cultivo para agricultura vertical

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un espacio de cultivo para agricultura vertical. En la agricultura vertical, normalmente se emplean capas de cultivo apiladas verticalmente, en un entorno controlado, por ejemplo, una nave industrial, un edificio de oficinas o una tienda. De esta manera, un espacio limitado puede servir para una producción relativamente grande, donde, además, es posible optimizar el ambiente atmosférico dentro del espacio para beneficiar el crecimiento de las plantas y posiblemente otros aspectos, como el color, sabor y similares, de las plantas.

Antecedentes de la técnica

10 En el estado de la técnica anterior ya se han descrito varios sistemas para la agricultura vertical. El documento US 2016/157447 A1 describe el preámbulo de la reivindicación 1.

15 El documento GB 2 234 415 A describe un dispositivo autónomo en el que se cultivan las plantas. El dispositivo está provisto en la parte inferior de un lecho de cultivo en el que crecen las plantas y está provisto de iluminación en la parte superior, en particular luces fluorescentes, para proporcionar la iluminación necesaria. Además, el dispositivo está provisto de aberturas en las paredes laterales que sirven como orificios de ventilación para el espacio interior y para contrarrestar el exceso de calor generado por el sistema de iluminación. En el espacio interior también se proporcionan una unidad de refrigeración y un deshumidificador. Además, se proporciona un sistema de ventilación, que comprende particularmente una pluralidad de tuberías que van desde una unidad central hacia las plantas individuales para emitir un flujo de aire acondicionado sobre una respectiva de la pluralidad de plantas. El objetivo del sistema de ventilación es proporcionar aire acondicionado sólo en las proximidades de la base de las plantas, comprendiendo dicho aire acondicionado normalmente un porcentaje de dióxido de carbono ajustado con precisión.

20 Una desventaja del dispositivo descrito en el documento GB 2 234 415 A es que por cada dispositivo sólo se puede cultivar una capa de plantas, lo que por supuesto produce como resultado una pérdida de espacio significativa. Además, se requiere una pluralidad de sistemas de ventilación, a saber, unos medios de refrigeración para las luces, unos medios de refrigeración para el espacio interior, y el sistema de ventilación, lo que necesariamente hace que el dispositivo sea complicado de fabricar. Además, existe una influencia del ambiente exterior sobre el espacio interior en el que crecen las plantas, que es una influencia no deseada.

25 El documento JP 2007/236235 A también describe un dispositivo autónomo en el que se cultivan las plantas. El dispositivo está provisto de un lecho de cultivo en el que crecen las plantas, con iluminación por encima del lecho de cultivo, en particular luces fluorescentes, aunque también es posible iluminación LED. El sistema de iluminación se proporciona dentro de una bandeja cerrada y parcialmente transparente, de modo que se puede optimizar la temperatura ambiente de las luces. En concreto, se proporciona una bomba para calentar o enfriar el espacio dentro de la bandeja, dependiendo de las circunstancias, para mantener la temperatura óptima de funcionamiento de las luces. Además, también se proporciona un sistema de ventilación por debajo del lecho de cultivo, que utiliza opcionalmente el aire calentado por las luces, y al que también se le puede añadir dióxido de carbono. Además, se proporciona un sistema de aire acondicionado independiente para el espacio interior.

30 Una desventaja del dispositivo descrito en el documento JP 2007/236235 A es que por cada dispositivo sólo se puede cultivar una capa de plantas, lo que por supuesto produce como resultado una pérdida de espacio significativa. Además, se requiere una pluralidad de sistemas de ventilación, a saber, unos medios de refrigeración para las luces, unos medios de refrigeración para el espacio interior, y el sistema de ventilación, lo que necesariamente hace que el dispositivo sea complicado de fabricar. Además, proporcionar la bandeja transparente en la que están ubicadas las luces no es fácil de llevar a cabo, y la bandeja también ocupa espacio, lo cual no es deseable.

35 El documento WO 2011/13892 A2 describe una iluminación LED diseñada específicamente para ser usada en un espacio de cultivo provisto de una pluralidad de capas de cultivo, donde cada capa de cultivo está provista de su propia iluminación independiente. En particular, se utilizan tiras de LED, ya que ocupan poco espacio. Las tiras de LED, en particular la PCB sobre la que están dispuestas las tiras de LED, están provistas en la parte posterior de un disipador de calor, concretamente una placa de aluminio. Además, la placa de aluminio está en contacto con una lámina de aluminio para disipar el calor del disipador de calor al aire ambiente. Además, también se proporciona un sistema de ventilación, proporcionándose en particular soportes que tienen un conducto incorporado en ellos, con aberturas en el conducto a intervalos regulares, aberturas para los conductos de regulación de aire a través de las cuales fluye un aire acondicionado, comprendiendo normalmente dicho aire acondicionado un porcentaje de dióxido de carbono establecido con precisión. Como se apilan varias capas de cultivo unas encima de otras, la lámina de aluminio queda relativamente cerca del soporte ubicado encima de ella.

40 Una desventaja del espacio de cultivo descrito en el documento WO 2011/13892 A2 es que el calor generado por las tiras de LED es disipado por la lámina térmica al aire ubicado dentro del espacio de cultivo. Dicho de otra forma, el calor generado por las tiras LED influye directamente en el entorno en el que crecen las plantas, lo cual no es deseado. Esto puede provocar, por ejemplo, temperaturas excesivas, haciendo que se perturbe el crecimiento de las plantas o,

en casos extremos, provocando incluso que las plantas se mueran. Además, la colocación de la lámina térmica con relación al soporte conlleva que el exceso de calor afecte más a las raíces de la capa de plantas superior. La disipación del calor generado por las tiras de LED desde la lámina térmica al aire también depende en gran medida de un flujo de aire adecuado en el espacio de cultivo, flujo de aire que, sin embargo, puede afectar negativamente al funcionamiento del sistema de ventilación.

Descripción de la invención

La presente invención tiene como objetivo proporcionar un espacio de cultivo en el que el calor generado por el dispositivo de iluminación afecte en menor medida al entorno en el que crecen las plantas.

Este objetivo se logra mediante un espacio de cultivo para agricultura vertical que tiene las características de la primera reivindicación independiente.

Con este fin, la presente invención proporciona un espacio de cultivo para agricultura vertical. El espacio de cultivo comprende al menos una capa de cultivo. Cada capa de cultivo comprende uno o más soportes diseñados para cultivar una pluralidad de plantas. Cada capa de cultivo comprende una iluminación LED diseñada para iluminar las plantas en los soportes. Cada capa de cultivo comprende un sistema de ventilación con una pluralidad de conductos de regulación de aire. Cada conducto de regulación de aire está diseñado para proporcionar un flujo de aire acondicionado a un agrupamiento de al menos una planta de la pluralidad de plantas en los uno o más soportes para la regulación del aire en las proximidades del agrupamiento respectivo. Cada capa de cultivo comprende un disipador de calor en contacto térmico con la iluminación LED. El disipador de calor está diseñado para desviar el exceso de calor generado por la iluminación LED. Cada capa de cultivo comprende un conducto de evacuación en contacto térmico con el disipador de calor. El conducto de evacuación está configurado para un flujo de fluido para evacuar sustancialmente por completo el exceso de calor generado por la iluminación LED.

Al proporcionar un disipador de calor en contacto térmico tanto con la iluminación LED como con un conducto de evacuación a través del cual puede fluir un fluido, el calor generado allí por la iluminación LED es absorbido prácticamente en su totalidad por el fluido que fluye. Además, el conducto está diseñado de tal manera que el flujo de fluido conduce el calor absorbido en él fuera del espacio de cultivo, de modo que, a diferencia del espacio de cultivo descrito en el documento WO 2011/13892 A2, no es necesario disipar el exceso de calor dentro del espacio de cultivo. Como resultado de ello, el calor generado por la iluminación LED tiene menos influencia en el entorno en el que crecen las plantas.

Aunque el uso de un conducto de evacuación para el flujo de aire ya se conoce para sistemas de iluminación de refrigeración, como por ejemplo en el dispositivo del documento JP 2007/236235 A, esto se logra proporcionando el dispositivo de iluminación dentro del conducto, haciendo que el propio aire entre en contacto directo con el dispositivo de iluminación. Sin embargo, una construcción de este tipo conduce a una pérdida de espacio debido a la provisión de una bandeja suficientemente grande alrededor del dispositivo de iluminación. Además, no es fácil proporcionar el sistema de iluminación dentro de una bandeja transparente. Es más, la bandeja transparente también afecta, por supuesto, a la iluminación de las plantas. Como nunca es completamente transparente, se producirá una pérdida de intensidad y de energía de la luz. Además, su transparencia no será uniforme en todo el espectro de luz. Cuando se usa plexiglás, por ejemplo, se produce absorción de luz ultravioleta o incluso de luz azul, lo que no siempre es deseable.

La disposición en la que la iluminación LED está en contacto térmico con el disipador de calor, y en la que el disipador de calor está a su vez en contacto térmico con el conducto de evacuación, también es ventajosa para poder adaptar la iluminación de las plantas en el espacio de cultivo a diferentes especies de plantas. Aquí, una luz LED presente que sea adecuada para cultivar una especie de plantas se puede intercambiar por otra luz LED que sea adecuada para cultivar otra especie de plantas, siempre y cuando se proporcione suficiente contacto térmico entre la iluminación LED y el disipador de calor para que el disipador de calor sea capaz de eliminar suficientemente el exceso de calor generado por la iluminación LED. En este escenario se pueden utilizar, por ejemplo, LED con un espectro y/o intensidad diferente, o se puede adaptar el número de LED al número de plantas. Así, la densidad de LED se puede aumentar, por ejemplo, para plantas más pequeñas que se pueden colocar más juntas en los soportes.

El espacio de cultivo suele ser un espacio cerrado diseñado para cultivar plantas en él en condiciones ambientales controladas. Con este fin, el espacio de cultivo se cierra preferiblemente lo máximo posible con respecto al mundo exterior para aislarlo de las condiciones ambientales externas que afectan al crecimiento de las plantas y que, por tanto, pueden afectar de forma no deseada al crecimiento de las plantas.

El espacio de cultivo puede comprender una capa de cultivo, en la que las plantas que se cultivan en el espacio de cultivo están todas aproximadamente a la misma altura en el espacio de cultivo. Preferiblemente, en el espacio de cultivo se proporcionan múltiples capas de cultivo apiladas una encima de otra, de modo que las plantas pueden cultivarse a diferentes alturas en el espacio de cultivo. De esta forma, se puede aprovechar de forma eficiente la cantidad de espacio disponible en el espacio de cultivo.

5 Preferiblemente, se proporciona al menos un conducto de regulación de aire para cada agrupamiento de plantas de la pluralidad de plantas en los soportes, para permitir que se proporcione un flujo de aire acondicionado para todas las plantas en los soportes. Si se desea, también se pueden proporcionar múltiples conductos de regulación de aire para cada agrupamiento de plantas. El uso de múltiples conductos de regulación de aire para cada agrupamiento de plantas puede, dependiendo del tamaño del agrupamiento de plantas, ser útil para proporcionar el flujo de aire acondicionado a todas las plantas del mismo agrupamiento. También se pueden usar ventajosamente múltiples conductos de regulación de aire para cada agrupamiento para proporcionar flujos de aire acondicionado con diferentes composiciones, de modo que la composición del flujo de aire combinado se pueda ajustar individualmente para cada conducto de regulación de aire. Si se desea, se pueden proporcionar más conductos de regulación de aire adicionales entre los agrupamientos de plantas.

10 En el contexto de la presente invención, el término "un agrupamiento de plantas" debe entenderse como un grupo de varias plantas que se encuentran unas cerca de otras a distancias mutuas que son significativamente menores que la distancia entre el agrupamiento en cuestión y los agrupamientos de plantas cercanos.

15 En el contexto de la presente invención, el término "proporcionar un flujo de aire acondicionado" debe entenderse como expulsar y/o aspirar un flujo de aire acondicionado, preferiblemente expulsar un flujo de aire acondicionado. Por lo tanto, proporcionar el flujo de aire acondicionado puede significar tanto expulsar o soplar un flujo de aire con una composición determinada, como aspirar o eliminar un flujo de aire con una composición determinada, o una combinación de ambos.

20 En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, el conducto de evacuación está configurado para un flujo de líquido. El líquido comprende particularmente agua. Preferiblemente, el líquido comprende agua y un anticongelante, como por ejemplo alcohol.

El uso de agua es ventajoso debido a su alta capacidad térmica. Además, el agua también ofrece la ventaja de una buena manejabilidad y de ser de uso seguro. El uso de agua, por ejemplo, permite evitar fugas tóxicas al espacio de cultivo.

25 En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, la iluminación LED comprende una pluralidad de LED montados en un bastidor o chasis. El bastidor es en particular un bastidor de aluminio.

El uso de una pluralidad de LED es ventajoso para poder proporcionar iluminación dirigida con precisión a las plantas individuales en los soportes o a agrupamientos de plantas en los soportes.

30 El uso de un bastidor de aluminio es ventajoso, entre otros aspectos, debido al bajo peso y la buena conductividad térmica del aluminio.

En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, el conducto de evacuación tiene una pared del conducto. La pared del conducto está constituida al menos parcialmente por el bastidor.

En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, el disipador de calor está constituido por el bastidor.

35 En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, la pared del conducto está constituida por el disipador de calor.

En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, el bastidor comprende una o más vigas huecas. Las cavidades de las vigas forman parte del conducto de evacuación.

40 En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, cada una de dichas vigas está ubicada por encima de uno de los uno o más soportes.

En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, la iluminación LED comprende una o más filas de LED.

En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, cada una de dichas filas de LED está ubicada por encima de uno de los uno o más soportes.

45 En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, dichas filas de LED comprenden una o más filas de tiras de LED.

El uso de tiras de LED es ventajoso para la intercambiabilidad de la iluminación LED en el espacio de cultivo, para adaptar la iluminación LED al cultivo de diferentes especies de plantas en el espacio de cultivo.

50 En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, los LED de una fila de dichas una o más filas de LED están montados cada uno en una misma viga de dichas una o más vigas huecas.

- En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, el espacio de cultivo comprende un deshumidificador de aire diseñado para extraer el exceso de humedad, por ejemplo agua, que está presente en el aire del espacio de cultivo.
- 5 El uso del deshumidificador de aire es ventajoso para poder regular la humedad atmosférica en el espacio de cultivo, para crear las condiciones óptimas de cultivo para las plantas en el espacio de cultivo.
- En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, el bastidor está provisto de una o más aletas diseñadas para condensar dicho exceso de humedad. El bastidor está provisto de un canalón diseñado para recoger y preferiblemente también evacuar el exceso de líquido condensado procedente de dicho exceso de humedad condensada.
- 10 En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, las aletas forman parte de la pared del conducto.
- El que las aletas formen parte de la pared del conducto ofrece la ventaja de que el fluido del conducto de evacuación se puede utilizar adicionalmente para evacuar el calor liberado al condensar el exceso de humedad sobre las aletas, de modo que no es necesario que se proporcionen dispositivos adicionales para este fin.
- 15 En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, el conducto de evacuación está rodeado por un aislamiento térmico.
- Rodear el conducto de evacuación con el aislamiento térmico limita la posible influencia del conducto de evacuación sobre el entorno del espacio de cultivo, además de evacuar el exceso de calor de la iluminación LED. Esto permite una regulación precisa de los parámetros ambientales, como por ejemplo la temperatura y la humedad atmosférica, en el espacio de cultivo mediante dispositivos proporcionados para ello en el espacio de cultivo, sin verse influenciados por el conducto de evacuación.
- 20 En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, cada conducto de regulación de aire está diseñado para proporcionar el flujo de aire acondicionado procedente de la base de las plantas.
- En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, cada conducto de regulación de aire está diseñado para proporcionar el flujo de aire acondicionado a una velocidad predeterminada de modo que la velocidad del flujo de aire acondicionado en las proximidades de la iluminación LED es sustancialmente cero.
- 25 Al proporcionar el flujo de aire acondicionado procedente de la base de las plantas a una velocidad predeterminada que es tal que la velocidad del flujo de aire acondicionado en las proximidades de la iluminación LED es sustancialmente cero, se crea una burbuja del aire acondicionado alrededor de la planta, que se extiende desde el soporte hacia la iluminación LED. Dentro de esta burbuja se pueden optimizar entonces los parámetros del aire, como por ejemplo la composición del aire, la humedad atmosférica, la temperatura del aire, etc., para estimular el crecimiento de las plantas.
- 30 En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, el conducto de evacuación forma un circuito cerrado al que está conectado un intercambiador de calor que está diseñado para extraer calor del fluido.
- 35 El uso del circuito cerrado con el intercambiador de calor para extraer el calor del fluido que fluye a través del conducto de evacuación es ventajoso para reutilizar el fluido y, si se desea, el calor extraído del fluido por el intercambiador de calor.
- En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, el espacio de cultivo no es transparente a la luz solar natural.
- 40 El hecho de que el espacio de cultivo no sea transparente a la luz solar natural es ventajoso para impedir influencias posiblemente negativas de la luz solar natural sobre el crecimiento de las plantas. La iluminación de las plantas la proporciona entonces únicamente la iluminación LED controlable.
- En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, los flujos de aire acondicionado comprenden oxígeno gaseoso y/o dióxido de carbono.
- 45 El oxígeno gaseoso y el dióxido de carbono son gases importantes para estimular el crecimiento de las plantas, por ejemplo, entre otras cosas, para la fotosíntesis y la respiración de las plantas.
- En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, el conducto de evacuación está ubicado al menos parcialmente fuera del espacio de cultivo.
- 50 Hacer discurrir el conducto de evacuación al menos parcialmente por fuera del espacio de cultivo es ventajoso para permitir que el exceso de calor de la iluminación LED que es evacuado por el fluido del conducto de evacuación se disipe al mundo exterior. Esto, entre otras cosas, permite reutilizar el fluido del conducto de evacuación en un circuito cerrado para evacuar el exceso de calor de la iluminación LED.

En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, el espacio de cultivo comprende una primera capa de cultivo y una segunda capa de cultivo. La primera capa de cultivo y la segunda capa de cultivo están ubicadas una por encima de la otra.

5 En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, los uno o más soportes de la primera capa de cultivo están soportados sobre la iluminación LED, el disipador de calor y/o el conducto de evacuación de la segunda capa de cultivo.

10 Construir el espacio de cultivo de manera que los soportes de una de las capas de cultivo estén soportados sobre la iluminación LED, el disipador de calor y/o el conducto de evacuación, o las estructuras en las que estos están incorporados, de otra capa de cultivo, es ventajoso para mantener compacta la construcción vertical de las capas de cultivo en el espacio de cultivo, ya que conlleva que no se requieran estructuras de soporte independientes, que ocuparían espacio adicional. Como resultado, la cantidad de espacio disponible en el espacio de cultivo se puede utilizar de manera eficiente para obtener la máxima producción de plantas. Esto puede lograrse ventajosamente, por ejemplo, integrando la iluminación LED, el disipador de calor y/o el conducto de evacuación al menos parcialmente en el bastidor, como en las realizaciones descritas anteriormente del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención.

15 En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, la iluminación LED, el disipador de calor y/o el conducto de evacuación de la segunda capa de cultivo están integrados en los uno o más soportes de la primera capa de cultivo.

20 Integrar la iluminación LED, el disipador de calor y/o el conducto de evacuación de una de las capas de cultivo en los uno o más soportes de una de las otras capas de cultivo es ventajoso para mantener compacta la construcción de las capas de cultivo en el espacio de cultivo, y utilizar así la cantidad de espacio disponible en el espacio de cultivo de manera eficiente para obtener la máxima producción de plantas.

25 En una realización del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, los conductos de regulación de aire del sistema de ventilación, por ejemplo de la primera capa de cultivo, y el conducto de evacuación, por ejemplo de la segunda capa de cultivo, están en contacto térmico mutuo para acondicionar el aire en los respectivos conductos de regulación de aire.

30 También proporcionar contacto térmico entre el conducto de evacuación de una de las capas de cultivo y los conductos de regulación de aire de, por ejemplo, una de las otras capas de cultivo permite ventajosamente un uso doble de un mismo conducto de evacuación, tanto para evacuar el exceso de calor de la iluminación LED como para acondicionar, por ejemplo, calentando o enfriando, el aire en los conductos de regulación de aire. Esto es ventajoso tanto para la construcción compacta de las capas de cultivo en el espacio de cultivo como para el uso eficiente de los medios en el espacio de cultivo.

35 Si se desea, en otras realizaciones del espacio de cultivo de acuerdo con la presente invención, el contacto térmico entre el conducto de evacuación y los conductos de regulación de aire también se puede realizar entre el conducto de evacuación y los conductos de regulación de aire de una misma capa de cultivo. En la construcción de una misma capa de cultivo, el conducto de evacuación y los conductos de regulación de aire suelen estar separados entre sí, ya que el suministro de aire acondicionado a las plantas suele realizarse desde abajo, mientras que la iluminación de las plantas suele realizarse desde arriba. Por lo tanto, en esta construcción es ventajoso proporcionar el contacto térmico entre el conducto de evacuación y los conductos de regulación de aire de capas de cultivo ubicadas una por encima de la otra.

Breve descripción de los dibujos

La invención se explicará más detalladamente a continuación con referencia a la siguiente descripción y a los dibujos adjuntos.

45 La Figura 1 muestra una sección transversal de un espacio de cultivo de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 2 muestra una sección transversal de un conducto de evacuación e iluminación LED de acuerdo con una realización de la presente invención, donde el conducto de evacuación está provisto en el exterior de un deshumidificador de aire.

50 La Figura 3 muestra una sección transversal de un conducto de evacuación e iluminación LED de acuerdo con una realización de la presente invención, donde el conducto de evacuación está provisto de un material aislante.

La Figura 4 muestra una vista superior esquemática de un espacio de cultivo de acuerdo con una realización de la presente invención.

Modos de llevar a cabo la invención

La presente invención se describirá con respecto a realizaciones particulares y con referencia a ciertos dibujos, pero la invención no está limitada a los mismos y sólo está definida por las reivindicaciones. Los dibujos descritos son sólo representaciones esquemáticas y son no limitativos. En los dibujos, el tamaño de ciertos elementos puede estar exagerado, lo que significa que no están dibujados a escala, y están concebidos simplemente con fines ilustrativos. Las dimensiones y las dimensiones relativas no corresponden necesariamente a puestas en práctica reales de la invención.

Además, términos como "primero", "segundo", "tercero" y similares en la descripción y en las reivindicaciones se utilizan para distinguir entre elementos similares, y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Los términos en cuestión son intercambiables en circunstancias apropiadas, y las realizaciones de la invención pueden operar en otras secuencias distintas a las descritas o ilustradas en el presente documento.

Además, términos tales como "superior", "inferior", "por encima", "por debajo" y similares en la descripción y las reivindicaciones se utilizan con fines descriptivos y no necesariamente para describir posiciones relativas. Los términos así utilizados son intercambiables en circunstancias apropiadas, y las realizaciones de la invención pueden operar en otras orientaciones distintas a las descritas o ilustradas en el presente documento.

El término "que comprende" y los términos derivados del mismo, tal como se usan en las reivindicaciones, no deberían interpretarse como restringidos a los medios enumerados respectivamente a continuación; el término no excluye otros elementos o pasos. Debería interpretarse que especifica la presencia de los mencionados rasgos, números enteros, pasos o componentes a los que se haga referencia, sin excluir, sin embargo, la presencia o adición de uno o más rasgos, números enteros, pasos o componentes adicionales, o grupos de los mismos. Por lo tanto, el alcance de una expresión como "un dispositivo que comprende medios A y B" no está limitado a dispositivos que consisten simplemente en componentes A y B. Lo que se quiere decir, en cambio, es que con respecto a la presente invención, los únicos componentes relevantes son A y B.

La Figura 1 muestra una sección transversal de un espacio de cultivo 10 para agricultura vertical o cultivo en capas múltiples de acuerdo con una realización de la presente invención. El espacio de cultivo 10 está diseñado para cultivar plantas 81 en su interior en una o más capas de cultivo 11, que están dispuestas unas encima de otras en el espacio de cultivo 10 para un uso óptimo de la cantidad de espacio disponible. Preferiblemente, el espacio de cultivo 10 se cierra lo máximo posible con respecto al mundo exterior para aislarlo de las condiciones ambientales externas. Esto permite regular con precisión las condiciones ambientales en el espacio de cultivo 10, tales como temperatura, iluminación, composición del aire, etc., sin influencias externas, para optimizar las condiciones de cultivo de las plantas 81 en el espacio de cultivo 10.

Cada capa de cultivo 11 comprende uno o más soportes 20 en los que se colocan las plantas 81 para cultivar las plantas 81. Los soportes 20 pueden ser, por ejemplo, canalones 20 longitudinales, pero también se puede utilizar otros soportes 20 adecuados para cultivar plantas conocidos por el experto en la técnica. En los soportes 20, las plantas 81 están dispuestas respectivamente a distancias predeterminadas unas de otras para permitir a las plantas suficiente espacio para crecer. Aquí, las plantas 81 individuales pueden colocarse respectivamente a la distancia predeterminada unas de otras. Como se muestra en la Figura 1, las plantas 81 también pueden agruparse en agrupamientos 80 de múltiples plantas 81, colocándose a continuación dichos agrupamientos 80 respectivamente a la distancia predeterminada unos de otros en los soportes 20. En un mismo agrupamiento 80, las plantas 81 se colocan a continuación relativamente cerca unas de otras a distancias mutuas que son significativamente más pequeñas que la distancia predeterminada a otros agrupamientos 80.

Cada capa de cultivo 11 comprende una iluminación LED 30 situada por encima de las plantas 81 ubicadas en los soportes 20 para iluminar estas plantas 81. La iluminación LED 30 comprende tiras de LED 31 en las que LED 32 están colocados respectivamente a la distancia predeterminada unos de otros para iluminar los diferentes agrupamientos 80 de plantas 81. Si se desea, también se pueden proporcionar múltiples LED 32 para iluminar un mismo agrupamiento 80 de plantas 81.

Además, cada capa de cultivo 11 comprende un sistema de ventilación 40 que está diseñado para la regulación del aire, es decir, el control del clima, en las proximidades de las plantas 81 en los soportes 20. Con este fin, el sistema de ventilación 40 comprende una pluralidad de conductos de regulación de aire 41, donde se proporcionan respectivamente uno o más conductos de regulación de aire 41 para cada agrupamiento 80 de plantas 81. Los conductos de regulación de aire 41 están diseñados para proporcionar un flujo de aire acondicionado a las plantas 81 de los diferentes agrupamientos 80. Los conductos de regulación de aire 41 están diseñados de tal manera que se abren en la base 82 de las plantas 81 para proporcionar el flujo de aire acondicionado desde la base 82 de las plantas 81 a lo largo de la dirección longitudinal de las plantas 81. Aquí, el flujo de aire acondicionado es proporcionado preferiblemente por los conductos de regulación de aire 41 a una velocidad predeterminada de modo que la velocidad del flujo de aire acondicionado en las proximidades de la iluminación LED 30 es sustancialmente cero. Esto hace que se cree una burbuja del aire acondicionado alrededor de las plantas 81. Si se desea, también se pueden proporcionar conductos de regulación de aire adicionales (no mostrados) entre los diferentes agrupamientos 80 de plantas 81.

Para evacuar el exceso de calor generado por la iluminación LED 30, la capa de cultivo 11 está provista de un sistema de evacuación que comprende un disipador de calor 51 y un conducto de evacuación 52. El disipador de calor 51 está en contacto térmico con la iluminación LED 30, y el conducto de evacuación 52 está a su vez en contacto térmico con el disipador de calor 51. En la realización mostrada en la Figura 1, el disipador de calor 51 está constituido por parte de la pared 54 del conducto de evacuación 52. El disipador de calor 51 está hecho de un material con una buena conductividad térmica para transferir el exceso de calor de la iluminación LED 30 al conducto de evacuación 52. En el conducto de evacuación 52, fluye un fluido 53, por ejemplo un líquido como por ejemplo agua, que está diseñado para poder absorber el exceso de calor de la iluminación LED 30 que se transfirió a través del disipador de calor 51 desde la iluminación LED 30 al conducto de evacuación 52. El fluido que fluye en el conducto de evacuación 52 permite que el exceso de calor generado por la iluminación LED 30 se elimine virtualmente de forma completa.

Como se muestra en la Figura 4, el conducto de evacuación 52 constituye un circuito cerrado al que está conectado un intercambiador de calor 72. A medida que el fluido fluye a través del intercambiador de calor 72, el calor en el fluido 53 del conducto de evacuación 52 se transfiere a un fluido adicional en otro conducto, que está en contacto térmico con el conducto de evacuación 52. De esta manera, el fluido 53 del conducto de evacuación 52, después de ser calentado absorbiendo el exceso de calor de la iluminación LED 30, se puede enfriar nuevamente en un grado suficiente para ser reutilizado para absorber el exceso de calor de la iluminación LED 30. Para extraer calor del fluido 53, el conducto de evacuación 52 también puede ser conducido parcialmente fuera del espacio de cultivo 10, de modo que el fluido 53 del conducto de evacuación 52 pueda disipar allí su calor al ambiente.

Como también se muestra en la Figura 4, el conducto de evacuación 52 está parcialmente alojado en un bastidor 60 que está construido a partir de una serie de vigas huecas 61. Las vigas huecas 61 están dispuestas para extenderse a lo largo de su dirección longitudinal por encima de los soportes 20, como se muestra en la Figura 1. En el bastidor 60, el conducto de evacuación 52 está constituido por las cavidades 62 de las vigas 61. Las partes del conducto de evacuación 52 ubicadas fuera del bastidor 60 se conectan a continuación a estas cavidades 62 en los extremos de las vigas 61 para formar el circuito cerrado. Como resultado, el conducto de evacuación 52 discurre en serie a través de las diferentes vigas 61.

Sin embargo, en una realización alternativa, también es posible proporcionar una disposición en paralelo, en la que se utiliza un conducto de evacuación 52 independiente para cada una de las vigas 61. Esto puede ser útil, por ejemplo, en caso de que la cantidad de exceso de calor a evacuar de la iluminación LED 30 sea grande, como resultado de lo cual, al pasar en serie a través de las vigas 61, el fluido 53 en el conducto de evacuación 52, al llegar a las otras vigas 61, posiblemente ya estaría demasiado caliente para poder evacuar el exceso de calor lejos de la iluminación LED 30 de manera eficiente. En una disposición paralela como esta, cada uno de los conductos de evacuación 52 independientes conducirá entonces desde el intercambiador de calor 72 a través de la cavidad 62 de una viga 61 diferente cada vez, y regresará a continuación directamente al intercambiador de calor 72. En ese caso, el conducto de evacuación puede conducir de regreso a través de la propia viga 61, a través de la misma cavidad 62, separada por una pared, o a través de una cavidad diferente proporcionada en la misma. Esto puede, por ejemplo, ser ventajoso para evacuar aún más el exceso de calor de la iluminación LED 30. Sin embargo, el conducto de evacuación también puede regresar fuera de la viga 61, donde el conducto de evacuación 52 puede usarse, por ejemplo, para otras funciones, tales como, por ejemplo, contribuir a acondicionar el aire de los conductos de regulación de aire 41 o deshumidificar el aire del espacio de cultivo 10.

Como se muestra en las Figuras 1 a 3, las tiras de LED 31 de la iluminación LED 30 pueden estar dispuestas contra la parte inferior de las vigas 61 a lo largo de la dirección longitudinal. Aquí, la Figura 1 muestra una sección transversal a lo largo de la dirección longitudinal, y las Figuras 2 y 3 muestran una sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal. La sección de la viga 61 entre la tira de LED 31 y la cavidad 62 constituye entonces el disipador de calor 51. Con este fin, al menos esta sección de la viga hueca 61 está hecha de un material que tiene una buena conductividad térmica, como por ejemplo aluminio. De esta manera, el bastidor 60 ofrece una estructura robusta y sencilla en la que se pueden combinar el conducto de evacuación 52 y el disipador de calor 51. Preferiblemente, el bastidor 60 en su conjunto está fabricado de aluminio, en aras de la robustez, el peso reducido y la buena conductividad térmica.

El bastidor 60 de una capa de cultivo 11 determinada también puede usarse ventajosamente para soportar los soportes 20 y el sistema de ventilación 40 de una capa de cultivo 11 superior del espacio de cultivo 10. Aquí, los conductos de regulación de aire 41 de la capa de cultivo 11 superior pueden estar en contacto térmico con el conducto de evacuación 52 de la capa de cultivo 11 determinada, de modo que el fluido 53 en el conducto de evacuación 52 de la capa de cultivo 11 determinada, además de su función principal de evacuar el exceso de calor de la iluminación LED 30 de la capa de cultivo 11 determinada, también se puede usar para acondicionar el aire en los conductos de regulación de aire 41 de la capa de cultivo 11 superior.

En una realización del espacio de cultivo 10 de acuerdo con la presente invención, como se muestra en la Figura 2, el espacio de cultivo 10 está provisto de un deshumidificador de aire 63 para extraer el exceso de humedad del aire en el espacio de cultivo 10. En la realización de la Figura 2, el deshumidificador de aire 63 tiene la forma de aletas 63 dispuestas en la pared 54 del conducto de evacuación 52 por encima de un saliente 64 situado en la viga hueca 61. Las aletas 63 son elementos estrechos en forma de placa diseñados para hacer que el exceso de humedad en el aire en el espacio de cultivo 10 condense sobre ellas. El calor de condensación liberado al condensar el exceso de

humedad sobre las aletas 63 también puede ser evacuado por medio del fluido 53 en el conducto de evacuación 52. El saliente 64 por encima del cual están dispuestas las aletas 63 forma un canalón 64 para recoger y eliminar el exceso de líquido condensado.

5 En cambio, en otra realización del espacio de cultivo 10 de acuerdo con la presente invención, como se muestra en la Figura 3, el espacio de cultivo 10 está diseñado para limitar la influencia del conducto de evacuación 52 en su entorno en el espacio de cultivo 10, como resultado de que un aislamiento térmico 71 está dispuesto alrededor de la pared 54 del conducto de evacuación 52 constituido por la viga hueca 61. Como resultado de esto, el conducto de evacuación 52 se diseña a medida para su función principal de evacuar el exceso de calor de la iluminación LED 30, mientras que
10 otras funciones, como por ejemplo contribuir a extraer el exceso de humedad en el aire en el espacio de cultivo 10 o contribuir a acondicionar el aire en los conductos de regulación de aire 41, se pueden dejar a otros dispositivos.

Referencias

10	espacio de cultivo
11	capa de cultivo
20	soporte
15	30 Iluminación LED
31	Tira de LED
32	LED
40	sistema de ventilación
41	conducto de regulación de aire
20	51 disipador de calor
52	conducto de evacuación
53	fluido
54	pared del conducto
60	bastidor
25	61 viga
62	cavidad
63	aletas
64	canalón
71	aislamiento térmico
30	72 intercambiador de calor
80	agrupamiento
81	planta
82	base

REIVINDICACIONES

1. Espacio de cultivo (10) para agricultura vertical, comprendiendo dicho espacio de cultivo (10) al menos una capa de cultivo (11), comprendiendo cada capa de cultivo (11):
- 5 uno o más soportes (20) diseñados para hacer crecer una pluralidad de plantas (81);
 - una iluminación LED (30) diseñada para iluminar las plantas (81) en los soportes (20);
 - 10 un sistema de ventilación (40) que tiene una pluralidad de conductos de regulación de aire (41), donde cada conducto de regulación de aire (41) está diseñado para proporcionar un flujo de aire acondicionado a un agrupamiento (80) de al menos una planta (81) de la pluralidad de plantas (81) en los uno o más soportes (20) para la regulación del aire en las proximidades del respectivo agrupamiento (80); caracterizado por que cada capa de cultivo comprende además:
 - un dissipador de calor (51) en contacto térmico con la iluminación LED (30) y diseñado para desviar el exceso de calor generado por la iluminación LED (30); y
 - 15 un conducto de evacuación (52) en contacto térmico con el dissipador de calor (51) y configurado para un flujo de fluido para evacuar sustancialmente por completo el exceso de calor generado por la iluminación LED (30).
2. El espacio de cultivo (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el conducto de evacuación (52) está configurado para un flujo de líquido, en particular un flujo de un líquido que comprende agua.
3. El espacio de cultivo (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que la iluminación LED (30) comprende una pluralidad de LED (32) montados en un bastidor (60), en particular un bastidor (60) de aluminio.
- 20 4. El espacio de cultivo (10) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el conducto de evacuación (52) tiene una pared (54) del conducto, donde la pared (54) del conducto está constituida al menos parcialmente por el bastidor (60).
5. El espacio de cultivo (10) de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en el que el dissipador de calor (51) está constituido por el bastidor (60).
- 25 6. El espacio de cultivo (10) de acuerdo con la reivindicación 5 cuando depende de la reivindicación 4, en el que la pared (54) del conducto está constituida por el dissipador de calor (51).
7. El espacio de cultivo (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el que el bastidor (60) comprende una o más vigas (61) huecas, donde las cavidades (62) de las vigas (61) forman parte del conducto de evacuación (52).
- 30 8. El espacio de cultivo (10) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que cada una de dichas vigas (61) está ubicada por encima de uno de los uno o más soportes (20).
9. El espacio de cultivo (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el espacio de cultivo (10) comprende un deshumidificador de aire (63) diseñado para extraer el exceso de humedad que está presente en el aire en el espacio de cultivo (10).
- 35 10. El espacio de cultivo (10) de acuerdo con la reivindicación 9 cuando depende de la reivindicación 3, en el que el bastidor (60) está provisto de una o más aletas (63) diseñadas para condensar dicho exceso de humedad, y en el que el bastidor (60) está provisto de un canalón (64) diseñado para recoger y preferiblemente también evacuar el exceso de líquido condensado.
11. El espacio de cultivo (10) de acuerdo con la reivindicación 10 cuando depende de la reivindicación 4, en el que las aletas (63) forman parte de la pared del conducto (54).
- 40 12. El espacio de cultivo (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el conducto de evacuación (52) está rodeado por un aislamiento térmico (71).
13. El espacio de cultivo (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que cada conducto de regulación de aire (41) está diseñado para proporcionar el flujo de aire acondicionado desde la base (82) de las plantas (81).
- 45

14. El espacio de cultivo (10) de acuerdo con la reivindicación 13, en el que cada conducto de regulación de aire está diseñado para proporcionar el flujo de aire acondicionado a una velocidad predeterminada de modo que la velocidad del flujo de aire acondicionado cerca de la iluminación LED es sustancialmente cero.

5 15. El espacio de cultivo (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que el conducto de evacuación (52) forma un circuito cerrado al que está conectado un intercambiador de calor (72) que está diseñado para extraer calor del fluido.

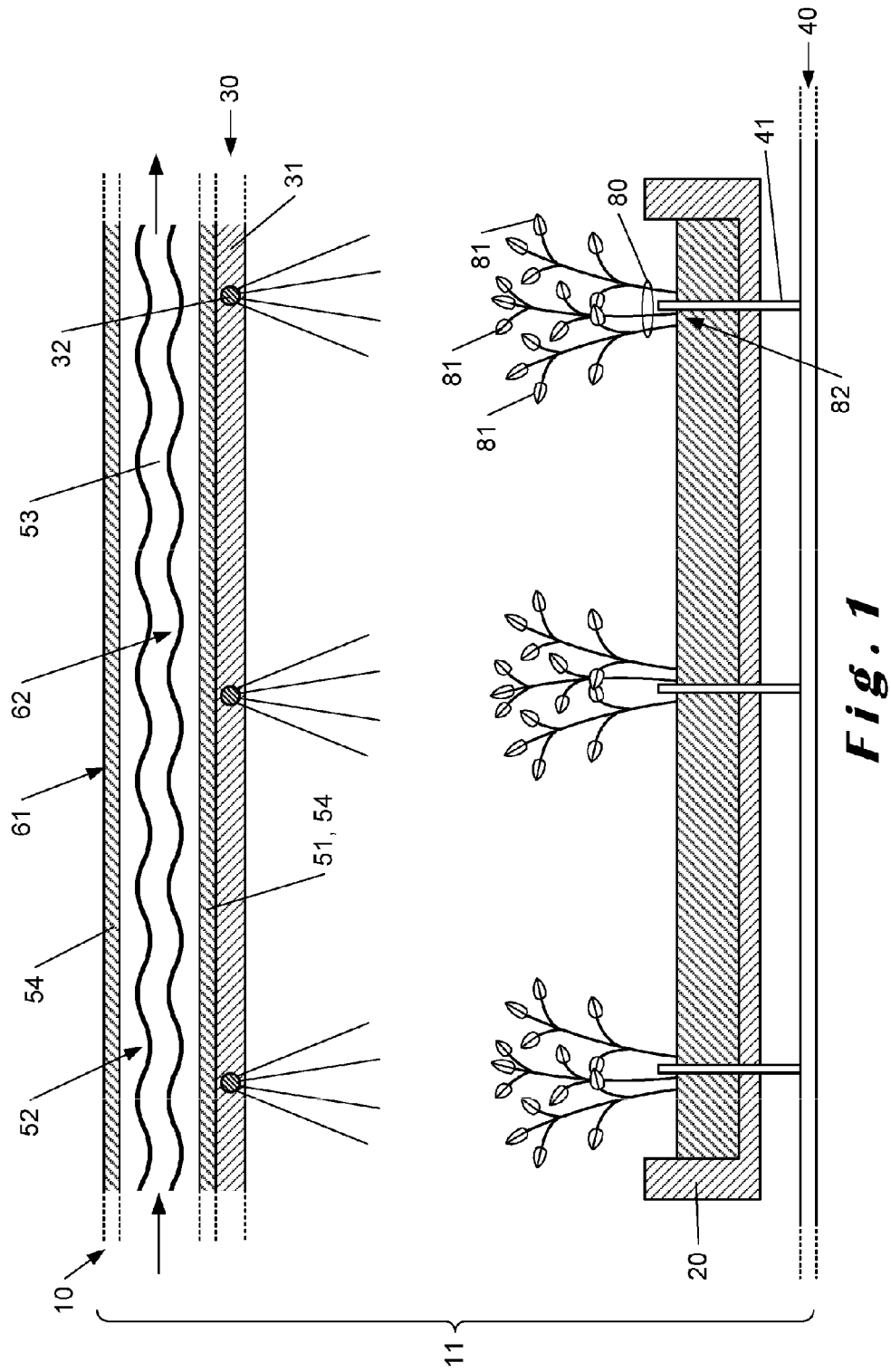


Fig. 1

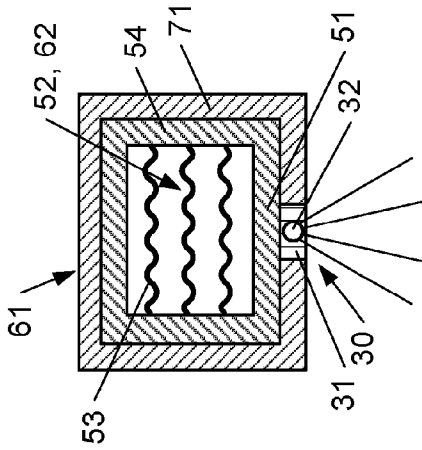


Fig. 3

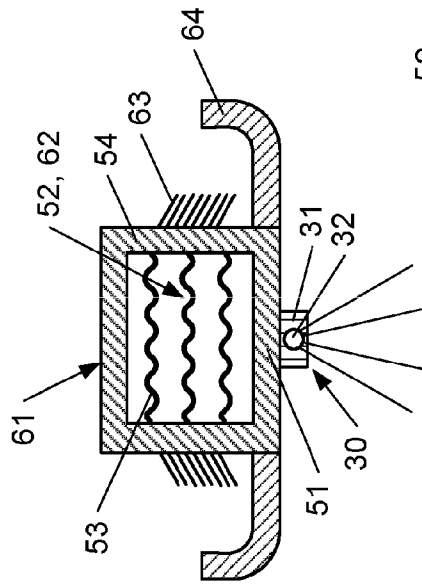


Fig. 2

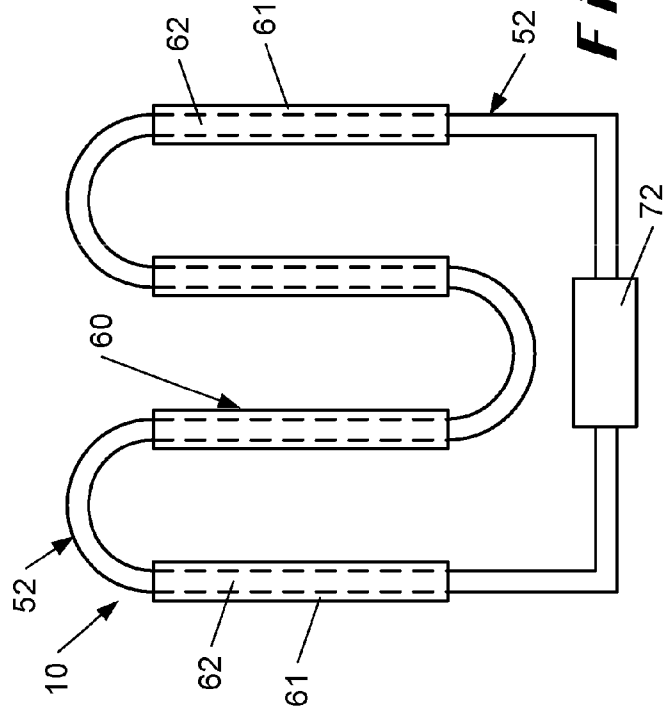


Fig. 4