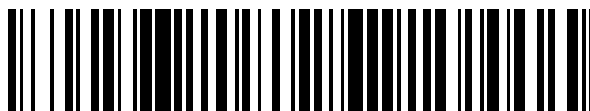


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 278**

51 Int. Cl.:

**A01G 9/14** (2006.01)

**B32B 17/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2008** **E 08875025 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015** **EP 2378855**

54 Título: **Sistema de invernadero**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.06.2015**

73 Titular/es:

**SCHEUTEN S.À.R.L. (100.0%)**  
**Groethofstraat 21**  
**5916 PA Venlo, NL**

72 Inventor/es:

**GIESEN, LEON;**  
**RUTTEN, JACQUES y**  
**VILLARI, VALENTINO**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 538 278 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 invernadero

5 La presente invención se refiere a un sistema de invernadero que comprende por lo menos un cultivo de plantas, en donde por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero comprende por lo menos una capa funcional adaptada a dicho cultivo de plantas.

El cultivo de plantas en invernaderos es conocido. Para el acristalamiento de tales invernaderos se puede usar vidrio, en particular vidrio de silicato o vidrio de superficie estructurada.

10 En general se da preferencia al vidrio de superficie estructurada, ya que debido a su estructura protege a las plantas contra quemaduras causadas por la incidencia directa de los rayos del sol y suministrar luz difusa para el cultivo de las plantas.

Sin embargo, el aislamiento de invernaderos acristalados de esta manera casi siempre deja mucho que desear. Debido a esto, durante el verano se requiere mucha energía para refrigerar estos invernaderos, mientras que en el invierno a su vez se requiere mucha energía para calentar los invernaderos.

15 El uso de vidrio aislante para el acristalamiento de invernaderos no está muy difundido, debido a que en el vidrio aislante la transmisión de luz es aproximadamente un 10 % menor en comparación con vidrio normal. Por esta razón se espera un rendimiento más reducido del cultivo.

A este respecto, la transmisión del invernadero o, respectivamente, del acristalamiento empleado juega un papel importante en todo el alcance de longitudes de onda, ya que un 1 % más de transmisión generalmente significa un 1 % más de rendimiento en el cultivo de plantas.

20 Sin embargo, para el acristalamiento de invernaderos, últimamente se está recurriendo con creciente frecuencia al uso de materiales poliméricos similares al vidrio.

Éstos presentan las ventajas de que en comparación con el vidrio son livianos, resistentes a la fractura y generalmente están disponibles como paneles en forma de sandwich, placas de cámara hueca o, respectivamente, como las así llamadas planchas alveolares dobles o incluso triples.

25 No obstante, también estos materiales presentan grandes desventajas, debido a que bajo determinadas circunstancias pueden ser transparentes a la luz UV, por lo tanto, pueden contribuir a quemaduras en los cultivos de plantas bajo condiciones de fuerte incidencia de la luz. Además, estos materiales no son muy estables a la radiación UV y por esta razón envejecen bajo una incidencia permanente de la luz. Adicionalmente, el aislamiento los paneles de sandwich, en las placas de cámara hueca o, respectivamente, en las así llamadas planchas alveolares dobles o  
30 incluso triples es ineficiente en comparación con el vidrio aislante.

De esta manera, el documento EP 0 759566 A1 desvela un invernadero hecho de material compuesto que consiste en un sistema de capa de interferencia opcionalmente de capas múltiples sobre vidrio transparente y que ejerce una influencia sobre la transmisión y la reflexión en lo relacionado con el crecimiento de las plantas. Por lo tanto, el mencionado documento desvela un sistema de invernadero con un acristalamiento que comprende una capa funcional adaptada al cultivo de plantas. A este respecto, el sistema de capa de interferencia comprende  
35 alternadamente capas con diferentes índices de refracción y representa así una medida para reducir la reflexión. Sin embargo, el documento EP 0 759566 A1 no se refiere a planchas de vidrio aislante para el acristalamiento y tampoco se menciona que la proporción de luz de paso difusa se ubica entre un 10 % y un 100 % y que además la hoja de vidrio contiene menos de un cero, 1 % de materiales que absorben la radiación con una longitud de onda de  
40 10 nm hasta 1,1 mm.

Debido a estas ventajas y desventajas de los diferentes materiales usados para el acristalamiento, puede resultar difícil proveer las condiciones óptimas y respectivamente adaptadas a las plantas cultivadas para un determinado cultivo de plantas.

45 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención consiste en proveer un sistema de invernadero que asegure condiciones óptimas para el respectivo cultivo de plantas.

Este objetivo se logra a través de un sistema de invernadero con las características de la reivindicación 1.

Otros desarrollos y formas de realización adicionales se derivan de la siguiente descripción y de las reivindicaciones subordinadas.

50 La presente invención se refiere a un sistema de invernadero que comprende por lo menos un cultivo de plantas, en donde por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero comprende por lo menos una capa funcional adaptada a dicho cultivo de plantas.

En el sentido de la presente invención, el término “sistema de invernadero” abarca todos los tipos de construcciones permeables a la luz, tales como, por ejemplo, invernaderos, invernáculos, viveros, túneles de hojas o láminas, o combinaciones de estos, que posibiliten el cultivo protegido de plantas y que preferentemente comprendan por lo menos un cultivo de plantas. A este respecto, el sistema de invernadero puede comprender por lo menos una construcción, pero también una pluralidad de construcciones permeables a la luz que de alguna manera estén unidas entre sí, por ejemplo, mediante pasajes, pasadizos, túneles, puertas, portales, esclusas, etc. Las distintas construcciones permeables a la luz que posibilitan el cultivo protegido de plantas pueden realizarse, por ejemplo, en un modo de construcción individual (con respectivamente cuatro paredes libres), en un modo de construcción en serie (con por lo menos una pared se para teoría común entre dos construcciones adyacentes) o en un modo de construcción en forma de bloques (como bloques coherentes con paredes exteriores, pero sin paredes de separación entre construcciones adyacentes).

Los términos “acristalamiento” o “vidrio” u “hoja de vidrio” o “placa de vidrio”, respectivamente, en el sentido de la presente invención comprenden todos los tipos de vidrio, en particular vidrio estirado o también vidrio flotado templado o no templado. A este respecto, el término “transparente” puede significar que la transmisión en el alcance de longitudes de onda visible es mayor que un 25 %, de preferencia 50 %.

Un “cultivo de plantas” en el sentido de la presente invención comprende por lo menos una planta, aunque de preferencia por lo menos dos o más plantas preferentemente adyacentes que se cultivan. A este respecto, un cultivo de plantas también puede comprender varias plantas diferentes o, de preferencia, plantas iguales.

Adicionalmente, el sistema de invernadero también puede comprender varios cultivos de plantas iguales o, de manera particularmente preferente, diferentes.

El término “parte del acristalamiento del sistema de invernadero” en el sentido de la presente invención se refiere a por lo menos una sección del acristalamiento del sistema de invernadero, es decir, por ejemplo, a por lo menos una placa de vidrio usada para el acristalamiento. A este respecto, los términos tales como “una parte del acristalamiento” en el sentido de la presente invención se refieren de manera particularmente preferente al acristalamiento del techo del sistema de invernadero o a una parte del mismo.

En el sentido de la presente invención, una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede representar de preferencia por lo menos un 5 %, preferentemente por lo menos un 10 %, más preferentemente por lo menos un 15 %, aún más preferentemente por lo menos un 20 %, más preferentemente por lo menos un 25 % más preferentemente aún por lo menos un 30 %, más preferentemente por lo menos un 35 %, más preferentemente todavía por lo menos un 40 % y de manera particularmente preferente por lo menos un 50 % del acristalamiento y en particular del acristalamiento del techo del sistema de invernadero.

En el sentido de la presente invención, una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede representar hasta un 55 %, de preferencia hasta un 60 %, más preferentemente hasta un 65 %, más preferentemente a un hasta un 70 %, más preferentemente todavía hasta un 75 %, aún más preferentemente hasta un 80 %, más preferente hasta un 85 %, más preferentemente hasta un 90 %, más preferentemente aún hasta un 95 % y de manera particularmente preferente hasta un 100 % del acristalamiento y en particular del acristalamiento del techo del sistema de invernadero.

En el sentido de la presente invención, la expresión “adaptado a un cultivo de plantas” puede significar que por lo menos una propiedad de una parte del acristalamiento del sistema de invernadero se aproxima al respectivo nivel óptimo para ese cultivo de plantas debido a la presencia de por lo menos una capa funcional. A este respecto, por ejemplo, en particular la proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa y/o la transmisión del acristalamiento en por lo menos un alcance de longitudes de onda determinado, respectivamente, puede aproximarse al respectivo nivel óptimo para el cultivo de plantas en cuestión mediante la aplicación de por lo menos una capa funcional. A este respecto, el nivel óptimo para un determinado cultivo de plantas puede coincidir con el nivel óptimo correspondiente a la planta de ese cultivo. Si el cultivo de plantas comprende diferentes plantas, el nivel óptimo para el cultivo de plantas también puede corresponder a nivel promedio de los niveles óptimos para las diferentes plantas, teniendo en cuenta, dado el caso, su participación proporcional en el cultivo de plantas.

El nivel óptimo en lo referente a la proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa depende del respectivo cultivo de plantas o de las respectivas plantas. A este respecto, la proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa o de luz transmitida dispersa en el sentido de la presente invención, puede ser la proporción de luz de irradiación incidente, en particular la luz de irradiación incidente solar, que después de haber atravesado el acristalamiento ( es decir, después de haber sido transmitida), llega al espacio interior del sistema de invernadero como luz dispersa o como luz difusa, respectivamente, en la que los distintos rayos de luz sustancialmente (ya) no están orientados de forma paralela entre sí. A este respecto, dado el caso, la orientación originalmente paralela puede ser perturbada por dispersión, en particular por dispersión de volumen, por ejemplo, debido a reflexiones o debido a fenómenos de refracción o debido a fenómenos de interferencia.

La transmisión óptima en determinados alcances de longitudes de onda depende del respectivo cultivo de plantas o de las respectivas plantas, según sea el caso. En general, sin embargo, se puede decir que una elevada transmisión

es ventajosa para el crecimiento de las plantas.

Sin embargo, para cada planta existe una así llamada zona PAR (*Photosynthetic Active Radiation* o "Radiación con actividad fotosintética") bastante individual del espectro electromagnético. La zona PAR es el alcance de longitudes de onda que puede contribuir al crecimiento del respectivo cultivo de plantas o de la respectiva planta, debido a que puede ser usado para la fotosíntesis.

A este respecto, la zona PAR normalmente comprende un alcance de longitudes de onda de 300 nm a 800 nm, preferentemente de 400 nm a 700 nm. Dentro de este alcance, determinadas longitudes de onda a su vez contribuyen de manera particularmente eficiente a la fotosíntesis y por ende al crecimiento de las plantas. La luz amarilla/anaranjada en el alcance de longitudes de onda entre de aproximadamente 550 nm y 600 nm, en particular entre 600 nm y 650 nm, a este respecto es particularmente eficiente. También la luz roja en el alcance de longitudes de onda de entre aproximadamente 650 nm y 700 nm es muy eficiente. La luz azul/verde en el alcance de longitudes de onda entre aproximadamente 400 nm y 475 nm también es eficiente. La luz verde/amarilla en el alcance de longitudes de onda de entre aproximadamente 475 nm y 550 nm, sin embargo, es menos eficiente. También deben tenerse en cuenta las diferencias de un cultivo de plantas a otro o de una planta a otra, respectivamente.

No obstante, aun así las plantas necesitan un espectro de luz tan equilibrado como sea posible. Una proporción de luz azul demasiado reducida resulta en que la planta se "dispare" (un crecimiento excesivo del tallo) o que sus hojas adquieran una coloración amarilla. También la relación de rojo/rojo intenso es importante para el desarrollo de las plantas. Esta sensibilidad puede ser diferente de un cultivo de plantas a otro o de una planta a otra planta, respectivamente.

A este respecto, una capa funcional puede comprender cualquier capa que modifique y/o tenga alguna influencia sobre la transmisión de un acristalamiento en por lo menos un determinado alcance de longitudes de onda o la proporción de luz difusa o de luz difusa transmitida, respectivamente.

En una forma de realización particularmente preferente de la presente invención, una capa funcional, por ejemplo, puede comprender una capa metálica y/o de óxido metálico. Una capa de este tipo para adaptar la transmisión de por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención a la zona PAR del respectivo cultivo de plantas puede ser, por ejemplo, una capa Low-E especialmente adaptadas al respectivo cultivo de plantas, que normalmente solo refleja y/o absorbe rayos infrarrojos y que en este caso, sin embargo, puede ser usada para adaptar la transmisión a la zona PAR del respectivo cultivo de plantas o para ejercer una influencia sobre la transmisión, la reflexión y la absorción en todo el alcance de longitudes de onda entero. Una capa de este tipo de preferencia puede comprender por lo menos una capa metálica y/o de óxido metálico, en particular una capa de plata.

El espesor de la capa metálica y/o de óxido metálico a este respecto puede ubicarse, por ejemplo, entre 1 nm y 65 nm, preferentemente entre 3 nm y 50 nm, más preferentemente entre 4 nm y 40 nm, todavía más preferentemente entre 5 nm y 30 nm, más preferentemente a un entre 6 nm y 25 nm, más preferentemente entre 7 nm y 20 nm, más preferentemente entre 8 nm y 17 nm, más preferentemente entre 11 nm y 16 nm, más preferentemente entre 12 manómetros y 15 manómetros, y de manera particularmente preferente entre 13 nm y 14 nm.

En una forma de realización adicional de la presente invención, una capa funcional también puede comprender una capa de óxido metálico individual, dado el caso, y en particular por lo menos una capa de TCO, tal como, por ejemplo, una capa de óxido de zinc o una capa de óxido de estaño, eventualmente dopada que con flúor, o respectivamente por lo menos con un compuesto de flúor. Tales capas pueden ser usadas como capas funcionales como alternativa a las capas Low-E o las estructuras de capas Low-E, o como alternativa para las capas de plata, respectivamente. A este respecto, en estas capas se trata, por ejemplo, preferentemente de una capa individual con un espesor de 100 nm hasta 900 nm, de preferencia 500 nm. Esta capa de preferencia puede ser aplicada como capa semiconductor.

En una forma de realización preferente de la presente invención, una capa funcional puede comprender por lo menos dos capas metálicas y/o de óxido metálico. En el sentido de la presente invención, el término "óxido" dado el caso también puede comprender, por ejemplo, los correspondientes subóxidos u óxidos subestequiométricos, respectivamente. En otra forma de realización preferente de la presente invención, una capa funcional puede comprender por lo menos dos capas metálicas y/o de óxido metálico de diferentes espesores. A este respecto, mediante la variación de los distintos espesores de capa se puede lograr una adaptación a la zona PAR del respectivo cultivo de plantas o, respectivamente, una alta transmisión en los alcances de longitudes de onda importantes, particularmente eficientes para la fotosíntesis, de 400 nm a 475 nm y de 600 nm a 700 nm. Mientras más capas se usen, más son los parámetros que se pueden modificar y/o armonizar entre sí, dado el caso, para posibilitar una adaptación particularmente flexible y/o eficiente y/o exacta a la zona PAR del respectivo cultivo de plantas o, respectivamente, una alta transmisión en los alcances de longitudes de onda importantes, particularmente eficientes para la fotosíntesis, de 400 nm a 475 nm y de 600 nm a 700 nm.

En una forma de realización preferente de la presente invención, una capa funcional puede comprender por lo menos una capa de plata. A este respecto, dicha capa de plata puede tener influencias sobre la reflexión y la

transmisión de por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero de acuerdo con la invención en todo el alcance de longitudes de onda entero.

A este respecto, por ejemplo, el espesor de la capa de plata puede estar ubicado entre 1 nm y 65 nm, preferentemente entre 2,5 nm y 50 nm, más preferentemente entre 3 nm y 40 nm, más preferentemente entre 3,5 nm y 37,5 nm, más preferentemente entre 4 nm y 35 nm, más preferentemente entre 4,5 nm y 32,5 nm, más preferentemente entre 5 nm y 30 nm, más preferentemente entre 6 nm y 25 nm, más preferentemente entre 7 nm y 20 nm, más preferentemente entre 8 nm y 17 nm, más preferentemente entre 11 nm y 16 nm, más preferentemente entre 12 nm y 15 manómetros, y de manera particularmente preferente entre 13 nm y 14 nm.

Con una capa de plata delgada, la transmisión de la capa de plata en general es mayor, comparado con una capa de plata de mayor espesor. Además, por ejemplo, la transmisión en la zona PAR y en particular en el alcance de longitudes de onda entre 600 nm y 800 nm puede ser más alta en una capa de plata delgada en comparación con una plata de capa de mayor espesor.

Mediante la variación del espesor de la capa de plata, se puede adaptar la transmisión del acristalamiento a la zona PAR del respectivo cultivo de plantas o de la respectiva planta, según sea el caso. Adicionalmente, de esta manera se puede alcanzar una alta transmisión en los alcances de longitudes de onda importantes, particularmente eficientes para la fotosíntesis, de 400 nm a 475 nm y de 600 nm a 700 nm. Adicionalmente, también se puede reducir la transmisión de radiación IR, en particular en el alcance infrarrojo cercano con una longitud de onda de 700 nm a 50  $\mu$ m, de preferencia 780 nm a 1400 nm por medio de una capa de plata o, respectivamente, mediante la variación del espesor de la capa de plata. Por lo tanto, se puede reducir el recalentamiento del sistema de invernadero, por ejemplo, debido a una intensa exposición a los rayos de luz.

De esta manera se puede reducir el estrés térmico, que puede presentarse debido a un mayor requerimiento de agua para la refrigeración de las hojas, en el o los cultivos. Con un menor estrés se puede incrementar el rendimiento. Adicionalmente, con una transmisión tan alta como sea posible en la zona PAR, se puede reducir el requerimiento de agua del cultivo, por ejemplo, por un 5 % a 50 %, de preferencia por un 10 % a 30 %. Sin embargo, se debería tener en cuenta que la o las capas de plata de acuerdo con la presente invención se usan para adaptar la transmisión del acristalamiento a la zona PAR del respectivo cultivo de plantas o de la respectiva planta, según sea el caso, o para alcanzar una elevada transmisión en los alcances de longitudes de onda importantes, particularmente eficientes para la fotosíntesis, de 400 nm a 475 nm y de 600 nm a 700 nm, respectivamente. Si de esto resultara una mayor transmisión en el alcance IR o descoloramientos en comparación con una capa de plata usada de manera convencional como capa Low-E, entonces esto puede ser aceptable, a fin de obtener a cambio una adaptación particularmente buena a la zona PAR del respectivo cultivo de plantas o de la respectiva planta, o respectivamente una elevada transmisión en los alcances de longitudes de onda importantes, particularmente eficientes para la fotosíntesis, de 400 nm a 475 nm y de 600 nm a 700 nm.

A este respecto, la resistencia de la capa de plata puede ubicarse de preferencia, por ejemplo, entre 0,5  $\Omega^2$  y 30  $\Omega^2$ , más preferentemente entre 1  $\Omega^2$  y 25  $\Omega^2$ , más preferentemente entre 1,5  $\Omega^2$  y 20  $\Omega^2$ , más preferentemente entre 2  $\Omega^2$  y 15  $\Omega^2$ , más preferentemente entre 2,5  $\Omega^2$  y 10  $\Omega^2$ , más preferentemente entre 2,75  $\Omega^2$  y 6  $\Omega^2$ , más preferentemente entre 2,9  $\Omega^2$  y 5  $\Omega^2$ , y de manera particularmente preferente entre 3  $\Omega^2$  y 4,5  $\Omega^2$ . A este respecto, una resistencia particularmente reducida de la capa de plata hace posible alcanzar una transmisión particularmente alta en la zona PAR y de preferencia una transmisión reducida en el alcance IR y en particular en el alcance IR cercano.

En una forma de realización particularmente preferente del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede comprender una segunda capa de plata adicional.

Mediante variaciones de los espesores de las capas de plata y mediante la adaptación de las mismas entre sí, la transmisión del acristalamiento puede ser adaptada de manera particularmente flexible y/o eficiente y/o exacta a la zona PAR del respectivo cultivo de plantas o de la respectiva planta, respectivamente. Adicionalmente, de esta manera se puede alcanzar una transmisión particularmente flexible y/o eficiente y/o exacta, así como una elevada transmisión en los alcances de longitudes de onda importantes, particularmente eficientes para la fotosíntesis, de 400 nm a 475 nm y de 600 nm a 700 nm. Esto es posible, debido a que con dos capas de plata existentes se puede modificar el espesor de ambas capas de plata. Por lo tanto, existen más parámetros que pueden ser modificados y/o adaptados entre sí, a fin de alcanzar una adaptación particularmente flexible y/o eficiente y/o exacta a la zona PAR del respectivo cultivo de plantas o de la respectiva planta, así como una elevada transmisión en los alcances de longitudes de onda importantes, particularmente eficientes para la fotosíntesis, de 400 nm a 475 nm y de 600 nm a 700 nm.

Adicionalmente, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede comprender por lo menos una capa de óxido de estaño. La capa de óxido de estaño puede servir como capa de interferencia, que puede ejercer influencia sobre el color, la reflexión y la transmisión del sistema de capas. Un aumento del espesor de esta capa, por ejemplo, puede resultar en un incremento de la reflexión y una reducción de la transmisión. Adicionalmente, esta capa también tiene influencia sobre la transmisión en el alcance azul. A este respecto, la

transmisión en el alcance azul puede ser incrementada con un espesor de capa muy reducido.

Adicionalmente, puede proveerse por lo menos una capa de óxido de titanio o, respectivamente, una capa de óxido de titanio(IV), por ejemplo, entre una capa de óxido de estaño y una capa de óxido de zinc dispuesta encima. A este respecto, debido a su elevado índice de refracción, esta capa puede reducir la reflexión a través o dentro de la capa funcional, respectivamente, que tiene influencia sobre la transmisión por lo menos en un alcance de longitudes de onda.

Adicionalmente, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede comprender por lo menos una capa de óxido de zinc. En el sentido de la presente invención, el término "óxido" dado el caso también puede comprender, por ejemplo, los correspondientes subóxidos u óxidos subestequiométricos, respectivamente. A este respecto, la capa de óxido de zinc también puede servir como capa de interferencia que puede ejercer influencia sobre el color, la reflexión y la transmisión del sistema de capas. Un aumento del espesor de esta capa puede resultar, por ejemplo, en un incremento de la reflexión y una reducción de la transmisión. Adicionalmente, una capa de óxido de zinc también puede servir como base de cristalización para la capa de plata. Mediante el uso de una capa de óxido de zinc como base de cristalización para una capa de plata, se puede obtener una capa de plata que posibilita una transmisión particularmente alta y al mismo tiempo un aislamiento particularmente bueno o una reducida transmisión en el alcance IR. Adicionalmente, las capas de óxido de zinc también pueden dotarse con aluminio. De esta manera se puede obtener una capa que comprende tanto óxido de zinc como también óxido de aluminio. Adicionalmente, de esta manera se puede aumentar la resistencia de las capas y en particular de la capa de plata contra la corrosión o la oxidación, respectivamente. Y no por último, de esta manera también se puede reducir la resistencia de la capa de plata.

Adicionalmente, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede comprender una capa de NiCrOx. A este respecto, se trata de una capa de óxido subestequiométrica, en la que  $x$  por lo tanto puede ser de preferencia  $< 4$ . La capa de NiCrOx puede proteger una capa de plata adyacente contra la corrosión o contra la oxidación, respectivamente. Por lo tanto, ella puede asegurar que la capa de plata pueda cumplir su función durante un muy largo período de tiempo. Una variación del espesor de capa además puede tener influencia sobre la transmisión en el alcance de longitudes de onda por encima de 700 nm, ya que la capa de NiCrOx absorbe una parte de la radiación, en particular en el alcance de longitudes de onda por encima de 700 nm. A este respecto, una capa de NiCrOx más gruesa resulta en una transmisión reducida.

Alternativamente, en lugar de una capa de NiCrOx también se puede usar una capa adicional de óxido de zinc o una capa adicional de óxido de titanio en particular una capa de óxido de titanio(IV) o una capa de óxido de niobio, respectivamente dotado con aluminio o con óxido de aluminio, si es el caso, dispuesta sobre una capa de metal noble, en particular una capa de plata. Estas capas pueden proteger a una capa de plata adyacente contra la corrosión o la oxidación, respectivamente. Por lo tanto, ellas pueden encargarse de que la capa de plata pueda cumplir su función durante un período de tiempo muy largo. Además, una capa de este tipo también puede aumentar la transmisión, en particular en la zona PAR.

Adicionalmente, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede comprender una capa de ZnSn dopada con aluminio, en particular una capa de ZnSnAlO<sub>x</sub>. Esta capa de preferencia puede tener un espesor de 5 nm a 65 nm, preferentemente de 10 nm a 60 nm, más preferentemente de 20 nm a 55 nm, más preferentemente de 30 nm a 50 nm, y aún más preferentemente de 35 nm a 45 nm. A este respecto se trata de una capa de óxido subestequiométrica, en la que  $x$  por lo tanto de preferencia puede ser  $\leq 4$ . Esta capa sirve, por ejemplo, para proteger a la estructura de capas entera contra la corrosión o la oxidación. Adicionalmente, sin embargo, esta capa también tiene influencia sobre la transmisión y la reflexión. A este respecto, una capa más gruesa resulta en una reflexión incrementada y en una transmisión reducida.

Como alternativa para esto, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede comprender por lo menos una capa de Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>. Esta capa es muy resistente, tanto desde el punto de vista químico como también mecánico, y por esta razón protege muy bien a la capa funcional contra las influencias externas.

Una capa funcional ejemplar podría comprender, por ejemplo, la siguiente construcción:

- Vidrio,
- una capa de óxido de estaño,
- una capa de óxido de titanio opcional,
- una capa de óxido de zinc dopada con aluminio
- una capa de plata,
- una capa de óxido de zinc dopada con aluminio o, respectivamente, una capa de óxido de titanio dopada con aluminio,
- una capa de ZnSn, en particular una capa de ZnSnAlO<sub>x</sub>, o también:
- vidrio,
- una capa de óxido de estaño,
- una capa de óxido de zinc dopada con aluminio,

- una capa de plata,
- una capa de  $\text{NrCrO}_x$ ,
- una capa de óxido de estaño,
- una capa de óxido de  $\text{ZnSnAlO}_x$ ,
- 5 - una capa de óxido de estaño,
- una capa de óxido de zinc dopada con aluminio,
- una capa de plata,
- una capa de  $\text{NrCrO}_x$ ,
- una capa de óxido de estaño,
- 10 - una capa de  $\text{ZnSnAlO}_x$ .

Una estructura de capas que comprende una capa de  $\text{NrCrO}_x$ , una capa de óxido de estaño y una capa de  $\text{ZnSnAlO}_x$  puede servir a este respecto cómo capa antirreflectante para eliminar el reflejo de las capas de plata. Un aumento del espesor de esta estructura de capas puede resultar en más reflexión y menos transmisión.

- 15 De manera contraria a esto, un aumento del espesor de la estructura de capas, que respectivamente se encuentran dispuestas debajo de las dos capas de plata y que pueden comprender respectivamente una capa de óxido de estaño, una capa opcional de óxido de titanio y una capa de óxido de zinc dopada con aluminio, puede resultar en menos reflexión y más transmisión.

- 20 A este respecto, el espesor de cada una de estas capas puede ubicarse entre 1 nm y 65 nm, de preferencia entre 2 nm y 50 nm, más preferentemente entre 3 nm y 45 nm, más preferentemente entre 4 nm y 40 nm, más preferentemente entre 4,5 nm y 35 nm, más preferentemente entre 5 nm y 30 nm, más preferentemente entre 6 nm y 25 nm, más preferentemente entre 6,5 nm y 20 nm, más preferentemente entre 7 nm y 15 nm, y de manera particularmente preferente entre 8 nm y 14 nm.

- 25 Mientras más capas se usen, más serán también los parámetros que podrán modificarse y/o adaptarse entre sí, si fuera el caso, para hacer posible una adaptación particularmente flexible y/o eficiente y/o exacta a la zona PAR del respectivo cultivo de plantas o de la respectiva planta, respectivamente, o una elevada transmisión en los alcances de longitudes de onda importantes, particularmente eficientes para la fotosíntesis, de 400 nm a 475 nm y de 600 nm a 700 nm. A este respecto, los efectos de determinados parámetros también pueden compensar de manera total o parcial los efectos de otros parámetros.

- 30 El espesor de cada una de estas capas individuales puede ser modificado, a fin de posibilitar una adaptación particularmente flexible y/o eficiente y/o exacta a la zona PAR del respectivo cultivo de plantas o de la respectiva planta, respectivamente, o una elevada transmisión en los alcances de longitudes de onda importantes, particularmente eficientes para la fotosíntesis, de 400 nm a 475 nm y de 600 nm a 700 nm. Asimismo, cada una de estas capas puede ser producida, por ejemplo, mediante pulverización o vaporización.

- 35 Adicionalmente, una capa funcional también comprende una capa que ejerce influencia sobre la proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa, respectivamente. Una capa funcional de este tipo puede comprender, por ejemplo, una hoja de vidrio fuertemente granulado o rugoso o una hoja de vidrio opalino, respectivamente, una hoja de vidrio translúcido con pigmentos, una hoja de vidrio estructurado o una hoja de vidrio con una determinada estructura superficial, respectivamente, así como una lámina de polímero granulado o translúcido. Mientras mayor sea el granulado o la rugosidad de la hoja de vidrio o de la lámina de polímero, mayor será la proporción de luz de paso difusa. Adicionalmente, la proporción de luz de paso difusa puede variarse basándose en el diseño o la estructura del vidrio estructurado. Además, la proporción de luz de paso difusa se puede variar, por ejemplo, si el acristalamiento comprende una o varias, de preferencia exactamente dos hojas de vidrio estructurado o, respectivamente, hojas de vidrio fuertemente rugoso o granulado. Estas hojas de vidrio de preferencia pueden disponerse de manera paralela entre sí y, dado el caso, de forma mutuamente distanciada y conectadas entre sí,
- 45 para formar un acristalamiento. De manera preferente, estas hojas de vidrio pueden formar un acristalamiento aislante que se puede usar como el acristalamiento conforme a la invención. A este respecto, el uso de dos hojas de vidrio estructurado aumenta la proporción de luz de paso difusa en comparación con el uso de una sola hoja de vidrio estructurado. Adicionalmente, la proporción de luz de paso difusa también se puede variar si una o varias hojas de vidrio presentan una estructura superficial en un solo lado o en ambos lados. En la medida en que para esto se use, por ejemplo, vidrio bilateralmente estructurado, es posible incrementar la proporción de luz de paso difusa en comparación con el uso de vidrio estructurado en un solo lado. Alternativamente, la proporción de luz de paso difusa también se puede variar si se usa un material polimérico translúcido diferente o si se modifica la proporción o el tipo de pigmentos en y/o sobre el material polimérico, o en y/o sobre la hoja de vidrio. Por ejemplo, una película de PVB translúcida puede ser usada como capa funcional, para aumentar la proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa, respectivamente.
- 50
- 55

- 60 A este respecto, el término "translúcido" en el sentido de la presente invención puede describir la permeabilidad parcial a la luz de un cuerpo con una dispersión simultánea y en particular una dispersión volumétrica de los rayos de luz que se translucen o transparentan. Como delimitación frente al término "transparencia", el término "translucidez" puede describirse como permeabilidad a la luz, mientras que el término "transparencia" puede describirse como permeabilidad de imagen o permeabilidad visual. La dispersión volumétrica puede producirse, por

ejemplo, si los cuerpos translúcidos son parcialmente permeables a la luz. De manera contraria a los cuerpos impermeables a la luz, éstos no solo reflejan la luz incidente de manera directa en su superficie, sino que en parte también recién después de que la luz haya penetrado en el cuerpo. A este respecto, la dispersión volumétrica se produce debido a que la luz no solo es reflejada en sentido contrario en el punto de entrada con un ángulo igual al ángulo de entrada, sino que emerge en un punto cualquiera en una dirección cualquiera con un ángulo cualquiera debido a la reflexión, de tal manera que se perturba la alineación eventualmente paralela de los rayos de la luz incidente.

La proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa, respectivamente, puede ubicarse entre un 10 % y un 100 %, preferentemente entre 10 % y 90 %, más preferentemente entre 15 % y 85 %, más preferentemente entre 20 % y 80 %, más preferentemente entre 25 % y 75 %, más preferentemente entre 30 % y 70 %, más preferentemente entre 35 % y 65 %, más preferentemente entre 40 % y 60 %, y de manera particularmente preferente entre 45 % y 55 %.

Debido al uso de diferentes materiales y parámetros, tales como, por ejemplo, la rugosidad, el uso de pigmentos y/o el tipo de pigmentos y/o la proporción de pigmentos, es posible aproximar muy bien la respectiva proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa, respectivamente, al nivel óptimo para cada cultivo de plantas o para cada planta, según sea el caso.

En una forma de realización particular del sistema de invernadero de acuerdo con la invención, se puede disponer por lo menos una capa funcional, que ejerce influencia sobre la proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa, dentro de una disposición de hojas de vidrio VSG. Esto es posible, debido a que, por ejemplo, se puede emplear una hoja de PVB translúcida como capa funcional, que tiene influencia sobre la proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa, respectivamente. A este respecto, dicha hoja de PVB translúcida conecta entre sí a las dos hojas de vidrio de la disposición de vidrio VSG tan firmemente como una película de PVB transparente.

En una forma de realización particular del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, se puede aplicar por lo menos una capa funcional, y en particular una capa funcional que tenga influencia sobre la transmisión en por lo menos un alcance de longitudes de onda determinado, de preferencia, por ejemplo, el alcance IR, en particular, por ejemplo, una capa Low-E o una estructura de capas Low-E, por ejemplo en una hoja de vidrio del acristalamiento del sistema de invernadero próxima a un lado exterior del sistema de invernadero, y en particular en el lado interior o, respectivamente, en el lado de dicha hoja de vidrio que está orientado hacia el espacio interior del sistema de invernadero. De esta manera, por ejemplo, dado el caso se puede mejorar el aislamiento del espacio interior del sistema de invernadero o se puede reducir la transmisión en el alcance IR, respectivamente. Debido a la disposición particular de la capa funcional, dado el caso se puede reducir el recalentamiento del espacio interior del sistema de invernadero, por ejemplo debido a una fuerte radiación incidente de luz, ya que se reduce la radiación IR que penetra en el sistema de invernadero.

En otra forma de realización particular del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, se puede aplicar por lo menos una capa funcional, que ejerce influencia sobre un determinado alcance de longitudes de onda, de preferencia, por ejemplo, en el alcance IR, en particular, por ejemplo, una capa Low-E o una estructura de capas Low-E, sobre una hoja de vidrio del acristalamiento próxima al espacio interior del sistema de invernadero, y en particular sobre el lado de dicha hoja de vidrio que se encuentra opuesto al espacio interior del sistema de invernadero. De esta manera, el aislamiento del espacio interior del sistema de invernadero puede ser mejorado, dado el caso, o se puede reducir la transmisión en el alcance IR. Debido a la disposición particular de la capa funcional, dado el caso es posible reducir el enfriamiento del espacio interior del sistema de invernadero, por ejemplo, debido a una débil radiación incidente de luz y/o en caso de bajas temperaturas exteriores, debido a que una menor proporción de radiación IR puede abandonar el sistema de invernadero.

Por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero comprende por lo menos dos hojas de vidrio dispuestas de manera paralela y unidas entre sí, que forman por lo menos un espacio intermedio cerrado o un acristalamiento aislante, respectivamente. A este respecto, por lo menos dos hojas de vidrio preferentemente dispuestas de manera paralela y unidas entre sí, que forman por lo menos un espacio intermedio cerrado, se disponen de manera distanciada entre sí para formar un acristalamiento aislante. Adicionalmente, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención también puede comprender por lo menos tres hojas de vidrio dispuestas de manera paralela y unidas entre sí, que forman por lo menos dos espacios intermedios cerrados.

En el espacio intermedio entre las hojas de vidrio dispuestas de forma distanciada entre sí del acristalamiento aislante puede predominar, por ejemplo, una presión negativa o un vacío, respectivamente. Como alternativa, el espacio intermedio entre las hojas de vidrio dispuestas de manera distanciada entre sí del acristalamiento aislante puede estar relleno con una mezcla gaseosa, tal como, por ejemplo, aire, Ar, Xe, Kr o mezclas de éstos. La distancia entre dos hojas de vidrio dispuestas de manera paralela y distanciadas entre sí para la formación de un acristalamiento aislante puede ser, por ejemplo, de 2 mm a 30 mm, preferentemente de 4 mm a 20 mm, más preferentemente de 7 mm a 18 mm, más preferentemente de 8 mm a 16 mm, más preferentemente de 10 mm a 14 mm, y de manera particularmente preferente de 12 mm a 13 mm. Debido a que por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero comprende por lo menos dos hojas de vidrio dispuestas preferentemente



de manera paralela, mutuamente distanciadas y unidas entre sí, que forman por lo menos un espacio intermedio cerrado o un acristalamiento aislante, respectivamente, el aislamiento del sistema de invernadero puede ser mejorado de manera sustancial. Debido a esto se reducen los costes de energía para la calefacción o la refrigeración del sistema de invernadero.

- 5 En otra forma de realización particular adicional del sistema de invernadero de acuerdo con la invención, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede comprender una capa a prueba de rotura. Preferentemente, la capa a prueba de rotura puede comprender por lo menos una lámina de polímero dispuesta entre dos hojas de vidrio, en donde la lámina de polímero preferentemente une firmemente entre sí a las dos hojas de vidrio. De esta manera se puede prevenir en gran medida la rotura del acristalamiento, y en particular la penetración a través del acristalamiento, debido a que una persona, por ejemplo, pise el acristalamiento durante labores de limpieza.

10 En otra forma de realización particular del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero también puede comprender un vidrio templado. De esta manera se puede reducir el riesgo de una fractura del acristalamiento cuando se somete a una carga correspondiente, sin aumentar el peso del acristalamiento de manera sustancial.

15 En una forma de realización particularmente preferente del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede comprender por lo menos una lámina de polivinilbutiral (película de PVB), que preferentemente une a estas hojas de vidrio firmemente entre sí, de tal manera que por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero comprende por lo menos una disposición de hojas de vidrio VSG (vidrio de seguridad compuesto). De esta manera se puede prevenir en gran medida la rotura del acristalamiento, y en particular la penetración a través del acristalamiento, debido a que, por ejemplo, alguien pise el acristalamiento durante labores de limpieza. A este respecto, la disposición de hojas de vidrio VSG preferentemente puede estar dispuesta de manera próxima al lado exterior del acristalamiento del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención. Sin embargo, el peso del acristalamiento puede incrementarse, han dado el caso, debido a una disposición de hojas de vidrio VSG.

20 Por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero comprende por lo menos una medida para reducir la reflexión de la luz. A este respecto, cualquier capa o tratamiento que pueda reducir la reflexión de la luz, y en particular de la luz ubicada en la zona PAR, puede emplearse como medida para reducir la reflexión de la luz. En particular, por ejemplo, para reducir la reflexión la superficie de una hoja de vidrio puede hacerse ligeramente áspera, por ejemplo, por medio de un grabado con ácido, preferentemente de tal manera que la proporción de luz de paso difusa no se vea alterada sustancialmente, o solo escasamente, por ejemplo por menos de un 50 %, preferentemente por menos de un 25 %, más preferentemente por menos de un 10 %, más preferentemente por menos de un 5 %, más preferentemente por menos de un 3 %, más preferentemente por menos de un 1 %, más preferentemente por menos de 0,6 %, más preferentemente por menos de 0,5 %, más preferentemente por menos de 0,3 %, y de manera particularmente preferente por menos de un 0,2 %. Adicionalmente, para reducir la reflexión de la luz se puede usar, por ejemplo, una capa o una estructura de capas, respectivamente, basada en  $\text{SiO}_2$  y  $\text{TiO}_2$ , y en particular una estructura de cuatro capas que comprende una capa de  $\text{SiO}_2$ , una capa de  $\text{TiO}_2$  dispuesta encima, otra capa de  $\text{SiO}_2$  dispuesta encima a su vez, y finalmente una capa de  $\text{TiO}_2$  también dispuesta encima, o también un revestimiento con nanopartículas de  $\text{SiO}_2$  o de geles del mismo, o una capa de  $\text{SiO}_2$  producida, por ejemplo, por polimerización del plasma. A través de una medida para reducir la reflexión de la luz, es posible incrementar de manera general la transmisión, de tal manera que una mayor cantidad de luz alcanza el cultivo de plantas. A este respecto debería tenerse en cuenta que una mayor cantidad de luz también significa un mayor rendimiento del cultivo. Una medida para reducir la reflexión de la luz puede realizarse, preferentemente, en el lado exterior del acristalamiento del sistema de invernadero.

30 En otra forma de realización particular adicional del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, por lo menos una medida para reducir la reflexión, de preferencia por ejemplo una superficie estructurada mediante un procedimiento de grabado con ácido, una capa antirreflectante o una estructura de capas antirreflectantes, pueden aplicarse sobre una hoja de vidrio próxima al espacio interior del sistema de invernadero del acristalamiento del sistema de invernadero. De esta manera se puede aumentar la transmisión del acristalamiento. Preferentemente, tal medida o capa puede ser aplicada en ambos lados de una hoja de vidrio próxima al espacio interior del sistema de invernadero del acristalamiento del sistema de invernadero. De esta manera se puede aumentar todavía más la transmisión del acristalamiento.

45 Adicionalmente, la transmisión también puede ser influenciada por el espesor de las hojas de vidrio empleadas. Las hojas de vidrio más delgadas hacen posible una mayor transmisión. Sin embargo, para el uso de hojas de vidrio más delgadas deberá tenerse en cuenta que es necesario conservar una suficiente estabilidad mecánica del acristalamiento.

50 El espesor de una hoja de vidrio del acristalamiento del sistema de invernadero puede estar ubicada entre 1 mm y 40 mm, preferentemente entre 1,2 mm y 30 mm, más preferentemente entre 1,3 mm y 20 mm, más preferentemente entre 1,4 mm y 15 mm, más preferentemente entre 1,5 mm y 10 mm, más preferentemente entre 1,6 mm y 8 mm, más preferentemente entre 1,7 mm y 6 mm, más preferentemente entre 1,9 mm y 5 mm, y de manera

particularmente preferente entre 2 mm y 4 mm. De esta manera se puede influenciar la proporción de luz de paso, debido a que las hojas de vidrio más delgadas en comparación con hojas de vidrio de mayor espesor hacen posible una mayor transmisión.

5 En otra forma de realización adicional del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede comprender por lo menos dos o, respectivamente, exactamente dos hojas de vidrio dispuestas preferentemente de manera distanciada y paralela entre sí, o un acristalamiento aislante, respectivamente, en donde dado el caso, por ejemplo, también se pueden usar hojas de vidrio de diferentes espesores. A este respecto, de preferencia una hoja de vidrio próxima al espacio interior del invernadero puede ser más delgada que una hoja de vidrio próxima al lado exterior del sistema de invernadero. Mediante una hoja de vidrio de mayor espesor en la proximidad del lado exterior del sistema de invernadero, es posible asegurar que la estabilidad del acristalamiento frente a las influencias externas sea suficiente. Adicionalmente, una hoja de vidrio más delgada en la proximidad del espacio interior del sistema de invernadero puede contribuir a aumentar la transmisión.

15 Adicionalmente, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero comprende por lo menos una hoja de vidrio que tiene un bajo contenido de materiales que absorben la radiación ubicada en el alcance de longitudes de onda de 10 nm a 1,1 mm, preferentemente de 300 nm a 800 nm, más preferentemente de 400 nm 700 nm. A este respecto, tales materiales pueden comprender en particular, por ejemplo, hierro y/o óxidos, de preferencia óxidos de hierro, más preferentemente  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . La expresión "un bajo contenido de materiales que absorben la radiación ubicada en el alcance de longitudes de onda de 10 nm a 1,1 mm, preferentemente de 300 nm a 800 nm, más preferentemente de 400 nm 700 nm" significa en este contexto que el contenido de tales materiales o sustancias puede ser menor de un 0,1 %, de preferencia menor que un 0,05 % más preferente menor de 0,03 %, más preferentemente menor de 0,02 %, más preferentemente menor de 600 ppm, más preferentemente menos de 100 ppm, más preferentemente menos de 50 ppm, más preferentemente en menos de 20 ppm, y de manera particularmente preferente menos de 10 ppm. De esta manera se puede incrementar adicionalmente la transmisión, en particular en la zona PAR.

25 En otra forma de realización adicional del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede comprender, dado el caso, exactamente dos hojas de vidrio que tienen un bajo contenido de materiales que absorben la radiación ubicada en el alcance de longitudes de onda de 10 nm a 1,1 mm, preferentemente de 300 nm a 800 nm, más preferentemente de 400 nm 700 nm. De esta manera se puede aumentar todavía más la transmisión, en particular en la zona PAR.

30 En otra forma de realización adicional del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede presentar una transmisión en la zona PAR ubicada entre 60 % y 99,9 %, preferentemente entre 70 % y 95 %, más preferentemente entre 77,5 % y 94 %, más preferentemente entre 79 % y 93 %, más preferentemente entre 80 % y 92,5 %, más preferentemente entre 82,5 % y 92,4 %, más preferentemente entre 84 % y 92,3 %, más preferentemente entre 85 % y 92 %, más preferentemente entre 88 % y 91 %. A este respecto, una mayor transmisión en la zona PAR puede resultar en un mejor rendimiento de los cultivos.

35 En otra forma de realización adicional del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede presentar una transmisión de conformidad con la norma EN410 de entre 60 % y 99,9 %, preferentemente entre 70 % y 95 % más preferentemente entre 77,5 % y 94 %, más preferentemente entre 80 % y 93 %, más preferentemente entre 82,5 % y 92,5 %, más preferentemente entre 85 % y 92,4 %, más preferentemente entre 86 % y 92,3 %, más preferentemente entre 87 % y 92,2 %, más preferentemente entre 88 % y 92 % y todavía más preferentemente entre 89 % y 91 %. A este respecto, una mayor transmisión puede resultar en un mejor rendimiento de los cultivos. Sin embargo, una elevada transmisión, en particular en la zona IR, también puede producir quemaduras en los cultivos.

40 En otra forma de realización adicional del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede presentar, por ejemplo, un valor  $U_g$  ubicado entre  $0,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $35 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , más preferentemente entre  $0,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $25 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , más preferentemente entre  $0,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , más preferentemente entre  $0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $16 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , más preferentemente entre  $0,85 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $16 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , más preferentemente entre  $0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , más preferentemente entre  $0,95 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , más preferentemente entre  $1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , más preferentemente entre  $1,05 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , más preferentemente entre  $1,07 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , y de manera particularmente preferentemente entre  $1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  y  $1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . A este respecto, un bajo valor  $U_g$  puede resultar en un mejor aislamiento. Debido a esto, dado el caso, el sistema de invernadero requiere menos calefacción durante el invierno y menos refrigeración durante el verano.

45 En una forma de realización adicional del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede presentar un valor  $g$  de entre 25 % y 90 %, de preferencia entre 30 % y 80 %, más preferentemente entre 35 % y 75 %, más preferentemente entre 40 % y 70 %, más preferentemente entre 42 % y 68 %, más preferentemente entre 45 % y 67 %, más preferentemente entre 48 % y 66 %, más preferentemente entre 49 % y 65 %, más preferentemente entre 50 % y 64 %, y de manera particularmente preferentemente entre 53 % y 63 %. A este respecto, un valor  $g$  alto puede resultar entonces en una

elevada ganancia solar. De esta manera, por ejemplo, durante el invierno se puede reducir adicionalmente la necesidad de calefacción.

5 En una forma de realización particularmente preferente del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede comprender por lo menos una capa para reducir la formación de gotas de agua condensada. Una capa de este tipo puede comprender, por ejemplo, cualquier capa hidrófoba o superhidrófoba. Tal capa hidrófoba puede comprender, por ejemplo, silanos hidrófobos y en particular silanos fluorados. Mediante una capa para reducir la formación de gotas de agua de condensación, que de preferencia se aplica en el lado interior del acristalamiento del sistema de invernadero, se pueden prevenir en gran medida los daños causados en las plantas cultivadas (formación de manchas marrones) debido al goteo de agua condensada.

10 En una forma de realización particularmente preferente del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero puede estar configurada de tal manera que fuentes luminosas, y de preferencia diodos luminiscentes y/o películas OLED, que preferentemente emiten en la zona PAR del respectivo cultivo de plantas, se integran en el acristalamiento mismo (por ejemplo, como diodos luminiscentes dentro del acristalamiento aislante, en particular distribuidos sobre la superficie de este acristalamiento) o en el borde del acristalamiento, en particular, por ejemplo, dentro del marco o bastidor del acristalamiento, de tal manera que pueden irradiar el acristalamiento y en particular el (los) cultivo(s) de plantas ubicado(s) debajo. A este respecto, los diodos luminiscentes pueden instalarse de tal manera que emitan su luz directamente sobre el o los cultivos de plantas y/o a través del borde de una hoja de vidrio directamente al interior de la hoja de vidrio y, por lo tanto, indirectamente sobre los cultivos de plantas. De esta manera se puede estimular el crecimiento vegetal incluso con poca luz incidente, en particular durante la noche. De esto resulta un crecimiento más rápido de las plantas y un mayor rendimiento.

15 En una forma de realización particularmente preferente del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, el sistema de invernadero puede comprender por lo menos dos zonas diferentes. A este respecto, una zona puede ser cualquier parte del sistema de invernadero que se distinga de por lo menos una parte adyacente por al menos una propiedad. En particular, una zona del sistema de invernadero se puede distinguir de por lo menos una zona adyacente, por ejemplo, por la temperatura, la humedad relativa del aire, el cultivo de plantas existente, la configuración logística y el tipo de acristalamiento. De esta manera, varios cultivos de plantas diferentes pueden cultivarse en un solo sistema de invernadero bajo condiciones óptimas.

20 En una forma de realización particularmente preferente del sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención, el sistema de invernadero puede comprender por lo menos dos zonas diferentes con distintos acristalamientos, que dado el caso están adaptadas mediante diferentes capas funcionales de acuerdo con la invención al cultivo de plantas que se encuentra en la respectiva zona. De esta manera es posible cultivar varios cultivos de plantas diferentes en un solo sistema de invernadero bajo condiciones óptimas y con alto rendimiento.

25 **Breve descripción de los dibujos:**

30 La Fig. 1 representa la eficiencia de una radiación electromagnética para la fotosíntesis en función de la longitud de onda. A este respecto, la zona PAR normalmente comprende, por ejemplo, un alcance de longitudes de onda de entre 300 nm y 800 nm, preferentemente de 400 nm a 700 nm. Dentro de este alcance, determinadas longitudes de onda a su vez contribuyen de manera particularmente eficiente a la fotosíntesis y por ende al crecimiento de las plantas. La luz amarilla/anaranjada en el alcance de longitudes de onda entre de aproximadamente 550 nm y 600 nm, en particular entre 600 nm y 650 nm, a este respecto es particularmente eficiente. También la luz roja en el alcance de longitudes de onda de entre aproximadamente 650 nm y 700 nm es muy eficiente. La luz azul/verde en el alcance de longitudes de onda entre aproximadamente 400 nm y 475 nm también es eficiente. La luz verde/amarilla en el alcance de longitudes de onda de entre aproximadamente 475 nm y 550 nm, sin embargo, es menos eficiente. También deben tenerse en cuenta las diferencias de un cultivo de plantas a otro o de una planta a otra, respectivamente.

35 La Fig. 2 muestra una estructura de capas ejemplar para una capa funcional, que puede ejercer influencia sobre el acristalamiento. A este respecto, la estructura de capas comprende las siguientes capas:

- 40
- Una capa de óxido de estaño (1),
  - 45 - una capa de óxido de zinc dopada con aluminio (2),
  - una capa de plata (3),
  - una capa de óxido de zinc dopada con aluminio o una capa de óxido de titanio dopada con aluminio (4),
  - una capa de ZnSn o una capa de ZnSn dopada con aluminio, en particular una capa de  $ZnSnAlO_x$  (5).

50 La Fig. 3 muestra otra estructura de capas ejemplar para una capa funcional que puede influenciar la transmisión del acristalamiento. A este respecto, la estructura de capas comprende las siguientes capas:

- 55
- Una capa de óxido de estaño (1),
  - una capa de óxido de zinc dopada con aluminio (2),

- una capa de plata (3),
- una capa de  $\text{NrCrO}_x$  (6),
- una capa de óxido de estaño (7),
- 5 - una capa de óxido de  $\text{ZnSnAlO}_x$  (8),
- una capa de óxido de estaño (9),
- una capa de óxido de zinc dopada con aluminio (10),
- una capa de plata (11),
- una capa de  $\text{NrCrO}_x$  (12),
- 10 - una capa de óxido de estaño (13),
- una capa de  $\text{ZnSnAlO}_x$  (14).

La Fig. 4 muestra dos estructuras de capa ejemplares que pueden ser usadas para por lo menos una parte del acristalamiento de un sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención.

15 La Fig. 4A muestra una forma de realización particular de un sistema de invernadero de acuerdo con la invención, en el que por lo menos una capa funcional (15) está dispuesta en el lado interior de una hoja de vidrio (17) del acristalamiento, próxima al lado exterior del sistema de invernadero. Adicionalmente, también en el lado exterior de la hoja de vidrio (17), así como en ambos lados de la hoja de vidrio (18) próxima al espacio interior del sistema de invernadero, se proveen medidas para reducir la reflexión (19).

20 La Fig. 4B muestra otra forma de realización particular del sistema de invernadero de acuerdo con la invención, en el que por lo menos una capas funcional (15) se encuentra aplicada en el lado interior de una hoja de vidrio (18) del acristalamiento del sistema de invernadero, que está próxima al espacio interior del sistema de invernadero. Adicionalmente, también en el lado exterior de la hoja de vidrio (17) se provee una medida para reducir la reflexión (19).

25 La Fig. 5 muestra dos estructuras ejemplares adicionales que pueden ser usadas para por lo menos una parte del acristalamiento de un sistema de invernadero de acuerdo con la presente invención y que comprenden una disposición de hojas de vidrio VSG (20, 21 y 22).

La Fig. 5A muestra una forma de realización particular del sistema de invernadero de acuerdo con la invención, en el que por lo menos una capas funcional (15) se encuentra aplicada en el lado interior de una disposición de hojas de vidrio VSG (21) del acristalamiento que está próxima al lado exterior del sistema de invernadero.

30 La Fig. 5B muestra una forma de realización particular adicional del sistema de invernadero de acuerdo con la invención, en el que por lo menos una capas funcional (15) se encuentra aplicada en el lado interior de una hoja de vidrio (18) del acristalamiento del sistema de invernadero que está próxima al espacio interior del sistema de invernadero.

**Lista de números de referencia:**

- 16 Espacio intermedio cerrado formado dentro del acristalamiento
- 35 17 y 18 Hojas de vidrio
- 19 Medida para reducir la reflexión
- 20 y 21 Hojas de vidrio de una disposición de hojas de vidrio VSG
- 22 Película de PVB

**Ejemplos de realización:**

40 1) Un sistema de invernadero que comprende un cultivo de orquídeas, en donde un acristalamiento del sistema de invernadero comprende por lo menos una capa funcional adaptada a dicho cultivo de orquídeas. A este respecto, un sistema de invernadero correspondiente de acuerdo con la invención comprende como capa funcional, que ejerce influencia sobre la proporción de luz de paso difusa, comprende una hoja de vidrio estructurada de manera relativamente fuerte en ambos lados a través de un procedimiento de grabado con

45 ácido, y que aumenta la proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa, respectivamente, en aproximadamente un 50 %. Esta capa funcional puede proveerse en una hoja de vidrio próxima al espacio interior del sistema de invernadero. La elevada proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa que se obtiene de esta manera es particularmente importante para los cultivos de orquídeas, debido a que las mismas se desarrollan de peor manera bajo radiación solar directamente incidente.

50 Adicionalmente, un sistema de invernadero correspondiente de acuerdo con la presente invención puede comprender como capa funcional adicional, que ejerce influencia sobre la transmisión en por lo menos un determinado alcance de longitudes de onda, una estructura de capas que puede estar configurada, por ejemplo, de la siguiente manera:

- Vidrio,
- 55 - una capa de óxido de estaño de 21,3 nm de espesor,
- una capa de óxido de zinc dopada con aluminio de 6,5 nm de espesor,
- una capa de plata de 13,8 nm de espesor,

- una capa de óxido de zinc dopada con aluminio de 4 nm de espesor,
- una capa de ZnSnAlO<sub>x</sub> de 43 nm de espesor.

Esta estructura de capas produce una elevada transmisión en la zona PAR relevante para orquídeas de 400 nm a 700 nm y al mismo tiempo un bajo nivel de transmisión en el alcance IR. Esto es particularmente importante para los cultivos de orquídeas, debido a que bajo un nivel demasiado elevado de radiación incidente en el alcance IR solo crecen con dificultad.

Esta estructura de capas puede ser aplicada de preferencia sobre el lado interior de una hoja de vidrio del acristalamiento del sistema de invernadero que se encuentra próxima al lado exterior del sistema de invernadero. De esta manera se puede reducir un recalentamiento del sistema de invernadero, por ejemplo, bajo una fuerte radiación de luz incidente.

De esta manera es posible asegurar un cultivo óptimo de las orquídeas.

El acristalamiento del techo del sistema de invernadero comprende dos hojas de vidrio dispuestas de forma paralela y unidas entre sí de manera distanciada, formando un espacio interior cerrado o acristalamiento aislante, respectivamente.

Adicionalmente, en el lado orientado hacia el lado exterior de la hoja de vidrio próxima al lado exterior del sistema de invernadero se encuentra provista una capa de SiO<sub>2</sub> aplicada por polimerización de plasma como medida para reducir la reflexión. De esta manera se puede aumentar la transmisión y por ende también se aumenta el rendimiento.

Cada una de las dos hojas de vidrio del acristalamiento dispuestas de forma paralela y unidas de manera distanciada entre sí, que forman un espacio intermedio cerrado, tiene un espesor de 3 mm. La distancia entre las dos hojas del acristalamiento aislante es de 14 mm. El espacio intermedio formado así está relleno con una mezcla de argón/aire que comprende un 90 % de argón.

En particular en la zona PAR, la transmisión es especialmente alta. La proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa, respectivamente, es de 50 %.

2) Un sistema de invernadero que comprende un cultivo de tomates, en donde el acristalamiento del techo del sistema de invernadero comprende por lo menos una capa funcional adaptada a dicho cultivo de tomates. Un sistema de invernadero correspondiente de acuerdo con la invención comprender como capa funcional que ejerce influencia sobre la transmisión en por lo menos un determinado alcance de longitudes de onda, una estructura de capas configurada, por ejemplo, de la siguiente manera:

- Vidrio,
- una capa de óxido de estaño de 23,9 nm de espesor,
- una capa de óxido de zinc dopada con aluminio de 6 nm de espesor,
- una capa de plata de 12 nm de espesor,
- una capa de óxido de zinc dopada con aluminio de 4,5 nm de espesor,
- una capa de ZnSnAlO<sub>x</sub> de 36,7 nm de espesor.

Esta estructura de capas ofrece una transmisión muy elevada en la zona PAR relevante para tomates de 400 nm a 700 nm, y al mismo tiempo una alta transmisión en el alcance IR (por ejemplo, en el alcance de longitudes de onda de 700 nm a 800 nm). Esto es particularmente importante para cultivos de tomate, debido a que con una radiación incidente demasiado baja en el alcance IR y/o con demasiado poco calor solo crecen con dificultad.

De esta manera es posible asegurar un cultivo óptimo de los tomates.

El acristalamiento del techo del sistema de invernadero a este respecto comprende dos hojas de vidrio dispuestas de forma paralela y unidas entre sí de manera distanciada, formando un espacio intermedio cerrado o acristalamiento aislante, respectivamente.

La estructura de capas que se acaba de describir puede proveerse de preferencia en el lado interior de una hoja de vidrio del acristalamiento del sistema de invernadero que se encuentra próxima al lado exterior del sistema de invernadero. De esta manera, en la hoja de vidrio próxima al espacio interior del sistema de invernadero pueden proveerse en ambos lados medidas para reducir la reflexión. Por lo tanto, dicha hoja de vidrio puede ser ligeramente estructurada en ambos lados a través de un procedimiento de grabado con ácido.

Adicionalmente, adicionalmente, en el lado orientado hacia el lado exterior de la hoja de vidrio próxima al lado exterior del sistema de invernadero se encuentra provista una capa de SiO<sub>2</sub> aplicada por polimerización de plasma como medida para reducir la reflexión.

a través de las distintas medidas para reducir la reflexión, se puede aumentar tanto la transmisión en la zona PAR como también en el alcance IR. De esta manera es posible incrementar el rendimiento y reducir un enfriamiento del sistema de invernadero bajo condiciones de poca radiación de luz incidente, que no es deseable para cultivos de tomate.

La hoja de vidrio próxima al lado exterior del sistema de invernadero tiene un espesor de 4 mm. La hoja de vidrio próxima al espacio interior del sistema de invernadero tiene un espesor de 2 mm. La distancia entre las dos hojas del acristalamiento aislante es de 16 mm. El espacio intermedio formado así está relleno con una mezcla de argón/aire que comprende un 90 % de argón.

Adicionalmente es deseable una reducida proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa, respectivamente, para los tomates, debido a que los mismos se desarrollan de mejor manera bajo la radiación solar directamente incidente.

En particular en la zona PAR, la transmisión en este caso es particularmente alta. La proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa, respectivamente, es de prácticamente el 0 %.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sistema de invernadero que comprende por lo menos un cultivo de plantas, en donde por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero comprende por lo menos una capa funcional adaptada a dicho cultivo de plantas, en donde la capa funcional además ejerce influencia sobre la proporción de luz de paso difusa o de luz transmitida difusa, respectivamente, de tal manera que la proporción de luz de paso difusa se encuentra entre el 10 % y el 100 %, en donde además por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero comprende por lo menos dos hojas de vidrio dispuestas de forma paralela y unidas entre sí, que forman por lo menos un espacio intermedio cerrado, en donde además por lo menos una hoja de vidrio tiene un bajo contenido de materiales que absorben la radiación con una longitud de onda de 10 nm a 1,1 nm, en donde el contenido de tales materiales es menor de un 0,1 %, y en donde además se provee por lo menos una medida para reducir la reflexión en por lo menos una hoja de vidrio.
- 10 2. Sistema de invernadero de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero comprende por lo menos una capa metálica y/o una capa de óxido metálico.
- 15 3. Sistema de invernadero de acuerdo con una o ambas de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero comprende por lo menos una capa de plata y/o por lo menos una capa de óxido de zinc dopada con aluminio y/o por lo menos una capa de óxido de titanio.
- 20 4. Sistema de invernadero de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero comprende por lo menos dos capas de metal y/o de óxido metálico con diferentes espesores.
5. Sistema de invernadero de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** por lo menos una capa funcional, que ejerce influencia sobre la transmisión en por lo menos un determinado alcance de longitudes de onda, se aplica sobre una hoja de vidrio del acristalamiento del sistema de invernadero que se encuentra próxima al lado exterior del sistema de invernadero.
- 25 6. Sistema de invernadero de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** por lo menos una capa funcional, que ejerce influencia sobre la transmisión en por lo menos un determinado alcance de longitudes de onda, se aplica en el lado orientado hacia el espacio interior del sistema de invernadero de una hoja de vidrio del acristalamiento del sistema de invernadero que se encuentra próxima al lado exterior del sistema de invernadero.
- 30 7. Sistema de invernadero de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** está prevista por lo menos una medida para reducir la reflexión en una hoja de vidrio del acristalamiento del sistema de invernadero que se encuentra próxima al lado exterior del sistema de invernadero, o bien en el lado orientado hacia afuera de una hoja de vidrio del acristalamiento del sistema de invernadero que se encuentra próxima al lado exterior del sistema de invernadero.
- 35 8. Sistema de invernadero de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** está prevista por lo menos una medida para reducir la reflexión en una hoja de vidrio del acristalamiento del sistema de invernadero que se encuentra próxima al espacio interior del sistema de invernadero.
9. Sistema de invernadero de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** está prevista por lo menos una medida para reducir la reflexión en ambos lados de una hoja de vidrio del acristalamiento del sistema de invernadero que se encuentra próxima al espacio interior del sistema de invernadero.
- 40 10. Sistema de invernadero de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** por lo menos una parte del acristalamiento del sistema de invernadero está configurada de tal manera que por lo menos una fuente de luz se encuentra integrada bien sea en el acristalamiento mismo o está montada en el borde del acristalamiento, de tal manera que puede irradiar el (los) cultivo(s) de plantas situado(s) por debajo.
- 45 11. Sistema de invernadero de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** el sistema de invernadero comprende por lo menos dos zonas diferentes.
12. Sistema de invernadero de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** el sistema de invernadero comprende por lo menos dos zonas diferentes con distintos acristalamientos, que debido a que presentan diferentes capas funcionales están adaptados al cultivo de plantas que se encuentra en la respectiva zona.

Fig. 1

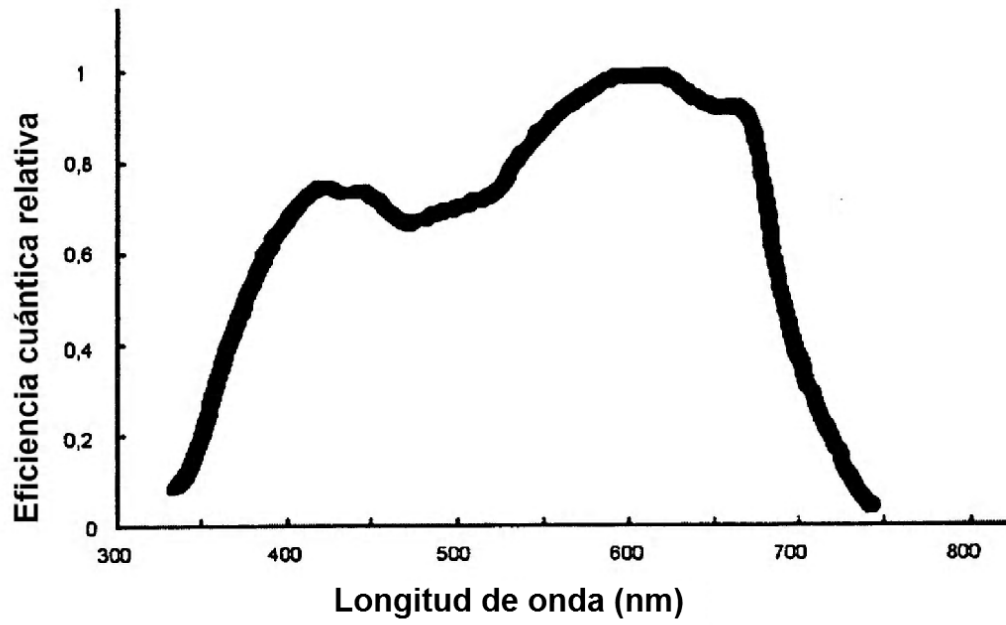


Fig. 2

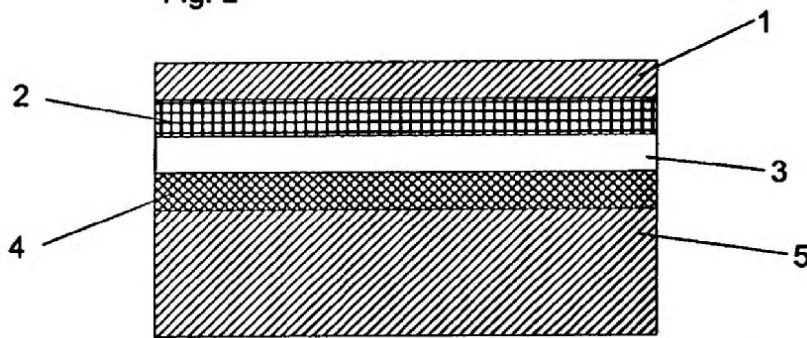




Fig. 3

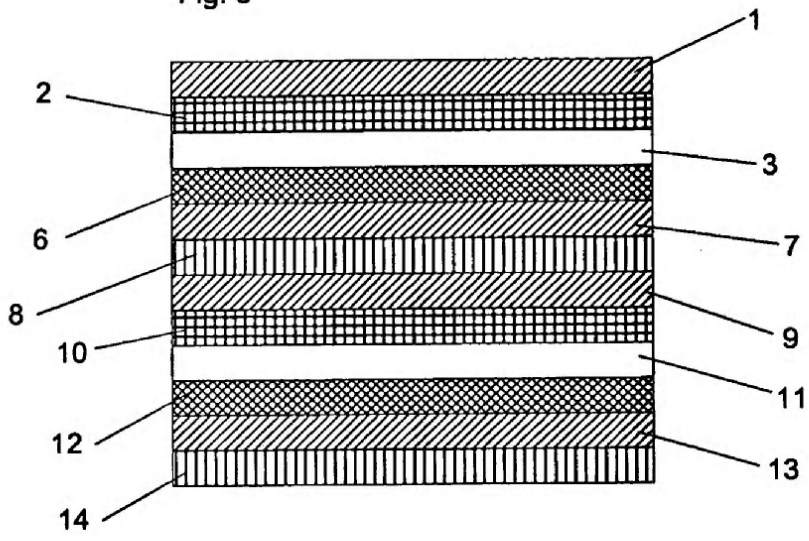


Fig. 4A

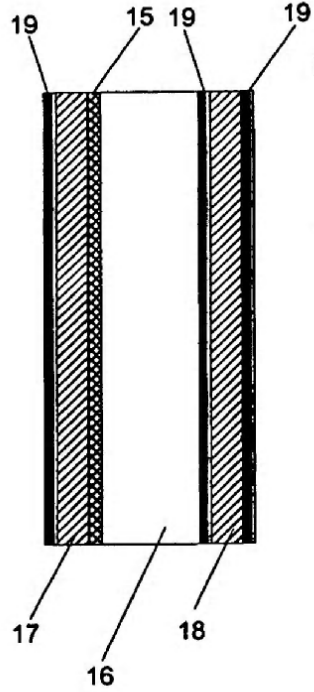


Fig. 4

Fig. 4B

