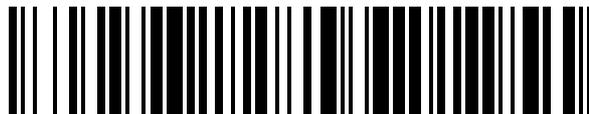


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 304 979**

21 Número de solicitud: 202331059

51 Int. Cl.:

B01L 1/00 (2006.01)

B01L 3/00 (2006.01)

G01D 21/00 (2006.01)

G01N 33/48 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

15.06.2023

43 Fecha de publicación de la solicitud:

16.01.2024

71 Solicitantes:

**CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS (CSIC) (50.0%)**

C/ Serrano, nº 117

28006 Madrid (Madrid) ES y

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
(50.0%)**

72 Inventor/es:

HERNÁNDEZ CORTÉS, José Antonio;

DÍAZ VIVANCOS, Pedro;

BARBA ESPÍN, Gregorio;

JURADO MAÑOGIL, Carmen;

SOLANO NAVARRO, Cristóbal Javier y

SUARDÍAZ MURO, Juan

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **DISPOSITIVO DE EXPERIMENTACIÓN VEGETAL PORTÁTIL**

ES 1 304 979 U

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO DE EXPERIMENTACIÓN VEGETAL PORTÁTIL

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención pertenece al campo de los instrumentos de laboratorio para biotecnología y, más específicamente, de los sistemas inteligentes de crecimiento de plantas.

10

Concretamente, la invención se refiere a un dispositivo que comprende una cámara de experimentación vegetal portátil basada en polímeros inteligentes con iluminación de espectro modulable y unidad de control microprogramable.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la actualidad, en los centros de investigación se cuenta con cámaras de crecimiento de distintas variedades vegetales, que consisten en instalaciones fijas, en cuyo interior se pueden regular las condiciones de temperatura, humedad e iluminación para el crecimiento biológico de las muestras biológicas.

20

Sin embargo, las actuales cámaras de crecimiento presentan el principal problema de que no son capaces de controlar la entrada de luz del exterior (de filtrar la radiación infrarroja y la radiación ultravioleta exteriores), por lo que resulta muy complicado tener un control total de este factor, que resulta de vital importancia.

25

Además, en muchas ocasiones, las distintas variedades vegetales son iluminadas en el interior de la cámara de experimentación con luz ultravioleta. Las cámaras del estado de la técnica presentan también el problema de que son incapaces de proteger al usuario frente a la radiación ultravioleta procedente de la cámara.

30

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención trata de un dispositivo que comprende cámara de experimentación vegetal portátil basada en polímeros inteligentes con iluminación regulable, preferentemente

35

LED (*light emitting diode*, diodo emisor de luz), de espectro modulable y unidad de control microprogramable.

El uso de estos polímeros inteligentes permite controlar la entrada de varios tipos diferentes de luz proveniente del exterior, además de proteger al usuario de la radiación ultravioleta que pueda proceder de la cámara.

En cuanto a las aplicaciones de la invención, se contemplan principalmente los ensayos biológicos en semillas y en cultivos *in vitro* de tejidos vegetales para cualquier propósito.

Concretamente, el dispositivo de la invención comprende, en primer lugar, una cámara de experimentación de forma poliédrica de al menos 6 caras, formada por una estructura de perfiles, estando al menos una de sus 6 caras cerrada con vidrios laminados de films (películas) poliméricos, que bloquean el espectro ultravioleta y el infrarrojo, dejando pasar únicamente el espectro visible desde el exterior al interior de la cámara y viceversa.

Particularmente, las caras de la cámara están formadas por un conjunto de capas. Una primera capa transparente, que es la más exterior de la cara, y que permite el paso de toda la luz y sirve como protección exterior. A continuación, una segunda capa filtrante de radiación ultravioleta (UV) y una tercera capa filtrante de radiación infrarroja (IR) filtran completamente las zonas espectrales de la luz ultravioleta y de la luz infrarroja, respectivamente. Después, una cuarta capa térmica actúa como puente térmico y reduce la transmisión de calor que pueda quedar retenido por la capa filtrante de radiación IR al bloquear la radiación de luz infrarroja. Una quinta capa transparente permite el paso de toda la luz, como la primera. Finalmente, la cara comprende una última capa de transparencia regulable, siendo la capa más próxima al interior de la cámara, que deja o no pasar la luz en ambos sentidos. Es decir, esta capa inteligente puede volverse opaca o transparente, dependiendo de la aplicación de un voltaje. Cuando no se aplica tensión o voltaje, la luz no puede pasar y la capa se hace opaca. Cuando se aplica una tensión o voltaje, se permite el paso de la luz.

La invención comprende además una fuente de alimentación, que se conecta a la capa de transparencia regulable, en función de si es necesario o no alimentarla para regular su transparencia.

En la cámara se dispone además uno o más climatizadores formados preferentemente por celdas Peltier y que pueden comprender un dispositivo calefactor.

Igualmente, en el interior de la cámara de experimentación se dispone una luminaria regulable, preferentemente LED, conectada a la fuente de alimentación. La luminaria presenta un patrón intercambiable en diferentes longitudes de onda en función del ensayo a realizar.

Además, en el interior de la cámara se pueden disponerse un conjunto de sensores que miden diferentes parámetros ambientales y físicos, conectados igualmente a la fuente de alimentación.

Dichos sensores pueden ser uno o más de: un sensor de humedad de suelo (sensor capacitivo preferentemente), un sensor de radiación ultravioleta, un sensor de iluminación, un sensor PAR-FAR (sensor que mide el flujo de fotones fotosintéticos y el flujo de fotones de luz roja de frecuencias entre 700nm y 760nm), un sensor de temperatura y humedad relativa y un sensor de calidad de aire.

El dispositivo comprende además una unidad de control que controla la luminaria y el climatizador. Los sensores, en caso de que los haya, envían la información a la unidad de control.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

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

Figura 1.- Muestra una primera vista frontal de la invención.

Figura 2.- Muestra una segunda vista trasera de la invención.

Figura 3.- Muestra una vista del interior de la invención.

Figura 4.- Muestra un detalle de la configuración de las láminas de cada una de las caras de la cámara.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

5 Se describe a continuación, con ayuda de las figuras 1 a 4, una realización preferente de un dispositivo que comprende una cámara de experimentación (1) vegetal portátil basada en polímeros inteligentes con iluminación LED de espectro modulable y unidad de control microprogramable (3).

10 En primer lugar y como se muestra en la figura 1, el dispositivo comprende una cámara de experimentación (1) formada por una estructura de perfiles de aluminio anodizado que forma un cubo de 650x455x695mm, estando sus seis caras cerradas con vidrios laminados de films poliméricos (2), que bloquean el espectro ultravioleta y el infrarrojo, dejando pasar únicamente el espectro visible desde el exterior al interior de la cámara y viceversa. Para cubrir los huecos entre los vidrios (2) y los perfiles de aluminio anodizado se ha colocado
15 madera hidrófuga.

La parte trasera de la cámara de experimentación (1), como se observa en la figura 2, lleva instalados dos climatizadores (4) formados por celdas Peltier. En su interior se ha instalado una caja de entrada (5) de cableado de alimentación eléctrica, así como otra caja (6) con la
20 entrada y salida del cableado de señales de control de los diferentes sensores que se encuentran en el interior de la cámara.

En la figura 3 se muestra una representación del interior de la cámara de experimentación (1). Aquí se instala el soporte de una luminaria LED, en el que se posicionan varias
25 luminarias (7) sobre una varilla roscada a diferentes alturas y sobre la que pueden girar 360°. Las luminarias (7) comprenden LEDs conectados en serie que se pueden encontrar en distintos rangos de longitud de onda.

En la parte inferior, sobre la base de la cámara de experimentación (1), se localiza un cable calefactor resistivo (8). Por encima del cable calefactor (8) se instala una rejilla separadora, sobre la cual se colocan las muestras biológicas (21) que serán sometidas a la radiación
30 lumínica en diferentes longitudes de onda. En el lateral de la cámara de experimentación se encuentran un conjunto de sensores que miden diferentes parámetros ambientales y físicos: capacitivo de humedad del suelo (9), de radiación ultravioleta (10), de iluminación (11), PAR-FAR (12), de temperatura y humedad relativa (13) y de calidad de aire (14).
35

Además, las caras de la cámara de experimentación (1) están fabricadas a partir de vidrio laminado de films poliméricos (2), que se puede ver en detalle en la figura 4. Las caras presentan la siguiente configuración, de más externa a más interna:

- capa 1: lámina transparente extraclara que permite el paso de la luz (15),
- 5 - capa 2: lámina de filtrado de radiación en el espectro ultravioleta (16),
- capa 3: lámina de filtrado de radiación en el espectro infrarrojo (17),
- capa 4: lámina de puente térmico (18) que reduce la transmisión de calor que pueda quedar retenida por la lámina de filtrado de radiación en el espectro infrarrojo (17),
- capa 5: lámina transparente extraclara que permite el paso de la luz (19), y
- 10 - capa 6: lámina de transparencia regulable (20), que deja pasar o no la luz en ambos sentidos en función del voltaje que se le aplique.

Con la combinación de lámina de filtrado de radiación en el espectro ultravioleta (16) y la lámina de filtrado de radiación en el espectro infrarrojo (17) se consigue filtrar
15 completamente las zonas espectrales de la luz ultravioleta y de la luz infrarroja. La lámina de filtrado de radiación en el espectro ultravioleta (16), hecha de film SF 1959_UV400nm (nombre comercial de la empresa Novogenio consistente en una lámina polimérica que bloquea la radiación ultravioleta en el espectro de los 400nm con un espesor de 630 μm), tiene el objetivo de bloquear prácticamente todo el espectro de luz ultravioleta hasta los 400
20 nm. La lámina de filtrado de radiación en el espectro infrarrojo (17), formada por dos films SF 1992_L2 (nombre comercial de la empresa Novogenio. Son láminas poliméricas que bloquean la radiación infrarroja con un espesor de 380 μm), cumple el objetivo de bloquear prácticamente todo el espectro de luz infrarroja, dejando pasar aproximadamente el 80% del espectro visible.

25 La lámina de puente térmico (18), hecha de film SF 1959 (nombre comercial de la empresa Novogenio. Lámina polimérica que bloquea la radiación ultravioleta en el espectro de los 400 nm con un espesor de 630 μm) es totalmente transparente a la luz infrarroja, a la luz visible y la luz ultravioleta hasta 380 nm. Esta lámina tiene la función de actuar como puente
30 térmico y reducir la transmisión de calor que pueda quedar retenida por la lámina de filtrado de radiación en el espectro infrarrojo (17) al bloquear la radiación de luz infrarroja.

Por último, la lámina de transparencia regulable (20) es de tipo PDLC (Cristal Líquido Polimérico Disperso) y comprende tres capas: una capa conductora ITO (óxido de indio y estaño), una capa de cristal líquido y una capa conductora ITO. La función de la lámina de
35 transparencia regulable (20) es dejar o no pasar la luz en ambos sentidos. Es decir, volverse

opaca o transparente dependiendo de la aplicación de un voltaje. Cuando no se aplica tensión o voltaje, las moléculas de cristal líquido son irregulares, lo que hace que la luz no pueda pasar y el film se haga opaco. Cuando se aplica una tensión o voltaje, las moléculas de cristal líquido se vuelven regulares, lo que permite que el film se haga transparente y deje pasar la luz.

5

La invención comprende también una fuente de alimentación, a la que se conecta la lámina de transparencia regulable (20), para poder alimentarla cuando sea necesario.

Finalmente, la invención comprende una unidad de control (3), integrada por un microcontrolador arduino, un miniordenador Raspberry Pi y una interfaz gráfica. A esta unidad es donde se envía la información de los sensores para ser monitorizada.

10

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo de experimentación vegetal portátil, caracterizado por que comprende:

5 - una cámara de experimentación vegetal (1) de forma poliédrica de seis o más caras, que define una región interior y una región exterior, en la que una o más de sus caras comprende un conjunto de láminas dispuestas en el siguiente orden:

 - una primera lámina transparente (15) dispuesta hacia la región exterior,

 - una lámina de bloqueo de radiación ultravioleta (16),

10 - una lámina de bloqueo de radiación infrarroja (17),

 - una lámina puente térmico (18),

 - una segunda lámina transparente (19), y

 - una lámina PDLC (20) (cristal líquido polimérico disperso) dispuesta hacia la región interior,

15 - una fuente de alimentación, conectada a la lámina PDLC (20),

 - una unidad de control (3), conectada a la fuente de alimentación,

 - una luminaria (7), situada en la región interior de la cámara de experimentación (1), conectada a la unidad de control (3), y

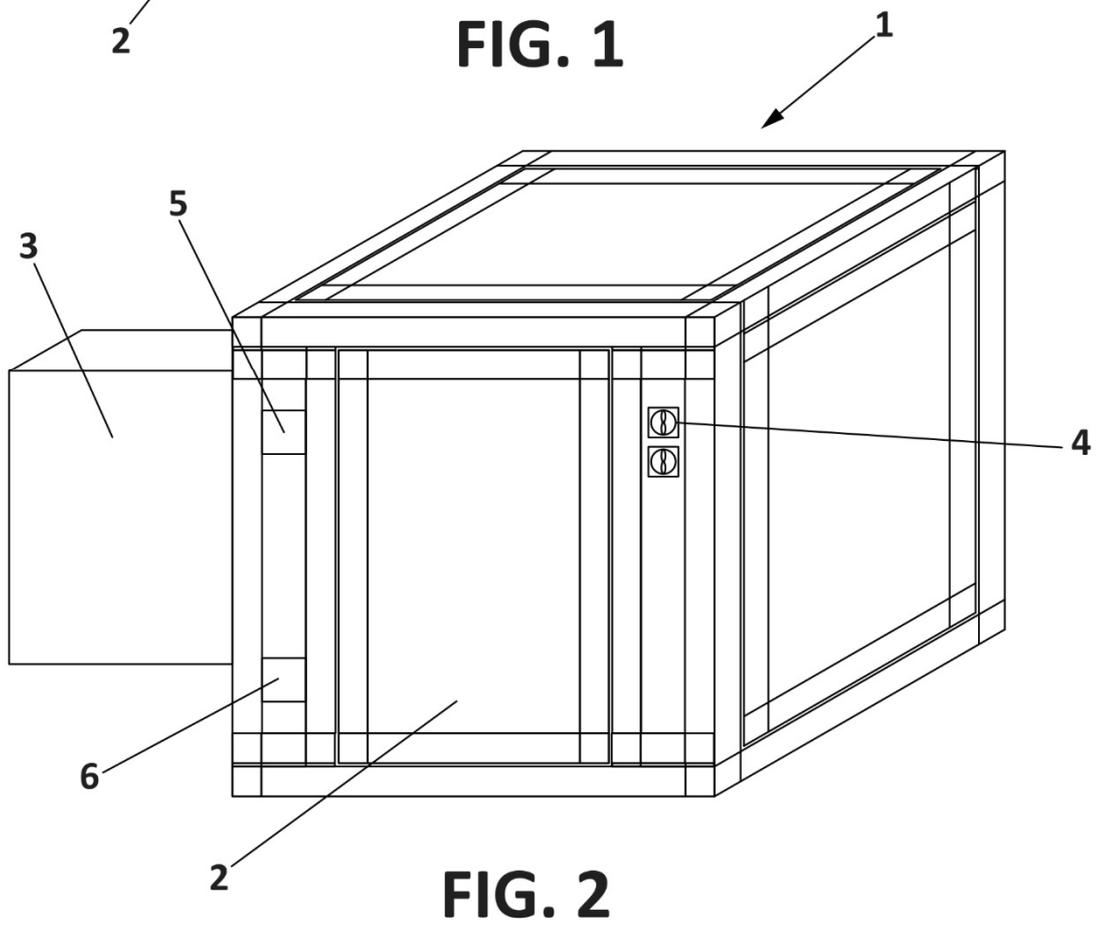
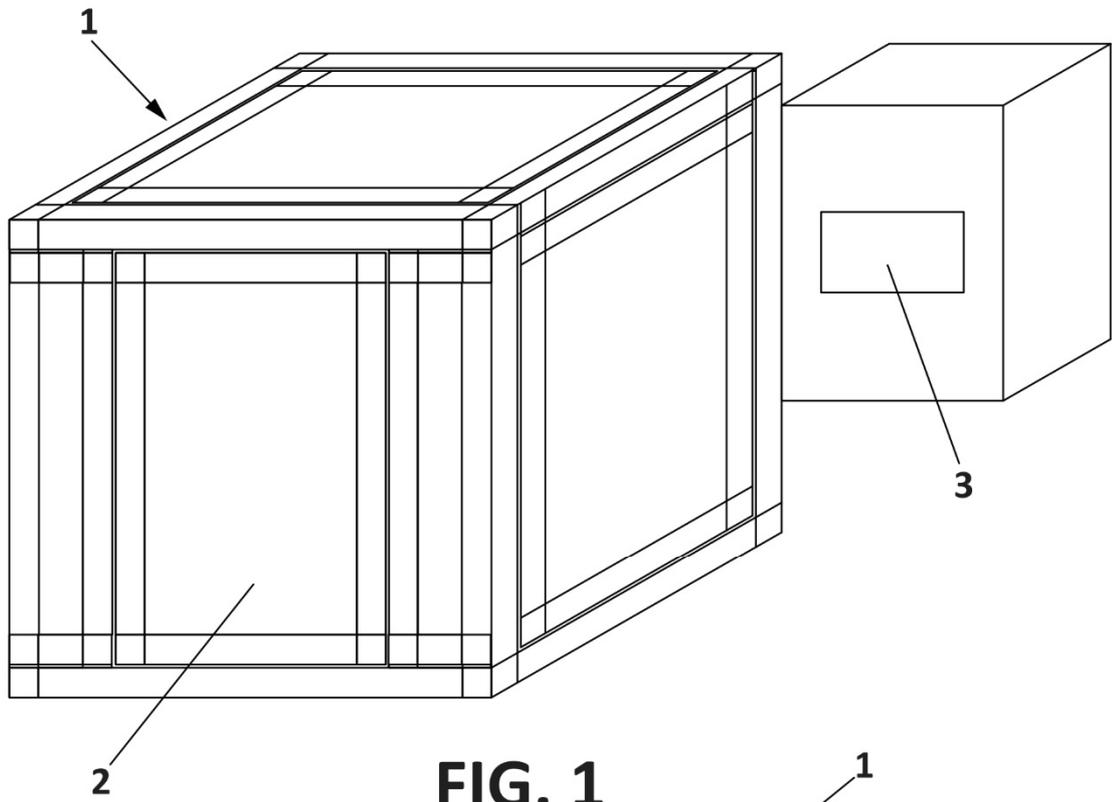
 - un climatizador (4), situado en la región interior de la cámara de experimentación (1) y conectado a la unidad de control (3).

20 2.- El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente uno o más sensores dispuestos en la región interior de la cámara de experimentación (1) y conectados a la unidad de control (3), seleccionados entre: un sensor de humedad de suelo (9), un sensor de radiación ultravioleta (10), un sensor de iluminación (11), un sensor PAR-FAR (12), un sensor de temperatura y humedad relativa (13) y un sensor de calidad de aire (14).

3.- El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la luminaria (7) está formada por luces LED.

30 4.- El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el climatizador (4) comprende una célula Peltier.

5.- El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el climatizador (4) comprende un dispositivo calefactor (8).



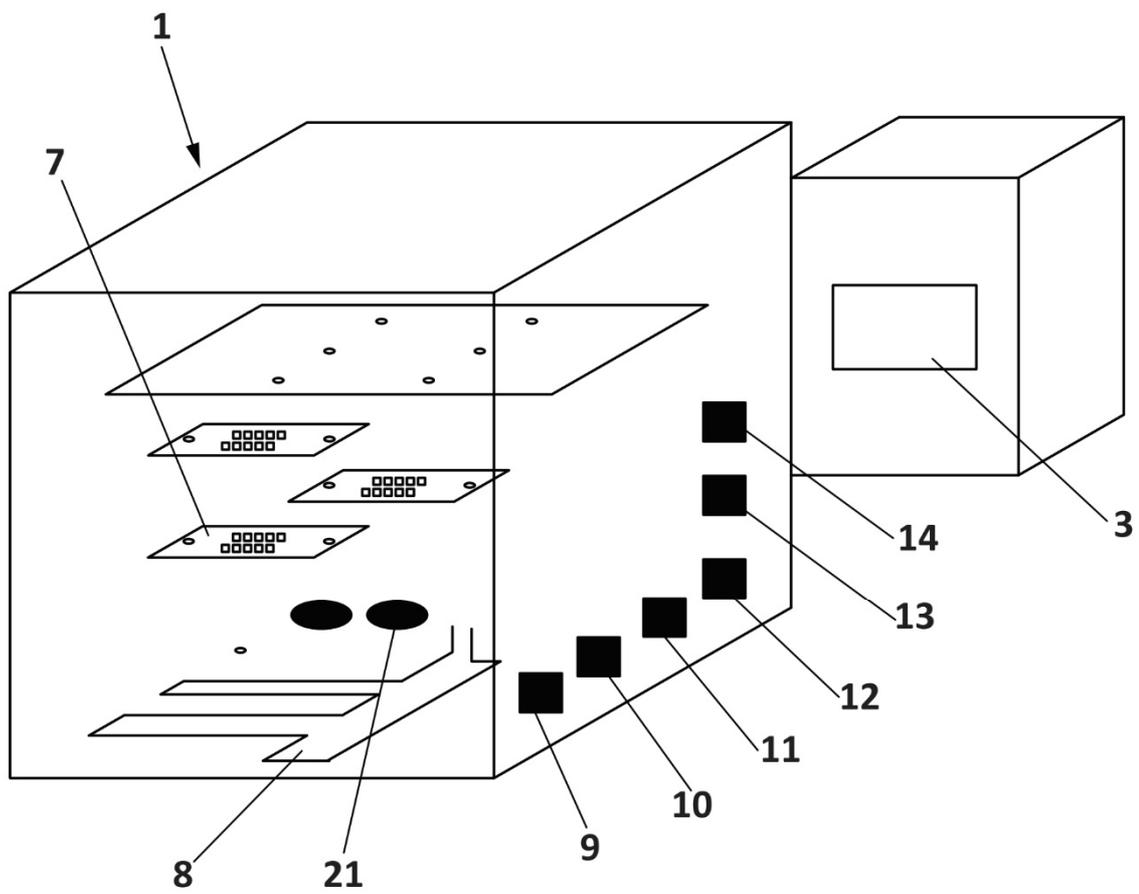


FIG. 3

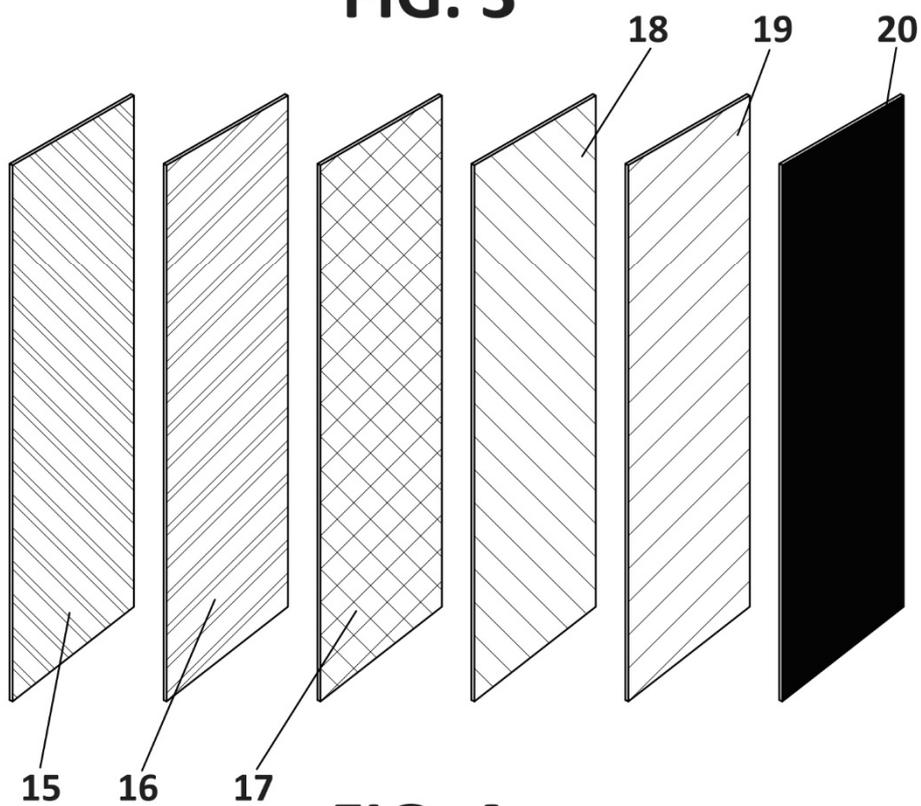


FIG. 4