

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 836 785**

51 Int. Cl.:

A61N 5/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.12.2012 PCT/US2012/068045**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.12.2013 WO13180749**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2012 E 12878034 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2020 EP 2854945**

54 Título: **Aparatos para tratar y/o diagnosticar trastornos neurológicos psicomotores**

30 Prioridad:

31.05.2012 WO PCT/US2012/040284

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

28.06.2021

73 Titular/es:

**PHOTOPHARMICS INC. (100.0%)
947 South 500 East, Suite 110
American Fork UT 84003, US**

72 Inventor/es:

**SAVAGE, KENT, W.;
ADAMS, DANIEL, N. y
WILLIS, GREGORY LYNN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 836 785 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

Aparatos para tratar y/o diagnosticar trastornos neurológicos psicomotores

Campo técnico

5 Esta descripción se refiere generalmente a aparatos que exponen a un sujeto a longitudes de onda de luz adaptados para diagnosticar uno o más trastornos neurológicos psicomotores y/o tener un efecto terapéutico sobre trastornos neurológicos psicomotores. Dicho aparato de exposición a la luz puede ser configurado para adaptar la luz que es percibida por los ojos de un sujeto.

El documento de EE.UU. US 2010/217358 A1 muestra un sistema sin, entre otras cosas, filtro como se expone en la reivindicación 1.

Resumen

La presente invención se define en la reivindicación independiente 1.

15 Un aparato de terapia por luz de la presente invención emplea una fuente de luz. En algunas realizaciones, el aparato de terapia por luz incluye un aparato de emisión de luz, que incluye la fuente de luz, unos componentes eléctricos para operar la fuente de luz, y un alojamiento para transportar la fuente de luz y los componentes eléctricos. Además, un aparato de emisión de luz puede incluir controles, los cuales cooperan con uno o más de los componentes eléctricos para permitir a un usuario controlar el funcionamiento de la fuente de luz. Los controles pueden proporcionar a un usuario un control básico sobre la fuente de luz; es decir, la capacidad de encender y apagar la fuente de luz. Además los controles pueden proporcionar a un usuario la capacidad de realizar funciones más complejas que incluyen, pero no están limitadas a, una o más de: la capacidad de ajustar la intensidad, de la luz emitida por la fuente de luz; la capacidad de ajustar el o los colores de la luz emitida por la fuente de luz, que incluyen la capacidad de adaptar el espectro (o espectros) de la luz emitida por la fuente de luz; y la capacidad de controlar una duración del tiempo en que funciona la fuente de luz.

25 En algunas realizaciones los controles del aparato de emisión de luz pueden comprender uno o más elementos de procesamiento tales como microcontroladores preprogramados, uno o más microprocesadores, o similares. El elemento de procesamiento de un aparato de emisión de luz comunica con la electrónica del aparato de emisión de luz e indirectamente con la fuente de luz. Por consiguiente, el elemento de procesamiento puede controlar el funcionamiento de la fuente de luz. En realizaciones en las que los controles de un aparato de emisión de luz de la presente invención incluyen un elemento de procesamiento, el aparato de emisión de luz puede también incluir elementos de entrada y elementos de salida asociados y, en algunas realizaciones, elementos de comunicación.

30 En otras realizaciones, un aparato de terapia por luz de esta descripción incluye uno o más filtros para limitar una o más longitudes de onda de luz, incluyendo luz visible, a la que se expone un sujeto. Se puede configurar un filtro para usar junto con una fuente de luz (p. ej., un aparato de emisión de luz, una fuente de luz estándar, etc.) y, en algunas realizaciones, se puede configurar para estar acoplado o unido de otra forma con la fuente de luz. Alternativamente, se puede configurar un filtro para usar en una colocación remota de la fuente de luz, mientras que se siguen controlando las cantidades de luz de distintas longitudes de onda a las que se puede exponer un sujeto.

40 En un aspecto, la presente invención incluye aparatos de terapia por luz que están configurados para emitir una luz adaptada para tratar trastornos neurológicos psicomotores. En diversas realizaciones, tal aparato de terapia por luz puede hacer que un sujeto esté expuesto a luz visible que tiene al menos un pico de intensidad en una longitud de onda que tratará un trastorno neurológico psicomotor, tratará un síntoma de un trastorno neurológico psicomotor, facilitará la reparación de las células de la retina que pueden contribuir al trastorno neurológico psicomotor o facilitará la reparación de neuronas que pueden ser responsables del trastorno neurológico psicomotor. Dicho al menos un pico de intensidad puede comprender una cantidad de luz superior a la ambiental o superior al promedio de la ambiental de sus correspondientes longitudes de onda. La luz visible que es emitida o a la que se expone un sujeto puede carecer de cantidades de luz superiores a las ambientales o superiores al promedio de las ambientales (esto es, puede incluir cantidades de luz ambientales, promedio de las ambientales, inferiores a las ambientales o inferiores al promedio de las ambientales) que no traten un trastorno neurológico psicomotor, traten un síntoma de un trastorno neurológico psicomotor, faciliten la reparación de células de la retina que puedan contribuir al trastorno neurológico psicomotor o faciliten la reparación de neuronas que puedan ser responsables del trastorno neurológico psicomotor. Opcionalmente, la luz visible que es emitida o a la que se expone un sujeto puede carecer de cantidades de luz superiores a las ambientales o superiores al promedio de las ambientales (es decir, puede incluir cantidades de luz ambientales, promedio de las ambientales, inferiores a las ambientales o inferiores a la media de las ambientales) que inhiban o regulen la producción de compuestos neuroquímicos, tales como monoaminas o aminas, o desencadenen una respuesta neuroendocrina.

55 Ejemplos de longitudes de onda que tratan estados neurológicos relacionados o sus síntomas incluyen, pero no están necesariamente limitados a, longitudes de onda de luz azul-verde y de longitudes de onda de luz verde, las cuales están también respectivamente referidas a aquí como "luz azul-verde" y "luz verde" por el bien de la simplicidad. Sin limitar el alcance de la presente invención "luz verde" se refiere a anchuras de banda de luz

estrechas (es decir, una luz de una sola longitud de onda de luz verde visible o un intervalo estrecho de longitudes de onda de luz verde visible) así como a una luz de espectro más ancho (por ejemplo, luz blanca, otras mezclas de luz policromática (es decir, multicoloreada), etc.) con picos de intensidad en una o más longitudes de onda de luz verde. La “luz azul-verde” también incluye anchuras de banda estrechas de luz y luz policromática con picos de intensidad en una o más longitudes de onda de luz azul-verde. Un ejemplo más específico de luz que tratará trastornos neurológicos psicomotores o sus síntomas incluye luz que incluye cantidades superiores a las ambientales de las longitudes de onda de 490 nm a 570 nm o de 520 nm a 570 nm. La mayoría de la luz (esto es, número de fotones, irradiancia, etc.) puede incluir una o más longitudes de onda dentro de cualquiera de estos intervalos; es decir, la luz puede estar enriquecida con una o más de estas longitudes de onda. La luz también puede carecer de cantidades ambientales o superiores a las ambientales de otras longitudes de onda de luz visible.

Las longitudes de onda de luz roja profunda y de luz cercana a infrarroja (por ejemplo, por encima de 650 nm hasta 900 nm, etc.) pueden estimular la reparación mitocondrial y, de este modo, la reparación de las células, incluyendo las células de la retina y/o de las neuronas, de las que las mitocondrias son una parte. Usando una luz para estimular la reparación de las células de la retina del ojo y/o las neuronas de la sustancia negra, la luz puede también tratar el caso de muchos trastornos neurológicos psicomotores.

Un aparato de emisión de luz puede estar configurado para emitir luz visible (por ejemplo, luz azul-verde y/o verde, luz roja profunda y/o radiación cercana a infrarroja, etc.) a niveles (por ejemplo, intensidades, densidades de fotones, irradiancias, etc.) que tratan uno o más trastornos neurológicos psicomotores, o sus síntomas. En diversas realizaciones una o más longitudes de onda terapéuticas de luz pueden ser administradas a niveles que exceden los correspondientes niveles de tales longitudes de onda en una iluminación ambiental interior normal, cuyos niveles son referidos aquí como “niveles ambientales”. En algunas realizaciones una o más longitudes terapéuticas de luz pueden ser administradas a niveles que exceden los niveles medios de estas longitudes de onda de luz en iluminación interior normal. Estos niveles medios son referidos aquí como “niveles ambientales medios”.

Un aparato de emisión de luz que está configurado para proporcionar terapia para uno o más trastornos neurológicos psicomotores puede ser configurado para emitir intensidades insuficientes de una o más longitudes de onda de luz que contrarresten (por ejemplo, aumenten, exacerben, etc.) los síntomas de uno o más trastornos neurológicos psicomotores. Las longitudes de onda que exacerban los síntomas incluyen longitudes de onda rojas visibles, y también podrían ser consideradas para incluir una o más longitudes de onda naranja y ámbar visibles de luz. En algunas realizaciones tal aparato de emisión de luz puede emitir una luz terapéutica mientras emite intensidades insuficientes de longitudes de onda de luz que exacerban los síntomas. En otras realizaciones tal aparato de emisión de luz puede emitir una luz terapéutica sin emitir o sin sustancialmente emitir una o más longitudes de onda que exacerban los síntomas. En algunas realizaciones intensidades insuficientes pueden ser intensidades inferiores a las ambientales o intensidades ambientales de longitudes de onda de luz que exacerban los síntomas. En otras realizaciones, incluso intensidades superiores a las ambientales de longitudes de onda de luz que exacerban los síntomas pueden ser insuficientes para exacerbar los síntomas de un trastorno neurológico psicomotor. Este puede ser el caso cuando las longitudes de onda de la luz que exacerban los síntomas forman sólo una pequeña parte (p. ej., un tercio de la intensidad total o menos, etc.) de la luz total emitida por el aparato de emisión de luz o la luz a la que se expone un sujeto.

En algunas realizaciones en las que un aparato de emisión de luz está configurado para emitir niveles superiores a los ambientales de una o más longitudes de onda terapéuticas de luz, el aparato de emisión de luz puede emitir cantidades de luz ambientales, cantidades de luz inferiores a las ambientales o sustancialmente nada de luz fuera de un intervalo de longitudes de onda terapéuticas. En algunas realizaciones, la fuente de luz puede estar configurada para emitir unos niveles ambiental o inferiores al ambiental de una o más longitudes de onda de luz que exacerban los síntomas. En otras realizaciones un aparato de emisión de luz puede emitir niveles superiores al ambiental de una o más longitudes de onda de luz terapéutica mientras que sustancialmente no emiten luz de al menos una longitud que aumenta los síntomas o ninguna luz de al menos una longitud de onda de luz que mejora los síntomas. De este modo, la fuente de luz puede ser configurada para emitir una luz que consta esencialmente de, o incluso consta de, una o más longitudes de onda de luz que trata al menos un trastorno neurológico psicomotor y una luz que no aumenta o exacerba los síntomas del al menos un trastorno neurológico psicomotor.

En otro aspecto, un aparato de emisión de luz de la presente invención puede ser configurado para facilitar el diagnóstico temprano de un trastorno neurológico psicomotor. Diversas realizaciones de tal aparato pueden emitir intensidades de niveles superiores al ambiental de luz ámbar, naranja y/o roja o niveles o intensidades de estas longitudes de onda que son suficientes para exacerbar un síntoma de un trastorno neurológico psicomotor. En algunas realizaciones, intensidades por encima de la ambiental de una o más longitudes de onda de luz que exacerban los síntomas pueden ser administradas a un sujeto que muestre algunos síntomas (incluyendo síntomas tempranos) que podrían ser indicativos de un trastorno neurológico psicomotor, pero que no proporcionan un diagnóstico seguro del trastorno neurológico psicomotor. En otras realizaciones, intensidades suficientes para exacerbar síntomas de un trastorno neurológico psicomotor pueden ser intensidades inferiores a las ambientales o intensidades ambientales de longitudes de onda de luz que exacerban los síntomas, como cuando las longitudes de onda de luz que exacerban los síntomas constituyen una cantidad suficiente (p. ej., un tercio o más, la mayoría, etc.) de la luz total emitida por el aparato de emisión de luz o la luz a la que se expone un sujeto. Cuando se administran a tal sujeto, la(s) intensidad(es) suficiente(s) de una o más longitudes de onda de luz que exacerban los síntomas se

puede provocar que los síntomas del sujeto sean más pronunciados, o se puede provocar que el sujeto muestre temporalmente síntomas que antes no había mostrado, lo que puede permitir un diagnóstico más temprano del trastorno neurológico psicomotor. Cuando son administradas a tal sujeto, intensidades suficientes de una o más longitudes de onda de la luz que exacerba los síntomas pueden hacer más pronunciados los síntomas del sujeto, o pueden hacer que el sujeto temporalmente muestre unos síntomas previamente no mostrados, lo cual puede permitir un diagnóstico más temprano del trastorno neurológico psicomotor. Cuando unos niveles superiores al ambiental de una o más longitudes de onda de luz que exacerban los síntomas son administrados a un sujeto que está predispuesto a uno o más trastornos neurológicos psicomotores puede mostrar unos síntomas del al menos un trastorno neurológico psicomotor, lo que puede permitir el diagnóstico de un trastorno neurológico psicomotor en un sujeto libre de los síntomas.

En realizaciones en las que un aparato de emisión de luz está configurado para fines diagnósticos; por ejemplo, para emitir una o más longitudes de onda que hagan que un sujeto muestre síntomas de al menos un trastorno neurológico psicomotor si el sujeto está predispuesto a o se cree que sufre de al menos un trastorno neurológico psicomotor, una fuente de luz del aparato de diagnóstico puede ser configurada para emitir una luz que consta esencialmente de, o incluso consta de, una o más longitudes de onda de luz que aumentan los síntomas, junto con longitudes de onda de luz que no contrarrestan las longitudes de onda que aumentan los síntomas. Tal aparato de diagnóstico no puede emitir longitudes de onda de luz que son terapéuticas para el al menos un trastorno neurológico psicomotor, sustancialmente no longitudes de onda de luz que son terapéuticas para el al menos un trastorno neurológico psicomotor, o incluso cantidades inferiores al ambiental de cualquier longitud de onda de luz que es terapéutica para el al menos un trastorno neurológico psicomotor.

Otras características y ventajas de los diversos aspectos de la presente invención, así como otros aspectos de la presente invención, serán evidentes a aquéllos con una experiencia ordinaria en la técnica mediante la consideración de la consiguiente descripción, los dibujos que se acompañan, y las reivindicaciones anejas.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos:

la Figura 1 es una representación de una realización de un aparato de emisión de luz de acuerdo con la presente invención, en el que el aparato de emisión de luz está configurado para entregar luz de al menos una longitud de onda que proporciona un efecto terapéutico para sujetos que sufren de al menos un trastorno neurológico psicomotor;

las Figuras 2A a 2C ilustran unas fuentes de luz con diferentes disposiciones de elementos de emisión de luz de diferentes colores o anchuras de banda; y

la Figura 3 representa una realización de un aparato de emisión de luz que incluye una fuente de luz que emite una luz policromática; y

las figuras 4 a 6 ilustran algunas realizaciones de filtros que se pueden usar para controlar las cantidades de luz de una o más longitudes de onda a las que se expone un sujeto.

Descripción detallada

La Figura 1 proporciona una representación esquemática de un aparato 10 de emisión de luz que incorpora las enseñanzas de la presente invención. En términos generales un aparato 10 de emisión de luz de la presente invención incluye una fuente de luz 30 y uno o más controles asociados con la fuente de luz 30. La fuente de luz 30 puede incluir uno o más elementos 32 de emisión de luz, cada uno de los cuales puede comprender cualquier tipo adecuado de dispositivo emisor de luz conocido en la técnica (por ejemplo, un diodo emisor de luz (LED), una lámpara fluorescente, una lámpara fluorescente de cátodo frío (CCFL), etc.). Colectivamente, los elementos 32 emisores de luz de la fuente de luz 30 pueden estar configurados para emitir luz de una o más longitudes de onda deseadas, cada una en una intensidad o densidad de fotones superior a la ambiental.

La fuente 30 de luz del aparato 10 de emisión de luz está en diversas realizaciones configurado para emitir niveles o intensidades, densidades o irradiancias de fotones superiores a la ambiental, de una o más longitudes de onda de luz que están adaptadas para tratar uno o más trastornos neurológicos psicomotores. En algunas realizaciones la luz emitida por la fuente de luz 30 puede estar adaptada para tratar uno o más síntomas primarios de un trastorno neurológico psicomotor. La luz emitida por la fuente de luz 30 puede también ser adaptada para tratar uno o más síntomas secundarios del trastorno neurológico psicomotor (por ejemplo, ansiedad, depresión, insomnio, hiperinsomnio, etc.). Adicionalmente, la luz emitida por la fuente 30 de luz puede ser adaptada para excluir, o al menos incluir, niveles o intensidades insuficientes, de longitudes de onda de luz que pueden exacerbar uno o más síntomas primarios o secundarios del trastorno neurológico psicomotor. En algunas realizaciones, niveles o intensidades insuficientes pueden ser niveles o intensidades inferiores a los ambientales o niveles o intensidades ambientales de longitudes de onda de luz que exacerba lo síntomas. En otras realizaciones, incluso niveles o intensidades superiores a los ambientales de longitudes de onda de luz que exacerban los síntomas pueden ser insuficientes para exacerbar los síntomas de un trastorno neurológico psicomotor, por ejemplo, cuando las

longitudes de onda de luz que exacerban los síntomas conforman sólo una pequeña parte (p. ej., un tercio de la intensidad total o menos, etc.) de la luz total emitida por el aparato de emisión de luz o de la luz a la que se expone un sujeto.

A modo de referencia, los niveles de diversas longitudes de onda de luz con fines de esta revelación se consideran que son "superiores a la ambiental" cuando superan los mismos niveles de las mismas longitudes de onda de luz presentes en iluminación interior normal. Por el contrario, con fines de esta revelación, los niveles de diversas longitudes de onda de luz son considerados que son "inferiores al ambiental" cuando son menos que los mismos niveles de las mismas longitudes de onda de luz presentes en la iluminación interior normal. La iluminación interior normal es generalmente denominada "luz blanca", la cual es más exactamente referida como "luz policromática", que tiene una intensidad de 50 lux a 500 lux. El término "ambiental", cuando es usado en el contexto de niveles de una o más longitudes de onda de luz, puede referirse a los niveles de varias longitudes de onda de luz presentes en un tipo particular de luz policromática en una intensidad ambiental (por ejemplo, 50 lux, 500 lux, y una intensidad entre 50 lux y 500 lux, etc.), a los niveles medios de las diversas longitudes de onda de luz presentes en uno o más tipos de luz policromática en dos o más intensidades ambientales, o a los niveles superior e inferior de una o más longitudes de onda de luz en los extremos superior e inferior de un intervalo de intensidades ambientales de luz policromática procedente de una o más fuentes.

A aproximadamente 50 lux la iluminación interior normal (incandescente y/o fluorescente) tiene una densidad de fotones colectiva de $3,70 \times 10^{13}$ fotones/cm²/s y una irradiancia colectiva de 13,2 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (o $1,32 \times 10^{-5}$ W/cm²). La porción azul-a-verde por ejemplo, 460 nm a 570 nm, etc.) del espectro de aproximadamente 50 lux de iluminación interior normal tiene una densidad de fotones de $1,35 \times 10^{13}$ fotones/cm²/s y una irradiancia de 5,1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Estos valores, así como la densidad de fotones y la irradiancia de intervalos de longitudes de onda más estrechos en la azul-a-verde en la iluminación interior normal que tiene una intensidad de aproximadamente 50 lux, están incluidos en la siguiente tabla:

TABLA 1

Luz interior normal a aproximadamente 50 lux			
Color / Intervalo de longitud de onda	Densidad de fotones (fotones/cm ² /segundo)	Irradiancia ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	Lux
Policromática (blanca)	$3,70 \times 10^{13}$	13,2	47
Azul (460 nm a 500 nm)	$3,31 \times 10^{12}$	1,4	2
Verde (500 nm a 570 nm)	$1,03 \times 10^{13}$	3,8	22
Azul-a-verde (460 nm a 570 nm)	$1,35 \times 10^{13}$	5,1	23
490 nm a 565 nm	$1,02 \times 10^{13}$	3,8	20
520 nm a 565 nm	$7,25 \times 10^{12}$	2,6	17
525 nm a 555 nm	$4,81 \times 10^{12}$	1,8	11
520 nm a 539 nm	$2,68 \times 10^{12}$	1,0	6

La porción ámbar-a-rojo (por ejemplo 570 nm a 640 nm, etc.) del espectro de aproximadamente 50 lux de iluminación interior normal tiene una intensidad de aproximadamente 24 lux, una densidad de fotones de $2,04 \times 10^{13}$ fotones/cm²/segundo y una irradiancia de 6,7 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. La irradiancia de luz ámbar-a-roja en iluminación interior normal a 50 lux supera la irradiancia del espectro "efectivo" azul-a-verde de iluminación interior normal a aproximadamente 50 lux.

A aproximadamente 500 lux la densidad de fotones colectivos de iluminación interior normal es $3,69 \times 10^{14}$ fotones/cm²/segundo y la irradiancia colectiva de la iluminación interior normal es 133,5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. A aproximadamente 500 lux la porción azul-a-verde del espectro de iluminación interior normal tiene una densidad de fotones de $1,53 \times 10^{14}$ fotones/cm²/segundo y una irradiancia de 58,4 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Estos valores, así como la densidad de fotones y la irradiancia de intervalos de longitudes de onda más estrechos en el azul-a-verde en la iluminación interior normal que tiene una intensidad de aproximadamente 500 lux, están incluidos en la siguiente tabla:

TABLA 2

Luz interior normal a aproximadamente 500 lux			
Color / Intervalo de longitud de onda	Densidad de fotones (fotones/cm²/segundo)	Irradiancia (μW/cm²)	Lux
Policromática (blanca)	3,69 x 10 ¹⁴	133,5	479
Azul (460 nm a 500 nm)	4,09 x 10 ¹³	16,9	18
Verde (500 nm a 570 nm)	1,14 x 10 ¹⁴	42,0	238
Azul-a-verde (460 nm a 570 nm)	1,53 x 10 ¹⁴	58,4	256
490 nm a 565 nm	1,15 x 10 ¹⁴	42,9	223
520 nm a 565 nm	7,79 x 10 ¹³	28,5	181
525 nm a 555 nm	5,14 x 10 ¹³	18,9	121
520 nm a 539 nm	3,03 x 10 ¹³	11,4	66

5 La porción ámbar-a-rojo del espectro de aproximadamente 500 lux de iluminación interior normal tiene una intensidad de aproximadamente 225 lux, una densidad de fotones de 1,85x10¹⁴ fotones/cm²/segundo y una irradiancia de 60,4 μW/cm². La irradiancia de luz ámbar-a-rojo en iluminación interior normal a aproximadamente 500 lux supera la irradiancia del espectro “efectivo” azul-a-verde de iluminación interior normal a aproximadamente 500 lux.

10 Basado en lo anterior, cuando “ambiental” incluye un promedio del nivel de una o más anchuras de banda de luz en luz policromática de aproximadamente 50 lux y el nivel de la o las mismas anchuras de banda de luz en luz policromática de aproximadamente 500 lux, los niveles ambientales de las anchuras de banda expuestas en las TABLAS 1 y 2 pueden incluir los valores ambientales de la iluminación interior normal identificada en la TABLA 3.

TABLA 3

Niveles ambientales promedio de luz interior normal			
Color / Intervalo de longitud de onda	Densidad de fotones (fotones/cm²/segundo)	Irradiancia (μW/cm²)	Lux
Policromática (blanca)	2,03 x 10 ¹⁴	73,4	263
Azul (460 nm a 500 nm)	2,21 x 10 ¹³	9,1	10
Verde (500 nm a 570 nm)	6,19 x 10 ¹³	22,9	130
Azul-a-verde (460 nm a 570 nm)	8,35 x 10 ¹³	31,8	140
490 nm a 565 nm	6,24 x 10 ¹³	23,4	122
520 nm a 565 nm	4,26 x 10 ¹³	15,6	99
525 nm a 555 nm	2,81 x 10 ¹³	10,3	66
520 nm a 539 nm	1,65 x 10 ¹³	6,2	36

15 La porción ámbar-a-rojo del espectro de iluminación interior normal ambiental tiene una intensidad de aproximadamente 125 lux, una densidad de fotones de 1,03x10¹⁴ fotones/cm²/s y una irradiancia de 33,6 μW/cm². La irradiancia de la luz ámbar-a-rojo en una iluminación interior normal de intensidad media supera la irradiancia del espectro “efectivo” azul-a-verde de una iluminación interior normal a una intensidad media.

Como una alternativa para definir “ambiental” en términos de un promedio, luz “ambiental” puede incluir la luz policromática dentro de un intervalo de intensidades, densidades de fotones y/o irradiancias, o energías, junto con los niveles de luz dentro de diversas anchuras de banda de luz policromática dentro de tal intervalo. Los niveles de diversas longitudes de onda de luz pueden ser considerados que son “superiores al ambiental” cuando superan los mismos niveles de las mismas longitudes de onda de luz en un intervalo ambiental. Por el contrario, los niveles de las diversas longitudes de onda de luz pueden ser considerados que son “inferiores al ambiental” cuando son inferiores que los mismos niveles de las mismas longitudes de onda de luz presentes en el intervalo ambiental. Con fines de esta revelación, el extremo inferior de niveles “ambientales” puede comprender los niveles de cada intervalo de longitud de onda presente en aproximadamente una luz policromática de 50 lux, mientras que el extremo superior de niveles “ambientales” comprende los niveles de diversos intervalos de longitud de onda presentes en aproximadamente una luz policromática de 500 lux. Con esta definición de ambiental, los niveles inferiores al ambiental incluirían niveles inferiores a aproximadamente 50 lux, mientras que los niveles superiores al ambiental incluirían los niveles superiores a aproximadamente 500 lux.

Como un punto de referencia, la iluminación interior incandescente, la cual tiene una intensidad ambiental colectiva de aproximadamente 50 lux a aproximadamente 500 lux, está compuesta principalmente de longitudes de onda de luz ámbar y roja, con alguna luz verde. La luz verde es solamente una pequeña porción del espectro producido por la iluminación interior incandescente. De este modo, la intensidad de las longitudes de onda verde presentes en la iluminación interior incandescente es significativamente menor de 200 lux. La iluminación interior fluorescente tiene la firma del mercurio, con tres picos de intensidad: un primer pico en el intervalo índigo – azul profundo (435 nm – 436 nm); un segundo pico en el intervalo verde-amarillo (540 nm – 560 nm); y un tercer pico en la longitud de onda del rojo de 580 nm a 640 nm. Al igual que la iluminación interior incandescente, la intensidad de la iluminación interior fluorescente es solamente de 50 lux hasta aproximadamente 500 lux. Los picos de azul profundo y verde-amarillo de tal luz son, naturalmente, menos intensos que la intensidad colectiva de la luz generada por la iluminación interior fluorescente.

Como opción para caracterizar la luz en términos de su nivel o intensidad con respecto a los niveles ambientales, la luz que se administra a un sujeto en relación con el diagnóstico o tratamiento de un trastorno neurológico psicomotor (o con cualquier otro propósito) se puede caracterizar en términos de las proporciones o relaciones relativas de ciertas longitudes de onda, anchos de banda y/o picos de intensidad. Sin que sea una limitación, cuando la luz emitida por una fuente de luz tiene un efecto particular, la intensidad o irradiancia de la(s) longitud(es) de onda de luz responsable(s) de tal efecto de una fuente de luz pueden conformar una cierta proporción o relación de la luz global emitida por dicha fuente de luz (p. ej., más de un tercio, más de la mitad, más de dos tercios, 95% o más, etc.). La siguiente tabla compara las relaciones de luz visible roja a no-roja de cinco (5) fuentes de luz disponibles (la BRITE LITE 6, la LITEBOOK ELITE, la CRI LITE, la BRITE LITE 3 y la NORTHSTART) con dos fuentes de luz que se han configurado para incorporar las enseñanzas de esta descripción (la SPECTRAMAX).

TABLA 4

	Irradiancia Visible Total	Amarillo/ Verde	Rojo	Relación de Luz Visible Roja a No-Roja	Relación de Roja a Amarilla/Verde
Fuente de luz	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 380 nm a 780 nm	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 520 nm a 570 nm	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 579 nm a 649 nm	Relación de 571 nm a 649 nm a 380 nm a 780nm excluyendo 571 nm a 649 nm	Relación de 571 nm a 649 nm a 520 nm a 570 nm
Brite Lite 6	584	154	149	34,3%	97%
LiteBook Elite	530	131	198	59,6%	151%
CRI Lite	1322	359	414	45,6%	115%
Brite Lite 3	1749	484	760	76,8%	157%
NorthStar	1828	528	541	42,0%	102%

SpectraMax	643	169	67	11,6%	40%
SpectraMax	270	71	67	33,0%	94%

Los datos de la TABLA 4 indican que de toda la intensidad total visible de la luz emitida por la primera muestra SPECTRAMAX, que proporciona un efecto terapéutico para trastornos neurológicos psicomotores, la cantidad de luz roja emitida es sólo el 11,6% de la cantidad de todas las otras longitudes de onda de luz visible emitidas, y el nivel de luz roja emitida es sólo el 40% del nivel de luz azul-verde emitida. La segunda SPECTRAMAX también proporciona una terapia eficaz para los trastornos neurológicos psicomotores, y emite un 33% tanto de luz roja como de las otras longitudes de onda de la luz visible, y un 94% tanto de luz roja como de luz azul-verde. Cuando la cantidad de luz roja emitida por una fuente de luz es como mucho el 33% de la cantidad de todas las otras longitudes de onda de luz visible emitida por esa fuente de luz y/o la cantidad de luz roja emitida por la fuente de luz es como mucho el 95% de la luz azul-verde emitida por esa fuente de luz, la fuente de luz puede ser útil para tratar un trastorno neurológico psicomotor.

Cuando es administrada a los ojos de un sujeto, (es decir, ocularmente) en los niveles superiores al ambiental, la luz dentro del intervalo de las longitudes de onda de azul (por ejemplo, una longitud de onda mínima de 460 nm, etc.) a las longitudes de onda de azul-verde (por ejemplo, una longitud de onda mínima de 490 nm, etc.) a las longitudes de onda de verde (por ejemplo, una longitud de onda mínima de 570 nm, etc.) tiene un efecto positivo o beneficioso sobre los trastornos neurológicos psicomotores y sus síntomas, incluyendo ambos síntomas primarios y secundarios. Véase por ejemplo la Solicitud de Patente Internacional PCT/IB2012/002553, publicada como WO2013/179082 A1, titulada "METHODS FOR PREVENTING AND TREATING MOTOR-RELATED NEUROLOGICAL CONDITIONS," presentada el 3 de Diciembre de 2012 (la "solicitud PCT '553"). Se cree que la administración de luz que incluye unos picos de intensidad superior a la ambiental centrados en cualquier lugar dentro del intervalo azul-verde a verde de longitudes de onda beneficiará a los sujetos que sufren de trastornos neurológicos psicomotores.

La administración ocular de los niveles superior al ambiental de cualesquiera de estas longitudes de onda de luz puede estimular una respuesta dopaminérgica en el cuerpo de un sujeto, que puede en algunos casos variar los niveles o la actividad de una o más monoaminas (por ejemplo, melatonina, serotonina, dopamina, derivados y/o análogos a los anteriores, etc.), restaurar un equilibrio de elementos químicos en el cerebro de un sujeto, (por ejemplo moderar, (por ejemplo disminuir, etc.) la producción de melatonina por el sujeto, moderar (por ejemplo, aumentar, etc.) la producción de dopamina y/o serotonina por el sujeto, etc.), con el grado de restauración y/o moderación siendo una función de la o las longitudes de onda y/o del o de los niveles de luz administrados al sujeto. La terapia de luz con un aparato que incorpora las enseñanzas de la presente invención estimula una respuesta dopaminérgica, la cual puede restaurar o proporcionar un equilibrio a los niveles de una o más monoaminas (por ejemplo, melatonina, serotonina dopamina, etc.) en el cerebro de un sujeto. Por motivos de simplicidad, los términos "melatonina", "serotonina" y "dopamina", como se usan aquí, incluyen respectivamente melatonina y análogos o derivados de la melatonina, serotonina y análogos de la serotonina y dopamina y análogos o derivados de la dopamina. Las cantidades o niveles de una o más monoaminas dentro del cuerpo de un sujeto pueden ser ajustados en una manera para tratar un trastorno neurológico psicomotor. El ajuste de los niveles de monoamina en el cuerpo de un sujeto incluye, pero no está necesariamente limitado a, ajustar o equilibrar los niveles de melatonina o serotonina en determinados momentos del día (por ejemplo, al finalizar la tarde, temprano por la mañana, etc.).

La luz dentro del intervalo de longitudes de onda del ámbar (por ejemplo, longitudes de onda de más de 570 nm, etc.) a longitudes de onda del rojo (por ejemplo, longitudes de onda de más de 650, 750 nm etc.), cuando son administradas ocularmente a un sujeto a niveles suficientes, puede exacerbar cualquier trastorno neurológico psicomotor del que el sujeto puede sufrir, o al menos uno de los síntomas de cualquier trastorno neurológico psicomotor. Véase, por ejemplo, la Solicitud PCT '553. Específicamente, la exposición a las longitudes de onda de luz ámbar, naranja y roja pueden hacer que un sujeto que está predispuesto a un trastorno neurológico psicomotor y/o un sujeto que sufre de, pero que todavía no ha mostrado claramente síntomas de, uno o más trastornos neurológicos psicomotores, que muestre uno o más síntomas del trastorno neurológico psicomotor. Por otra parte, cuando los ojos de un sujeto están expuestos a niveles suficientes de longitudes de onda de luz de ámbar a roja (por ejemplo, una luz que tenga longitudes de onda superiores a 570 nm, hasta 650 nm; superiores a 570 nm, hasta 750 nm; etc.), puede ser inhibida temporalmente la actividad dopaminérgica por el cuerpo del sujeto (por ejemplo, la producción de melatonina por el sujeto puede ser aumentada, la producción de dopamina por el sujeto puede ser inhibida, etc.). Niveles o intensidades superiores a los ambientales de longitudes de onda de luz que exacerban los síntomas pueden ser suficientes para exacerbar síntomas de un trastorno neurológico psicomotor. En algunas realizaciones, niveles o intensidades suficientes pueden ser niveles o intensidades inferiores a los ambientales o niveles o intensidades ambientales de longitudes de onda de luz que exacerban los síntomas, tal como cuando longitudes de onda de luz que exacerban los síntomas conforman una cantidad suficiente (p. ej., un tercio o más, la mayoría, etc.) de la luz total emitida por el aparato de emisión de luz o la luz a la que se expone un sujeto.

Las longitudes de onda de la radiación electromagnética superiores a 650 nm, que incluyen la luz visible y la radiación infrarroja, pueden promover o estimular la reparación mitocondrial. En los ojos, la promoción o estimulación de la reparación mitocondrial puede facilitar la reparación de las células de la retina dañadas, cuyo daño puede ser al menos parcialmente responsable de trastornos neurológicos psicomotores y, este modo, al menos la prevención y/o inversión parcial del trastorno neurológico psicomotor. En la sustancia negra la promoción o estimulación de la reparación mitocondrial puede facilitar la reparación de las neuronas dañadas responsables de un trastorno neurológico psicomotor y, de este modo, al menos la inversión parcial del trastorno neurológico psicomotor.

Como se ha indicado previamente aquí, la fuente 30 de luz de un aparato 10 de emisión de luz puede estar configurada para emitir luz de una o más predeterminadas, y relativamente estrechas anchuras de banda, o intervalos de longitud de onda. La fuente 30 de luz puede ser configurada para tratar un trastorno neurológico psicomotor, o al menos uno o más síntomas primarios y/o secundarios de tal estado. La fuente 30 de luz puede estar configurada para emitir luz que haga que en un sujeto se desencadene una respuesta neurológica o neuroendocrina. La luz emitida por la fuente 30 de luz puede tener un efecto terapéutico en uno o más trastornos neurológicos psicomotores o en sus síntomas. Un aparato 10 de emisión de luz de la presente invención puede ser configurado para estimular una respuesta dopaminérgica, la cual puede moderar los niveles de una o más monoaminas en el cuerpo de un sujeto (por ejemplo, afectando a la producción de melatonina, serotonina y/o dopamina por el sujeto, etc.). Una disminución en ciertos niveles de monoamina puede resultar de la estimulación del cuerpo del sujeto para disminuir la producción de esas monoaminas o de cualquier otra manera. Igualmente, un aumento en otros niveles de monoamina puede resultar de la estimulación del cuerpo del sujeto para aumentar la producción de esas monoaminas. Por ejemplo, ciertas longitudes de onda de luz pueden estimular la dopamina, serotonina, etc., mientras que se suprime o disminuye la producción de melatonina. Así, en algunas realizaciones, la fuente 30 de luz de un aparato 10 de emisión de luz puede estar configurada para emitir luz que proporcione un cambio deseado en los niveles de monoamina de un sujeto.

En algunas realizaciones, la fuente 30 de luz puede estar configurada para emitir, a un nivel superior al ambiental, luz que se dirige a un trastorno neurológico psicomotor o a cualquiera de sus síntomas de una forma positiva (p. ej., al menos un ancho de banda de luz con al menos un pico de intensidad centrado en el intervalo de 460 nm a 570 nm, inclusive; en el intervalo de 490 nm a 570 nm, inclusive; el intervalo de 520 nm a 570 nm, inclusive; etc.). El efecto terapéutico deseado puede ser conseguido exponiendo ocularmente a un sujeto a un nivel superior al ambiental de al menos una anchura de banda de luz con el al menos un pico de intensidad centrado en el intervalo de luz azul a verde (por ejemplo, 460 nm a 570 nm inclusive), luz azul-verde a verde (por ejemplo, 490 nm a 570 nm inclusive) o luz verde (por ejemplo, 520 nm a 570 nm inclusive). El al menos un pico de intensidad puede comprender el pico más intenso de luz visible al que se expone un sujeto. Otra opción es que la mayoría de la luz a la que se expone un sujeto puede estar entre uno o más de los intervalos de luz de azul a verde, azul-verde a verde o verde, y así se puede decir que está intensificada con uno o más de estos colores de la luz visible. Como ejemplo no limitante, el aparato de terapia por luz se puede configurar para exponer al sujeto a luz adaptada para estimular una respuesta dopaminérgica, la cual puede provocar cambios en los niveles de, o equilibrar la relación de, una o más monoaminas (p. ej., un descenso en el nivel de melatonina, un aumento en el nivel de dopamina y/o serotonina, etc.) en el cuerpo del sujeto.

Tal realización de fuente 30 de luz también puede estar configurada para emitir niveles de luz ambientales, niveles de luz inferiores a los ambientales o sustancialmente nada de luz fuera del intervalo terapéutico. En una realización más específica, la fuente 30 de luz puede estar configurada para emitir niveles de luz ambientales o inferiores a los ambientales que pueden exacerbar los trastornos neurológicos psicomotores, o uno o más de sus síntomas. Como ejemplo aún más específico, la fuente 30 de luz puede estar configurada para emitir niveles de luz ambientales o inferiores a los ambientales que pueden inhibir la actividad dopaminérgica del cuerpo de un sujeto. Aún más específicamente, la fuente 30 de luz puede estar configurada para emitir niveles de luz ambientales o inferiores a los ambientales que pueden incrementar los niveles de melatonina o descender los niveles de dopamina o serotonina en el cuerpo de un sujeto. La dosificación de luz de anchos de banda por encima de los ambientales con picos de intensidad centrados desde más de 570 nm hasta 650 nm, desde más de 570 nm hasta 750 nm, etc., se sabe que exacerba los trastornos neurológicos psicomotores o sus síntomas y que inhibe la actividad dopaminérgica, y se cree que aumenta los niveles de melatonina y disminuye los niveles de dopamina y serotonina.

En otro aspecto, un aparato 10 de emisión de luz puede incluir una fuente 30 de luz configurada para exacerbar uno o más trastornos neurológicos psicomotores o sus síntomas experimentados por un sujeto. Sin limitación, la fuente 30 de luz puede ser configurada para inhibir temporalmente una respuesta dopaminérgica por un sujeto (por ejemplo, aumentar la actividad melatonérgica dentro del cuerpo de un sujeto, disminuir los niveles de dopamina dentro del cuerpo del sujeto, disminuir la actividad dopaminérgica, etc.). Uno o más trastornos neurológicos psicomotores pueden ser exacerbados exponiendo ocularmente al sujeto a al menos una anchura de banda de luz con un pico centrado en el intervalo de más de 570 nm a 750 nm inclusive. Este efecto puede también ser conseguido con unos niveles de luz ambiental o inferior al ambiental con al menos un ancho de banda de luz que alcanza el pico de luz en el intervalo de 570 nm a 750 nm, cuando esa luz está aislada de o produce una relación más alta de luz que en el intervalo de 460-570 nm. En algunas realizaciones tal fuente 30 de luz no puede ser configurada para emitir niveles superiores al ambiental de luz que puede ser terapéutica para cualquiera de los trastornos neurológicos psicomotores o sus síntomas. En otras realizaciones tal fuente 30 de luz puede estar configurada para emitir luz donde la relación de la luz de 570 nm-750 nm es mayor que la relación de la luz de 460-

570 nm. Cualquiera de estos conceptos puede ser útil para estimular la producción de melatonina por el sujeto y, de este modo aumentar la respuesta melatonérgica del cuerpo del sujeto.

En otro ejemplo más, una fuente 30 de luz puede ser configurada para moderar el nivel de una o más monoaminas dentro del cuerpo de un sujeto exponiendo selectivamente el sujeto a una luz que puede aumentar los niveles de una o más monoaminas (mientras que posiblemente disminuye los niveles de una o más de otras monoaminas en el cuerpo del sujeto) dentro del cuerpo del sujeto, o a una luz que puede disminuir los niveles de una o más monoaminas dentro del cuerpo de un sujeto (mientras que posiblemente aumenta o equilibra los niveles de una o más de otras melatoninas en el cuerpo del sujeto).

Un aparato 10 de emisión de luz puede incluir una fuente 30 de luz que facilita la detección temprana de uno o más trastornos neurológicos psicomotores. Como se ha observado anteriormente, la exposición ocular de un sujeto a longitudes de onda de luz de ámbar a rojo (por ejemplo, más de 570 nm a 650 nm, más de 570 nm a 750 nm etc.) puede hacer que un sujeto que esté predispuesto a un trastorno neurológico psicomotor o que sufra de, pero que todavía no muestre claramente síntomas de, un trastorno neurológico psicomotor, a que muestre síntomas de tal estado. Emitiendo niveles superiores al ambiental de tal luz, una fuente 30 de luz puede hacer que se manifiesten en tal sujeto uno o más síntomas de un trastorno neurológico psicomotor. De este modo, un aparato 10 de emisión de luz de la presente invención puede incluir una fuente 30 de luz que puede facilitar el diagnóstico temprano de un trastorno neurológico psicomotor al que el sujeto está predispuesto o un trastorno neurológico psicomotor del que el sujeto ya sufre sin de otro modo mostrar síntomas claros.

La fuente 30 de luz de un aparato 10 de emisión de luz que incorpora las enseñanzas de la presente invención puede estar configurada para emitir una o más longitudes de onda de luz que pueden estimular la reparación mitocondrial. Estimulando la reparación de la retina actualmente se cree que la longitud de onda o longitudes de onda de la luz emitida por un aparato 10 de emisión de luz de la presente invención puede reparar las células de la retina dañadas y/o las neuronas dañadas. Actualmente se cree que reparando las células de la retina dañadas se puede al menos parcialmente impedir y/o invertir los trastornos neurológicos psicomotores. También se cree actualmente que reparando las neuronas dañadas, tales como las neuronas de la sustancia negra, se puede al menos parcialmente invertir los trastornos neurológicos psicomotores. En algunas realizaciones tal fuente 30 de luz puede ser configurada para emitir una luz que tenga unas longitudes de onda de más de 650 nm, que puede incluir luz roja profunda (visible) y alguna radiación infrarroja (por ejemplo, longitudes de onda de radiación infrarroja de aproximadamente 1400 nm o menos, de aproximadamente 900 nm o menos, etc.).

Un aparato 10 de emisión de luz de la presente invención puede incluir una fuente 30 de luz que proporcionará un único resultado (por ejemplo, una de las anteriores funciones, etc.). Alternativamente, la fuente 30 de luz puede ser configurada selectivamente para que permita a un usuario elegir una función deseada a partir de una pluralidad de funciones (por ejemplo, cualquier combinación de las funciones antes descritas, etc.).

En realizaciones en las que el aparato 10 de emisión de luz está configurado para proporcionar un único resultado, la fuente 30 de luz puede ser configurada para emitir unos niveles suficientes de una o más longitudes de onda de luz que pueden conseguir el resultado deseado. Estas longitudes de onda de luz son referidas aquí como "longitudes de onda deseables". Además, la fuente 30 de luz no puede ser configurada para emitir niveles superiores al ambiental de cualesquiera longitudes de onda de luz que puedan contrarrestar el resultado deseado (es decir, la fuente 30 de luz puede emitir niveles ambientales de tales longitudes de onda o niveles inferiores al ambiental de tales longitudes de onda), siendo tales longitudes de onda referidas aquí como "longitudes de onda no deseables". En algunas realizaciones las únicas longitudes de onda de luz que pueden ser emitidas por la fuente 30 de luz a niveles superiores al ambiental son longitudes de onda deseables. En otras realizaciones la fuente 30 de luz puede ser configurada para solamente emitir longitudes de onda de luz deseables.

Las características de la emisión de luz de la fuente 30 de luz pueden ser definidas por el o los elementos 32 de emisión de luz de la fuente 30 de luz. Una variedad de realizaciones de elementos 32 de emisión de luz que emiten una o más anchuras de banda relativamente estrechas pueden ser usadas en la fuente 30 de luz de un aparato de emisión de luz que incorpora las enseñanzas de la presente invención. Sin limitar el alcance de la presente invención, los elementos 32 de emisión de luz pueden comprender díodos de emisión de luz (LEDs). Los LEDs pueden ser configurados para emitir unas anchuras de banda estrechas predefinidas de luz, que incluyen una variedad de longitudes de onda deseables. Los LEDs pueden ser también configurados para no emitir longitudes de onda de luz no deseables, para emitir longitudes de onda no deseables a niveles que no superen los niveles ambientales, o para emitir longitudes de onda de luz a niveles que no superen los niveles ambientales de tales longitudes de onda.

Alternativamente, el o los elementos 32 de emisión de luz pueden emitir longitudes de onda de luz deseables junto con la luz de una o más de otras longitudes de onda. Tal elemento 32 de emisión de luz está referido en la técnica como una "fuente de luz policromática". Las otras longitudes de onda emitidas por el o los elementos 32 de emisión de luz pueden incluir longitudes de onda no deseables, o pueden constar de longitudes de onda de luz inocuas y/o otras útiles. En realizaciones en las que el o los elementos 32 de emisión de luz genera o generan luz de una o más longitudes de onda no deseables a altos niveles no deseables (por ejemplo, cualquier emisión de tales longitudes de onda, niveles ambientales de tales longitudes de onda, etc.), la fuente 30 de luz puede incluir uno o más filtros 34

para atenuar la emisión de las una o más longitudes de onda no deseables del aparato 10 de emisión de luz. Como es conocido en la técnica, los filtros 34 pueden ser seleccionados sobre la base de las longitudes de onda que atenúan.

5 Se pueden usar uno o más filtros 34 junto con una fuente 30 de luz que genera uno o más anchos de banda de luz estrechos.

Algunas realizaciones de aparatos 10 de emisión de luz que incorporan las enseñanzas de la presente invención están configuradas para ser usadas para múltiples funciones (por ejemplo, cualquier combinación de las funciones antes descritas, etc.). La fuente 30 de luz de tal aparato 10 de emisión de luz puede ser configurada para facilitar que un usuario seleccione una función deseada de una pluralidad de funciones.

10 Como un ejemplo no limitativo, un aparato 10 de emisión de luz puede incluir una fuente 30 de luz con dos o más conjuntos 33a, 33b, etc., de elementos 32 de emisión de luz, como está mostrado en la Figura 2A. Cada conjunto 33a, 33b, etc., puede incluir unos elementos 32a, 32b, etc., de emisión de luz que realizan una función diferente de los elementos 32a, 32b, etc., de emisión de luz, (colectivamente, "elementos 32 de emisión de luz") de cada otro conjunto 33a, 33b, etc. En la realización ilustrada los elementos 32 de emisión de luz pueden ser organizados sobre una superficie 31 de emisión de la fuente 30 de luz en una matriz, con los elementos 32a, 32b, etc., de emisión de luz, de diferentes conjuntos 33a, 33b, etc., respectivamente, entremezclados, o mezclados entre sí. Alternativamente, como está ilustrado por la Figura 2B, los elementos 32 de emisión de luz pueden estar organizados en filas o columnas alternantes, constando cada fila o columna de o comprendiendo principalmente los elementos 32a, 32b, etc., de emisión de luz de un único tipo. Como otra alternativa, cada tipo diferente de elementos 32a, 32b, etc., de emisión de luz pueden ser agrupados conjuntamente, como está representado en la Figura 2C.

En algunas realizaciones un conjunto 33a de elementos 32a de emisión de luz puede ser configurado para tratar un trastorno neurológico psicomotor o uno o más síntomas de tal estado. Otro conjunto 33b de elementos 32b de emisión de luz puede ser configurado para facilitar el diagnóstico de un trastorno neurológico psicomotor. Otro conjunto opcional 33c de elementos 32c de emisión de luz puede ser configurado para reparar el daño celular (por ejemplo, daño mitocondrial, etc.) en las células de la retina y/o neuronas que puede causar el trastorno neurológico psicomotor. En una realización específica, una fuente 30 de luz puede estar configurada para emitir suficientes niveles de luz que se dirigirá a un trastorno neurológico psicomotor (p. ej., de 490 nm a 570 nm, de 520 nm a 570 nm, etc.) y luz que reparará el daño celular (p. ej. 650 nm o mayor, etc.), mientras que emite niveles insuficientes de luz que exacerbará un síntoma de un trastorno neurológico psicomotor (p. ej., mayor que 570 nm a menor que 650 nm, etc.).

Como otro ejemplo, un aparato 10 de emisión de luz puede ser configurado para moderar los niveles de una o más monoaminas en el cuerpo de un sujeto. Tal aparato 10 de emisión de luz puede incluir una fuente 30 de luz con un conjunto 33a de elementos 32a de emisión de luz que emiten una luz que puede tratar un trastorno neurológico psicomotor o sus síntomas, tal como estimulando una respuesta dopaminérgica por un cuerpo del sujeto (por ejemplo, provoca una disminución de los niveles de melatonina o actividad melatonérgica (por ejemplo, estimulando el cuerpo de un sujeto para suprimir o retrasar la producción de melatonina y/o aumentar la producción de serotonina, etc.); provocar un aumento de los niveles de dopamina (por ejemplo, estimulando el cuerpo del sujeto para aumentar la producción de dopamina, etc.); y otro conjunto 33b de elementos 32b de emisión de luz que pueden exacerbar un trastorno neurológico psicomotor o sus síntomas (por ejemplo, provocando un aumento de los niveles de melatonina o actividad melatonérgica, o disminuyendo la actividad serotonérgica, etc., (por ejemplo, estimulando el cuerpo del sujeto para producir más melatonina y/o reducir la serotonina, etc.); provocar una disminución de los niveles de dopamina (por ejemplo, estimulando el cuerpo del sujeto para cesar o reducir la velocidad de la producción de dopamina, etc.); etc.).

El aparato 10 de emisión de luz puede realizar diferentes funciones en puntos discretos en el tiempo (por ejemplo, el diagnóstico de un trastorno neurológico psicomotor / tratar un trastorno neurológico psicomotor o sus síntomas; desencadenar una respuesta neurológica; desencadenar una respuesta neuroendocrina; aumentar o disminuir los niveles de ciertos compuestos neuroquímicos, tales como monoaminas; etc.). Alternativamente, al menos porciones de la realización de dos o más funciones por el aparato 10 de emisión de luz pueden ser efectuadas simultáneamente (por ejemplo, tratar un trastorno neurológico psicomotor / promover la reparación celular; etc.).

La manera en la que se tienen que realizar las diferentes funciones por tal fuente 30 de luz puede ser controlada con un elemento 36 de procesamiento tal como un microcontrolador de un tipo conocido en la técnica. El elemento 36 de procesamiento de la fuente 30 de luz puede ser preprogramado para realizar un conjunto de funciones definidas. En algunas realizaciones los parámetros de las funciones definidas (por ejemplo, duración de la operación; intensidad, densidad y/o irradiancia de fotones; etc.) puede ser definida por la programación del elemento 36 de procesamiento. En otras realizaciones el elemento 36 de procesamiento puede ser programado con uno o más parámetros (por ejemplo, duración de la operación; intensidad, densidad y/o irradiancia de fotones; longitud o longitudes de onda de la luz emitida; etc.) que controlan la manera en la que la luz es emitida por la fuente 30 de luz y, de este modo, la función para ser realizada por el aparato 10 de emisión de luz. En algunas realizaciones el elemento 36 de procesamiento y la fuente 30 de luz pueden ser configurados de una manera que permita que un aparato 10 de emisión de luz de la presente invención emita unos espectros diferentes basados en varios factores diferentes.

Como un ejemplo no limitativo, el elemento 36 de procesamiento y la fuente 30 de luz de un aparato 10 de emisión de luz pueden ser configurados para hacer que el aparato 10 de emisión de luz emita intensidades diferentes de longitudes de onda de luz diferentes en diferentes momentos durante un día. Una realización específica de tal aparato 10 de emisión de luz puede ser configurada para contrarrestar los efectos de la luz natural en momentos diferentes del día (por ejemplo, para generar y emitir una luz azul-verde y/o verde a unas intensidades cada vez mayores a medida que la hora del día avanza desde la tarde a la noche; para generar y emitir unas intensidades decrecientemente menores de luz ámbar, naranja y roja a medida que avanza la hora del día desde la tarde a la noche; etc.). Como otro ejemplo, el elemento de procesamiento 36 y la fuente 30 de luz de un aparato 10 de emisión de luz pueden ser configuradas para hacer que el aparato 10 de emisión de luz emita unos espectros diferentes basados en el o los síntomas particulares experimentados en el o los síntomas particulares experimentados por un sujeto y/o la severidad de cada síntoma.

Volviendo ahora a la Figura 3, se representa una realización del aparato 10 de emisión de luz que incluye una fuente 30 de luz que genera una luz policromática. En algunas realizaciones la luz policromática puede comprender la denominada luz “blanca” emitida por uno o más elementos 32 de emisión de luz. En otras realizaciones la luz de una pluralidad de diferentes colores emitida simultáneamente por una pluralidad de elementos 32 de emisión de luz diferentemente configurados puede mezclarse para proporcionar la luz policromática. En cualquier caso, la luz policromática emitida por la fuente 30 de luz incluye diversas longitudes de onda y/o anchuras de banda que realizarán una pluralidad de funciones deseadas.

Como comprenderán las personas con una experiencia ordinaria en la técnica, las características específicas de la luz policromática (por ejemplo, las longitudes de onda de luz incluidas en la luz policromática, las longitudes de onda en las que los picos de intensidad relativa de ciertos colores de luz están centrados, etc.) dependen de la o las fuentes (por ejemplo, los elementos 32 de emisión de luz, etc.) de esa luz policromática. Estas características específicas de luz policromática procedente de diversas fuentes pueden ser referidas como la “firma” de la luz policromática.

La firma de la luz policromática emitida por la fuente 30 de luz de un aparato 10 de emisión de luz puede al menos parcialmente definir la función o funciones que el aparato 10 de emisión de luz es capaz de realizar. Como un ejemplo, un aparato 10 de emisión de luz que incluye una fuente 30 de luz que emite una luz policromática con picos de luz azul, azul-verde y/o verde (es decir, las longitudes de onda deseables en este ejemplo) puede ser útil para tratar un trastorno neurológico psicomotor, para tratar un trastorno neurológico psicomotor o sus síntomas, o para estimular una respuesta dopaminérgica por el sujeto, que puede provocar cambios en los niveles de una o más monoaminas dentro del cuerpo de un sujeto. Esto es particularmente cierto cuando la magnitud de un pico de una o más longitudes de onda deseables supera la magnitud de un pico de cualquier longitud de onda no deseable, o color, de luz (por ejemplo luz ámbar, naranja o roja) que puede contrarrestar la efectividad de la o las longitudes de onda deseables (por ejemplo, luz azul, azul-verde y/o verde), y especialmente cuando las magnitudes relativas de los picos de longitudes de onda deseables y no deseables permite que la luz policromática sea entregada de tal manera que las longitudes de onda de luz deseables sean proporcionadas en niveles superiores al ambiente o inferiores al ambiente. En algunas realizaciones la fuente 30 de luz de un aparato 10 de emisión de luz de la presente invención puede ser configurada para emitir una luz policromática no filtrada.

La función o funciones que van a ser realizadas por una fuente 30 de luz con unos elementos 32 de emisión de luz que emiten una luz policromática pueden también ser definidas controlando la o las longitudes de onda y/o la o las anchuras de banda de la luz emitida por la fuente 30 de luz. De este modo, la fuente 30 de luz de un aparato 10 de emisión de luz de la presente invención puede incluir uno o más filtros 34 que al menos parcialmente bloqueen o atenúen cualesquiera longitud o longitudes de onda de luz que puedan contrarrestar la o las funciones deseadas, mientras que permiten la transmisión de niveles terapéuticos de ciertas longitudes de onda y cantidades (p. ej. Intensidades, irradiancias, etc.) de luz deseables y, de este modo, la emisión de tales longitudes de onda de luz deseables desde la fuente 30 de luz. El uso de diferentes filtros 34 puede facilitar que el aparato 10 de emisión de luz realice diferentes funciones.

Con referencia renovada a la Figura 1, en adición a una fuente 30 de luz, un aparato 10 de emisión de luz de la presente invención puede incluir un alojamiento 20. El alojamiento 20 lleva la fuente 30 de luz. Además, el alojamiento 20 puede llevar uno o más de otros componentes del aparato 10 de emisión de luz, que incluye pero no está limitado a, controles para operar la fuente 30 de luz y un suministro 50 de energía. Un aparato 10 de emisión de luz de la presente invención puede también incluir cualquiera de una variedad de otras características (por ejemplo, una lente de transmisión de luz, características para difundir la luz emitida, características para enfocar la luz emitida, características para orientar el alojamiento 20, etc.) que pueden proveerle con la deseada funcionalidad.

El alojamiento 20 de un aparato 10 de emisión de luz que incorpora las enseñanzas de la presente invención puede tener cualquier configuración apropiada. En realizaciones en las que el aparato 10 de emisión de luz está configurado para entregar una emisión de luz en condiciones controladas (por ejemplo, en una instalación de investigación, en una clínica médica, etc.) o está destinado al uso repetido en sustancialmente el mismo lugar, el alojamiento 20 puede ser relativamente grande (por ejemplo, para acomodar una fuente 30 de luz relativamente grande, etc.). Debido a su tamaño, tal aparato 10 de emisión de luz puede carecer de portabilidad. Por lo tanto, el

suministro de energía 50 de tal aparato 10 de emisión de luz puede comprender unos componentes que permitan que el aparato 10 de emisión de luz opere con energía de CA en una forma conocida en la técnica.

En otras realizaciones puede ser deseable un aparato 10 de emisión de luz más portátil. El alojamiento 20 del aparato 10 de emisión de luz puede ser configurado para, al menos en parte, dar al aparato 10 de emisión de luz una portabilidad y, en algunas realizaciones, facilitar que el aparato 10 de emisión de luz realice su o sus funciones deseadas cuando es sujetado por la mano de un usuario. En diversas realizaciones tal alojamiento 20 puede ser fácilmente transportable, ocupar un espacio mínimo durante el transporte y/o almacenamiento y ser configurado para facilitar que el aparato 10 de emisión de luz sea usado en una variedad de ajustes o en una variedad de circunstancias. Además de incluir un pequeño alojamiento 20, un aparato portátil 10 de emisión de luz puede incluir una fuente 30 de luz correspondientemente pequeña, incluso ligera de peso. En algunas realizaciones, el suministro de energía 50 de un aparato portátil 10 de emisión de luz puede incluir una o más baterías, que además dan portabilidad al aparato 10 de emisión de luz. Las realizaciones portátiles de los aparatos 10 de emisión de luz de la presente invención pueden ser configurados para ser posicionados sobre una superficie (por ejemplo, una mesa, las rodillas del sujeto, etc.), para ser usado por el sujeto que recibe la terapia de luz (por ejemplo, montable en la cabeza para dirigir la luz a los ojos del sujeto desde arriba, (por ejemplo, como un visor o sombrero, etc.) desde abajo y/o alrededor de la periferia de los ojos del sujeto (por ejemplo, como gafas, etc.); etc.) o tener cualquier otra configuración.

En algunas realizaciones un aparato 10 de emisión de luz puede incluir un elemento de procesamiento (por ejemplo, un microprocesador, un microcontrolador, etc.) y una fuente 30 de luz que causa la luz.

En uso, un aparato 10 de emisión de luz de la presente invención puede ser configurado para dirigir la luz hacia los ojos de un sujeto y, de este modo, proporcionar una terapia de luz ocular. En algunas realizaciones los ojos del sujeto pueden estar cerrados mientras que es proporcionada la terapia de luz ocular. En otras realizaciones un sujeto puede abrir sus ojos cuando la terapia de luz ocular es proporcionada. En posteriores realizaciones la terapia de luz ocular puede ser proporcionada independientemente de si los ojos del sujeto están abiertos o cerrados.

Pasamos ahora a las figuras 4 a 6, que ilustran distintas realizaciones de aparatos de terapia por luz que emplean filtros. La figura 4 ilustra una realización de un filtro 70 que está configurado para ser colocado sobre una fuente de luz estándar, tal como una bombilla 72 para limitar las longitudes de onda de luz que son emitidas más allá de la fuente 72 de luz. La figura 5 muestra una realización de un filtro 80 que está configurado para ser colocado delante de los ojos del sujeto para limitar las longitudes de onda o las cantidades de distintas longitudes de onda de luz (p. ej., luz natural, luz artificial, etc.) a las que están expuestos los ojos del sujeto, por ejemplo, en forma de una lente o un par de lentes. La figura 6 muestra una realización de un filtro 90 que comprende una ventana tintada para limitar las longitudes de onda de luz (p. ej., luz natural, luz artificial, etc.) a las que un sujeto puede estar expuesto.

Cada filtro 70, 80, 90 puede estar configurado para adaptar la exposición de un sujeto a ciertas longitudes de onda de la luz y/o a ciertas cantidades de ciertas longitudes de onda de la luz. Sin que sea una limitación, un filtro 70, 80, 90 puede estar adaptado para permitir que el sujeto sea expuesto a una o más longitudes de onda de luz terapéuticas, de diagnóstico o restauradoras. El filtro 70, 80, 90 puede estar configurado de tal manera que el sujeto sea expuesto a una o más cantidades superiores a las ambientales de varias longitudes de onda de luz y cantidades ambientales o inferiores a las ambientales de una o más longitudes de onda de luz, como se desveló previamente en esta memoria.

En una realización más específica, un filtro 70, 80, 90 se puede usar para reducir las cantidades de luz visible que tienen longitudes de onda por encima de 570 nm, o al menos en el intervalo de 575 nm a 640 nm, hasta niveles inferiores a los ambientales. Un filtro que reduce las longitudes de onda superiores a 570 nm hasta niveles inferiores a los ambientales puede permitir que cantidades de luz ambientales o superiores a las ambientales de una o más longitudes de onda desde 490 nm hasta 570 nm o desde 520 nm hasta 570 nm pasen a través de él. En algunas realizaciones, la luz visible que tiene longitudes de onda inferiores a 520 nm también se puede filtrar, y puede restringir la terapia ocular con luz a cantidades ambientales o superiores a las ambientales de una o más longitudes de onda de 520 nm a 570 nm. Ejemplos no limitantes de tal filtro incluyen los disponibles en LEE Filters de Hampshire, Reino Unido; los disponibles en GAM Products, Inc. de Los Angeles, California; y los disponibles en Cotech Sensitising Ltd. de Tedegra, Gwent, Gales del Sur, Reino Unido.

Aunque la anterior descripción contiene muchos datos específicos, éstos no deberían ser considerados como limitativos del alcance de la invención o de cualquiera de las reivindicaciones anejas, sino solamente como proveyendo información pertinente a algunas realizaciones específicas que pueden caer dentro del alcance de una o más de las reivindicaciones anejas. Otras realizaciones de la invención pueden también ser consideradas que caen dentro del alcance de una o más de las reivindicaciones anejas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) para uso con un sujeto que padece un trastorno neurológico psicomotor, caracterizado por:

al menos una fuente (30) de luz para emitir una intensidad superior a la ambiental de al menos un primer ancho de banda de luz visible que incluye un pico de intensidad que tiene una longitud de onda en un intervalo desde 460 nm hasta 570 nm,

siendo la cantidad de luz que tiene longitudes de onda desde 571 nm hasta 649 nm emitida por la al menos una fuente (30) de luz como máximo el 95% de la cantidad de luz que tiene longitudes de onda desde 460 nm hasta 570 nm emitida por la al menos una fuente (30) de luz y/o siendo la cantidad de luz que tiene longitudes de onda desde 571 nm hasta 649 nm emitida por la al menos una fuente (30) de luz como máximo el 33% de la cantidad de todas las otras longitudes de onda de luz visible emitida por la al menos una fuente (30) de luz,

donde la al menos una fuente (30) de luz incluye

al menos un filtro (34) para limitar la exposición ocular de un sujeto a longitudes de onda ajenas a la luz visible generada por la al menos una fuente (30) de luz que están fuera del intervalo de 460 nm a 570 nm, en donde el al menos un filtro (34) evita el paso de las longitudes de onda ajenas a la luz visible a través de él.

2. El sistema (10) de la reivindicación 1, en el que la al menos una fuente (30) de luz es capaz de emitir luz con un pico de intensidad que tiene una longitud de onda en el intervalo de 490 nm a 570 nm.

3. El sistema (10) de la reivindicación 1, en el que la al menos una fuente (30) de luz no está configurada para emitir luz fuera del intervalo de 460 nm a 570 nm.

4. El sistema (10) de la reivindicación 1, en el que el al menos un filtro (34) limita el paso de longitudes de onda ajenas a la luz visible a través de él hasta cantidades ambientales o inferiores a las ambientales.

5. El sistema (10) de la reivindicación 1, en el que el al menos un filtro (34) limita la intensidad de las longitudes de onda ajenas a la luz visible emitidas más allá de la al menos una fuente (30) de luz a un sujeto de manera que la intensidad de las longitudes de onda ajenas a la luz visible es menor que la intensidad de la luz visible en el intervalo de 460 nm a 570 nm.

6. El sistema (10) de la reivindicación 1, en el que:

la al menos una fuente (30) de luz emite luz visible que tiene un pico de intensidad a al menos una longitud de onda capaz de exacerbar al menos un síntoma del al menos un trastorno neurológico psicomotor, siendo la al menos una longitud de onda superior a 570 nm; y

el al menos un filtro (34) limita la intensidad del pico de intensidad a la al menos una longitud de onda.

7. El sistema (10) de la reivindicación 1, en el que la fuente (30) de luz comprende una fuente de luz blanca.

8. El sistema (10) de la reivindicación 1, en el que la al menos una fuente (30) de luz está también configurada para emitir luz visible que incluye un pico de intensidad a una longitud de onda superior a 570 nm capaz de exacerbar al menos un síntoma del al menos un trastorno neurológico psicomotor a una intensidad suficiente para exacerbar el al menos un síntoma de al menos un trastorno neurológico psicomotor.

9. El sistema (10) de la reivindicación 8, en el que la al menos una fuente (30) de luz, cuando emite el pico de intensidad a la longitud de onda superior a 570 nm capaz de exacerbar el al menos un síntoma del al menos un trastorno neurológico psicomotor, está configurado para emitir una intensidad insuficiente del al menos un pico que tiene la longitud de onda en el intervalo de 460 nm a 570 nm.

10. El sistema (10) de la reivindicación 8, que además comprende:

un elemento de control para selectivamente hacer que la al menos una fuente (30) de luz emita sólo uno del al menos un pico de intensidad a la longitud de onda en el intervalo de 460 nm a 570 nm y el pico de intensidad a la longitud de onda superior a 570 nm capaz de exacerbar al menos un síntoma del trastorno neurológico psicomotor.

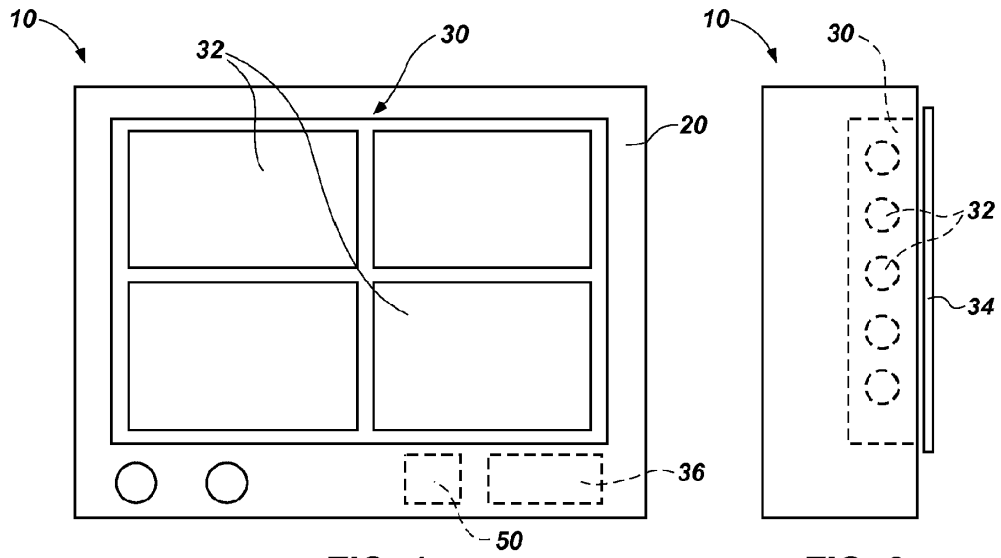


FIG. 1

FIG. 3

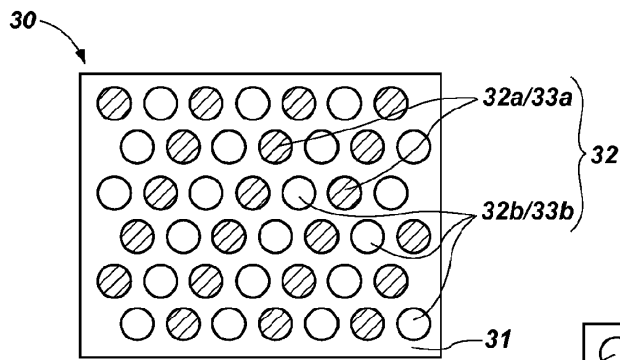


FIG. 2A

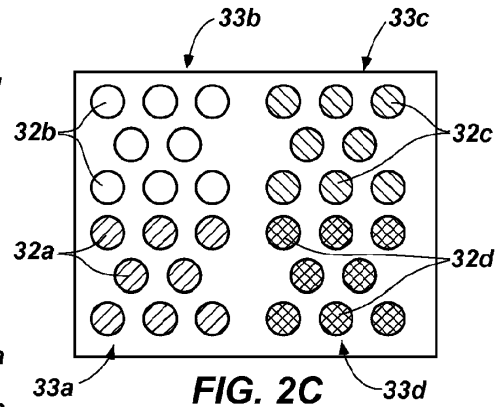


FIG. 2C

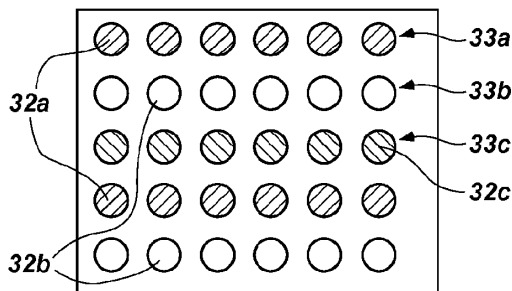


FIG. 2B

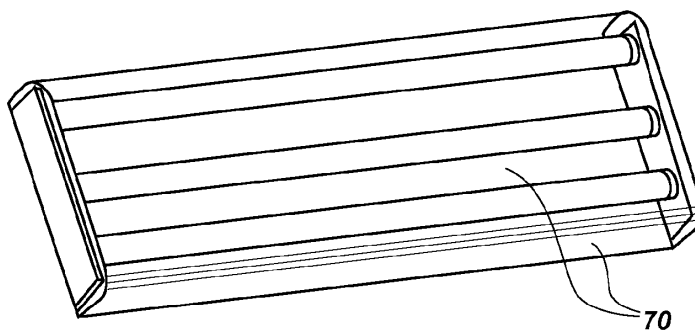


FIG. 4

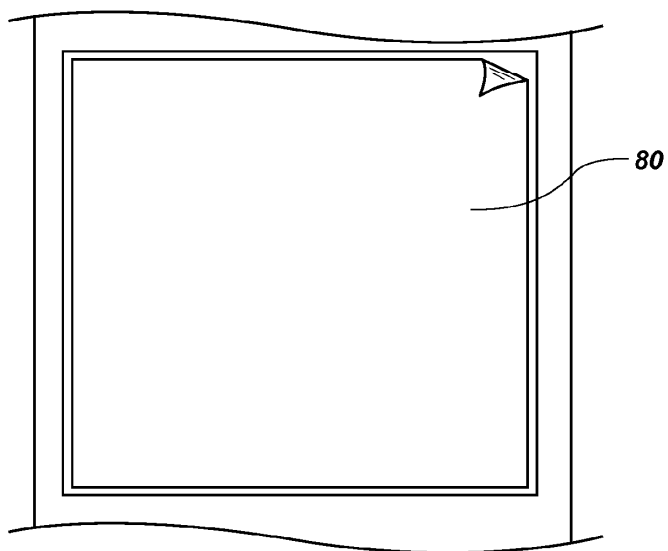


FIG. 5

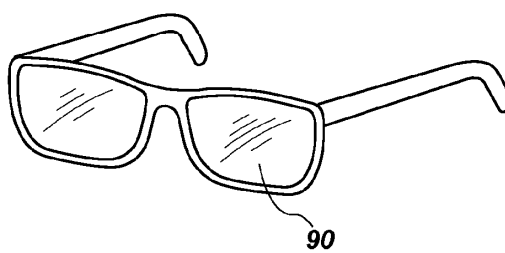


FIG. 6