

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 935**

51 Int. Cl.:

G02C 7/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2014** **PCT/US2014/022015**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014** **WO14159115**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2014** **E 14714872 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019** **EP 2972566**

54 Título: **Lente de gafas con filtros controlados para conducción nocturna**

30 Prioridad:

14.03.2013 US 201313829680

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

21.02.2020

73 Titular/es:

**YOUNGER MFG. CO., DBA YOUNGER OPTICS
(100.0%)**

**2925 California Street
Torrance, CA 90503, US**

72 Inventor/es:

AMBLER, DAVID, MARK

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 743 935 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

Lente de gafas con filtros controlados para conducción nocturna

5 **Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

10 El campo de la invención se refiere en general a gafas y más específicamente a lentes de gafas, teniendo tales lentes propiedades ópticas mejoradas para conducción nocturna.

Descripción de la técnica relacionada

15 De ordinario se usan gafas para corregir defectos de visión, aberraciones y deficiencias de enfoque producidos por la edad, enfermedad u otros factores. Además de corregir problemas fisiológicos de la visión, las gafas también se pueden usar para mejorar condiciones físicas o medioambientales (tales como deslumbramiento, iluminación variable, luz de alta intensidad, polvo, condensación, etc) que pueden afectar a la vista.

20 Un reto para la visión humana es la conducción nocturna. Es sabido que varios elementos comunes de la conducción nocturna interfieren con la buena visión, incluyendo ceguera momentánea producida por faros en aproximación, deslumbramiento e incomodidad producidos por los faros de vehículos situados detrás y reflejos en espejos retrovisores, las lámparas traseras, y los efectos de la intemperie que hacen que la luz se disperse y disminuya la visibilidad. Además, los cambios del ojo relacionados con la edad pueden reducir la capacidad visual mientras se conduce de noche, como se explica, por ejemplo, en el artículo "Why HID headlamps bother older drivers", M. A. Mainster y G. T. Timberlake, British J. Ophthalmology, 87: 113-117 (2003).

25 El ojo tiene un rango de sensibilidad a la luz de más de doce órdenes de magnitud. La luminancia típica de la luz diurna brillante (en cd/m^2) es del rango de más de 1.000.000 a aproximadamente 1000 cd/m^2 , el crepúsculo es de aproximadamente $30\text{-}0,1 \text{ cd/m}^2$, la luz brillante de la luna es de aproximadamente $0,01 \text{ cd/m}^2$, y una noche con cielo encapotado sin luna es de aproximadamente $0,0001 \text{ cd/m}^2$. Diferentes estructuras dentro del ojo, los bastoncitos y los conos, permiten una respuesta y acomodación extendida en dicho rango amplio de condiciones. Sin embargo, en condiciones de luz ambiente más baja, el tiempo de recuperación del ojo es mucho menor después de la repentina exposición a una fuente de luz brillante; los receptores del ojo están saturados, y por lo común precisan $\sim 10\text{-}60$ minutos para readaptarse. Así, la exposición a la luz brillante de un faro (que puede ser fácilmente del rango de $30\text{-}5000$ lúmenes) cuando el ojo se ha acomodado a niveles de luz más bajos saturará la respuesta del ojo, y pondrá en peligro la visión. La atenuación de la luz es un buen método de reducir los efectos del deslumbramiento y de la ceguera momentánea producidos por la repentina exposición a luces brillantes. Sin embargo, el bajo nivel de luz ambiente en condiciones de conducción nocturna quiere decir que cualquier reducción de la iluminación es potencialmente nociva para la seguridad y capacidad del conductor. Así, no es obvio que la atenuación o la filtración de luz pueda ser un acercamiento exitoso para mejorar la visión en la conducción nocturna.

40 En la técnica anterior se han empleado o propuesto filtros de lente para la mejora de la visión en condiciones de luz diurna brillante, pero, en estos casos, se elimina el exceso de luz para que el ojo pueda responder más eficientemente a los altos niveles de iluminación ambiente. Por ejemplo, las Patentes de Estados Unidos números 5.235.358, 5.975.695, 7.106.509 B2, 7.278.737 B2, y la Solicitud de Patente de Estados Unidos número 13/029997 (publicada como 2011/025505) describen filtros que bloquean sustancial o completamente la transmitancia de luz en una o varias zonas de longitud de onda visible. Además, la luz que puede dañar el ojo, tal como ultravioleta o luz azul de alta energía, puede ser bloqueada preferentemente. Sin embargo, dada la muy limitada luz disponible para condiciones de conducción nocturna, no sería aconsejable bloquear cantidades sustanciales de tal iluminación nocturna.

45 Ha habido métodos anteriores para modificar lentes para gafas (tal como gafas o anteojos) para mitigar los problemas visuales de la conducción nocturna. Algunos de ellos han empleado lentes donde una porción de la lente es clara, y otra porción es tintada, translúcida, polarizada, reflectora o cambia de otro modo la exposición del ojo a la luz. Se han presentado varias formas, distribuciones y posiciones de las zonas clara y de atenuación de luz en las lentes. La Patente de Estados Unidos número 8.192.021 B2 describe otra disposición, en la que la porción central de la lente está tintada de amarillo para absorber la luz azul, mientras que la periferia es de color rojo o naranja para absorber la luz por debajo de 600 nm . Dada la amplia variedad de técnicas y productos descritos, es claro que no se ha logrado una respuesta universal a los problemas de la conducción nocturna.

60 La presente invención ofrece un nuevo acercamiento para resolver los problemas de la exposición a luz brillante durante la conducción nocturna.

Breve resumen de la invención

65

El autor de la presente invención ha hallado que, usando solamente atenuación moderada en zonas específicas de longitud de onda visible, la transmitancia luminosa general de la lente podría mantenerse a un nivel aceptablemente alto al mismo tiempo que se mejoran algunos de los efectos dañinos de los faros de automóvil y la repentina exposición a luz brillante durante la conducción nocturna.

Más específicamente, en la presente invención, la lente de gafa atenúa cantidades limitadas de luz en al menos dos zonas de longitud de onda visible mediante filtros de bloqueo controlado y limitado, especificados en la reivindicación 1. En otra realización preferida, la lente de gafa incluye un recubrimiento antirreflectante en su superficie interior (el lado del ojo de la lente). En otra realización preferida, el filtro de bloqueo limitado y controlado en la zona de 410-500 nm tiene su transmitancia mínima a una longitud de onda de bloqueo máximo de entre 430 nm y 460 nm. En otra realización preferida, el filtro con una longitud de onda de bloqueo máximo de entre 430 nm y 460 nm tiene una FWHM (anchura plena a máximo medio) > 25 nm. En otra realización preferida, el filtro con una longitud de onda de bloqueo máximo de entre 430 nm y 460 nm tiene una FWHM superior a 25 nm, pero inferior o igual a 45 nm.

En otra realización preferida, el filtro de bloqueo limitado y controlado en la zona de 530-620 nm tiene su transmitancia mínima en una longitud de onda de bloqueo máximo de entre 550 nm y 600 nm. En otra realización preferida, el filtro de bloqueo limitado y controlado en la zona de 530-620 nm tiene su transmitancia mínima en una longitud de onda de bloqueo máximo de entre 560 nm y 590 nm. En otra realización preferida, la transmitancia mínima en la longitud de onda de bloqueo máximo entre 560 nm y 590 nm del filtro es > 70%. En otra realización preferida, el filtro con una longitud de onda de bloqueo máximo de entre 560 nm y 590 nm tiene una FWHM superior a aproximadamente 30 nm, pero inferior a aproximadamente 60 nm.

En realizaciones preferidas de la invención, los al menos dos filtros de bloqueo controlado y limitado en la zona espectral visible atenúan bandas de emisión de faros de automóvil. En otra realización preferida de la invención, los dos filtros de bloqueo controlado y limitado en la zona espectral visible atenúan al menos dos bandas de emisión de descarga de las lámparas de alta intensidad usadas para iluminación nocturna de la carretera. En otra realización preferida, los dos filtros de bloqueo controlado y limitado en la zona espectral visible atenúan al menos dos bandas de emisión de los diodos fotoemisores usados para iluminación nocturna de la carretera.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 (TÉCNICA ANTERIOR) representa espectros de emisión ejemplares para algunos faros de automóvil que podrían encontrarse mientras se conduce.

La figura 2 representa una vista lateral ejemplar de una realización de la lente de gafa de la invención.

La figura 3 representa espectros de transmitancia ejemplares para filtros de lente de gafa según la invención y otro filtro comprobado para comparación.

La figura 4 representa cómo la emisión del faro LED ejemplar de la figura 1 es atenuada por los filtros de la figura 3 en el espectro visible de 390 nm a 750 nm.

La figura 5 representa cómo la emisión del faro ejemplar HID A en la figura 1 es atenuada por los filtros de la figura 3 en la zona de longitud de onda más corta del espectro visible (395-515 nm).

La figura 6 representa cómo la emisión del faro ejemplar HID A en la figura 1 es atenuada por los filtros de la figura 3 en la zona de longitud de onda más larga del espectro visible (515-640 nm).

La figura 7 representa cómo la emisión del faro ejemplar HID B en la figura 1 es atenuada por los filtros de la figura 3 en la zona de longitud de onda más corta del espectro visible (395-515 nm).

La figura 8 representa cómo la emisión del faro ejemplar HID B en la figura 1 es atenuada por los filtros de la figura 3 en la zona de longitud de onda más larga del espectro visible (515-640 nm).

Descripción detallada de la invención

La presente invención se realiza en una lente de gafa con al menos dos filtros de bloqueo limitado y controlado de luz visible que atenúan su espectro de transmitancia. Las lentes de gafas son lentes ópticas que se llevan delante de los ojos. Pueden ser lentes planas, de prescripción o no prescripción. Dependiendo de las necesidades y deseos de la persona, pueden servir para uno o varios fines: corregir la visión, proporcionar protección o mayor comodidad a los ojos, o ser un accesorio de moda. Las lentes de gafa van montadas de ordinarios en monturas, soportes o anteojos.

La presente invención se refiere a la filtración controlada pero limitada de luz visible, con especial beneficio para la conducción nocturna. Las lentes de gafa de calidad óptica a menudo incluyen absorbentes o materiales que atenúan la luz ultravioleta (luz en el rango de 280 nm a aproximadamente 380 nm), y los materiales o aditivos de lente

también pueden atenuar la exposición a luz infrarroja (por encima de ~ 800 nm). El espectro de luz visible puede ser definido como energía de luz en el rango de aproximadamente 380 nm a aproximadamente 780 nm, y es el rango de sensibilidad más alta para respuesta por el ojo humano.

5 Las lentes de gafa pueden incluir varios filtros de luz visible para satisfacer algunas de las necesidades y deseos indicados previamente. Por ejemplo, pueden estar tintadas con colores de moda. Para otras aplicaciones, tal como soldadura, pueden incluir filtros que absorban fuertemente o bloqueen la luz visible, para protección contra la luz intensa generada por destellos de soldador.

10 Los filtros de luz visible pueden funcionar reflejando o absorbiendo luz, a menudo creada combinando con esmero o estratificando materiales que producen efectos de interferencia de luz. Cuando tales filtros hacen que se transmita menos luz a su través, se denominan filtros de bloqueo. La zona de longitud de onda afectada por el filtro tendrá valores de transmitancia más bajos que otras porciones del espectro de luz. La longitud de onda dentro de esta zona filtrada donde se mide la transmitancia más baja, se denomina la longitud de onda de bloqueo máximo.

15 La conducción nocturna presenta retos únicos para el ojo humano, y para las gafas. En la conducción nocturna ordinaria, el ojo responderá a los cambios de luz mucho menos rápidamente que durante las condiciones de luz diurna brillante. Por la noche, la respuesta mesópica puede ser común durante la conducción en ciudad, y la respuesta escotópica puede contribuir cuando se conduce por el campo o durante la conducción prolongada por autopista. En ambas situaciones, los bastoncitos están más implicados en la percepción visual. Debido al diferente tiempo de respuesta de los bastoncitos y a la mayor sensibilidad a la luz, el ojo puede fácilmente quedar sobresaturado por repentinas exposiciones a luz brillante (como los faros), y tardará mucho más tiempo en recuperarse que en condiciones de luz diurna. Por ejemplo, después de la exposición a una luz más brillante, puede tardar al menos 10 minutos en recuperarse en condiciones mesópicas, y 20-60 minutos en recuperarse en condiciones escotópicas.

25 Cuando se usan gafas durante la conducción nocturna, existe el problema adicional de la reflexión directa de la superficie de lente en el ojo. Esto es especialmente problemático en exposición a los faros brillantes de un vehículo que circula detrás. Los espejos del automóvil son ajustables para que el conductor pueda redirigir tales luces e intentar evitar su choque directo en los ojos, pero la redirección no se puede hacer prácticamente con las gafas. Las superficies de la lente reflejan típicamente aproximadamente 4-8% de la luz visible incidente, dependiendo del índice de refracción del material de la superficie. Aunque esto parece una cantidad pequeña, afecta mucho más cuando el nivel de luz de fondo es bajo y, de repente, 4-8% de una luz brillante, que puede ser órdenes de magnitud más brillante que el nivel de luz ambiente, es reflejado o dirigido al ojo. Los recubrimientos antirreflectantes en la superficie interior (lado del ojo) de la lente de gafa pueden reducir dicha exposición, pero son deseables medidas adicionales que ayuden al conductor, tal como la presente invención.

30 El autor de la presente invención reconoció la importancia de mantener una transmitancia luminosa visible general alta de la lente de gafa de modo que sea práctica para la conducción nocturna. Esto contrasta con la filtración diurna (por ejemplo, las gafas de sol) donde una luminancia de fondo alta quiere decir que uno puede quitar una porción significativa o incluso la mayor parte de la luz sin un efecto nocivo en la sensibilidad del ojo. Recuerde que es común que las gafas de sol tengan un valor de solamente una transmitancia luminosa de aproximadamente 10-20%. El autor de la presente invención estableció el requisito de que esta invención para conducción nocturna debe permitir al menos 75% de transmitancia luminosa. En otra realización preferida, la lente de gafa tiene al menos 80% de transmitancia luminosa.

35 El autor de la presente invención investigó las firmas espectrales de fuentes de luz ordinarias, y en particular fuentes de faro reales o potenciales. Éstas incluían lámparas incandescentes, descarga de alta intensidad (HID) y de diodo fotoemisor (LED). La figura 1 proporciona espectros de emisión visibles ejemplares (unidades de intensidad arbitrarias) para algunos faros de automóvil instalados por el fabricante. Los faros incandescentes muestreados tenían características similares uno a otro, con una amplia banda de emisión, como representa la figura 1. Los faros LED muestreados exhibían características similares uno a otro, pero un espectro de emisión diferente de los faros incandescentes. Los faros LED muestreados, como muestra el ejemplo en la figura 1, exhibían una banda de emisión más estrecha cerca de aproximadamente 450 nm y una banda de emisión más ancha en la zona de longitud de onda más larga. Los faros HID muestreados presentaron más variación en sus espectros de emisión, y se muestran dos ejemplos en la figura 1. Algunas de sus diferentes características se pueden ver cerca de 435, 450 y 535-545 nm.

40 Esta revisión de algunas luces existentes proporcionó al autor de la presente invención mejor información acerca de la variedad de faros existentes en el mercado, y las múltiples y diferentes características de emisión espectrales que podrían requerir filtración con esta invención. El término faros se usa aquí abarcando cualquier fuente de iluminación montada en vehículos y visible por otro conductor, incluyendo luces antiniebla, luces de marcha y otros elementos añadidos.

65 El autor de la invención descubrió que, más bien que un filtro espectral amplio, un filtro de bloqueo más controlado y limitado, tal como un filtro de paso de banda estrecho o múltiples filtros de paso de banda estrecho, podrían ser un

acercamiento exitoso a controlar la transmitancia de luz. Se postuló esto debido a los estrechos e intensos picos de las lámparas HID y LED. Sin embargo, en contraposición a los diseños de paso de banda normal, la invención requería solamente una limitada reducción de la transmitancia, en lugar de altos valores de bloqueo. Así, en lugar de un filtro a una longitud de onda controlada dada que tiene casi 0% T, el autor de la presente invención prefirió un filtro de bloqueo limitado que todavía permitiese aproximadamente 55% o incluso más de transmitancia de luz. El requisito de esta invención era, en esencia, un filtro de paso de banda muy permeable.

Los filtros espectrales, tales como los filtros de paso de banda, se describen típicamente por la posición de longitud de onda en la que tienen máximo efecto y por la anchura de su cambio efectivo en el espectro. En esta invención, el filtro está diseñado para disminuir la transmitancia en una zona espectral, y, por lo tanto, la zona de longitud de onda donde la transmitancia mínima tiene lugar se indicará y denominará la longitud de onda de bloqueo máximo. Las anchuras de filtro se caracterizan a menudo por el rango espectral (expresado en valores nm) donde el filtro llega a la mitad de su cambio máximo. Esta FWHM (anchura plena a máximo medio) se indicará por los valores de longitud de onda reales más altos y más bajos que la longitud de onda de bloqueo máximo donde tiene lugar la mitad del cambio total de transmitancia, o por el rango de longitudes de onda comprendido entre estos valores.

Para explicar mejor el concepto de FWHM, se ofrece aquí un ejemplo puramente ilustrativo. Un filtro de bloqueo limitado y controlado tiene una longitud de onda de bloqueo máximo de 450 nm y un valor de 60% T a dicha longitud de onda. La transmitancia base a longitudes de onda más altas y más bajas que la zona filtrada es 90%. Por lo tanto, el valor FWHM %T sería $75\% [60 + (f \times (90-60))]$ y la "anchura" de FWHM es entonces el rango entre la primera longitud de onda por debajo de 450 nm y la primera longitud de onda por encima de 450 nm, donde este valor de transmitancia tiene lugar. Digamos que se observa 75% T a 420 nm y 480 nm. Entonces, FWHM para este filtro sería (480-420) nm o 60 nm.

Los filtros de bloqueo controlado y limitado fueron diseñados por el autor de la presente invención de modo que exhibiesen una reducción de transmitancia inusualmente limitada. Ésta se diseñó específicamente para la operación beneficiosa de la invención durante la conducción nocturna. En primer lugar, tales pequeñas reducciones diseñadas permitirán que la transmitancia luminosa visible general permanezca alta, de modo que la disponibilidad general de luz visible no se pondría desfavorablemente en peligro mientras se conduce de noche. En cambio, solamente se reduciría una porción de la luz potencialmente cegadora del faro. En segundo lugar, una pequeña reducción de estas fuentes de luz brillantes podría producir un efecto visualmente demostrable, debido a las líneas de emisión relativamente estrechas y la alta luminancia del faro en función del nivel de luz ambiente de noche. Esto era especialmente deseable y efectivo con respecto a las fuentes de luz no incandescentes más nuevas.

El autor de la presente invención consideró dos zonas espectrales para estos filtros de bloqueo controlado y limitado. Una está en la longitud de onda más corta, la zona azul del espectro visible, y otra está más próxima al pico de la sensibilidad fotópica del ojo. Este acercamiento dará lugar a reducciones de transmitancia controladas (más bien que totales) en zonas controladas específicas de los espectros visibles. Preferiblemente, cada zona filtrada deberá transmitir al menos 55% o más de luz. En otra realización preferida, la zona filtrada de longitud de onda más corta deberá transmitir al menos 55%, la otra zona filtrada y controlada deberá transmitir al menos 65%, y la transmitancia luminosa general de la lente deberá ser al menos 75%. En otra realización preferida, la transmitancia luminosa general de la lente de gafa con al menos dos filtros de bloqueo controlado y limitado es al menos 80%.

Inesperadamente, el autor de la presente invención halló que disminuciones bastante pequeñas de la transmitancia en las zonas de filtro de bloqueo limitado y controlado reducían apreciablemente los efectos de deslumbramiento y halo de los faros. En una realización preferida, la diferencia entre la transmitancia de longitud de onda de bloqueo máximo y la transmitancia base media más alta de la lente de gafa puede ser inferior a 30% T. En otras realizaciones preferidas, la diferencia entre la transmitancia de longitud de onda de bloqueo máximo y la transmitancia base media más alta de la lente de gafa puede estar en el rango de 10-20% T.

Preferiblemente, una característica de la invención incluye un filtro de bloqueo limitado y controlado con su longitud de onda de bloqueo máximo en la zona de 530-620 nm. El ojo en condiciones fotópicas es muy sensible a la luz centrada a aproximadamente 555 nm. Cuando la luminancia disminuye y el ojo se adapta a respuesta mesópica y escotópica, la sensibilidad pico del ojo se desplaza hacia aproximadamente 507 nm. El autor de la presente invención reconoció que, en iluminación por la noche, la sensibilidad del ojo se desplaza hacia las longitudes de onda más cortas. Por lo tanto, para mantener más alta la disponibilidad de la luz para ojos adaptados a la noche, el autor de la presente invención optó preferentemente por filtrar luz más próxima al pico fotópico más bien que cerca de la sensibilidad espectral pico para respuesta mesópica/escotópica. Mediante este acercamiento, cuando la respuesta fotópica del ojo es más fuerte, este filtro no limitará severamente la visibilidad, debido al pico en la sensibilidad del ojo y la abundancia de luz para buena respuesta. Entonces, cuando la sensibilidad del ojo comienza a desplazarse hacia longitudes de onda más cortas, este filtro quitará parte de la luz que ya no es tan efectiva para la sensibilidad del ojo y permitirá que el proceso natural del ojo pase a su sensibilidad espectral mesópica y escotópica. Preferiblemente, este filtro de luz transmite más o igual a 65% en toda la zona de 530-620 nm. En otra realización preferida, la transmitancia mínima para este filtro tiene lugar a una longitud de onda de entre 550 nm y 600 nm. En otra realización preferida, la transmitancia mínima de este filtro tiene lugar a una longitud de onda de

entre 560 nm y 590 nm. En otra realización preferida, la transmitancia mínima de este filtro tiene lugar a una longitud de onda de entre 560 nm y 590 nm y es mayor o igual a 70%.

Un beneficio adicional que surge cuando la longitud de onda de bloqueo máximo para este filtro controlado está en la zona espectral de 530-620 nm es que el filtro puede solapar tanto bandas de emisión discretas, en pico pronunciado, como bandas de emisión significativamente más anchas características de los diferentes faros comprobados. Solapando emisiones de banda, el filtro atenuará parte de la luz intensa asociada específicamente con las emisiones de faro. En otra realización preferida, la longitud de onda de bloqueo máximo en la zona de 530-620 nm puede estar situada de manera que coincida con la emisión pico de una fuente conocida.

La invención también incluye la característica de otro filtro de bloqueo limitado y controlado en la zona de longitud de onda visible más corta. La luz azul en esta zona de longitud de onda más corta se dispersa más fácilmente que las longitudes de onda de luz más largas y puede contribuir a más ruido en la señal visual óptica además de producir deslumbramiento de distracción e incomodidad y, en algunos conductores, incluso deslumbramiento incapacitante. La figura 1 representa que las lámparas LED en especial pueden tener una intensa emisión en esta zona de longitud de onda corta, mientras que las lámparas HID pueden tener múltiples bandas de emisión. Cuando el ojo se está adaptando de la respuesta fotópica a la escotópica, también es más sensible al nivel de luminancia, para compensar las exposiciones de luz mucho más bajas. Así, un repentino exceso de luz (por ejemplo, por la aproximación o la reflexión de faros situados detrás) y especialmente una concentración más alta de las longitudes de onda de luz más cortas, puede ser especialmente desconcertante o peligroso.

Inesperadamente, el autor de la presente invención descubrió que no era necesario atenuar drásticamente la zona de luz azul del espectro para crear un efecto perceptiblemente beneficioso. Una reducción muy moderada de la luz azul era útil para reducir los efectos de halo alrededor de los faros y el deslumbramiento.

En una realización preferida, la longitud de onda de bloqueo máximo de este filtro de longitud de onda más corta tiene lugar en el rango de 410-500 nm. En otra realización preferida, la longitud de onda de bloqueo máximo de este filtro tiene lugar a una longitud de onda de entre 430 nm y 480 nm. Esta realización atenuaría las bandas de emisión observadas entre aproximadamente 430 nm y aproximadamente 480 nm en varios faros HID y LED. En una realización preferida, la transmitancia mínima para un filtro de bloqueo limitado y controlado con una longitud de onda de bloqueo máximo de entre 430 nm y 480 nm es $> 55\%$. En otra realización preferida, la longitud de onda de bloqueo máximo de este filtro tiene lugar a una longitud de onda de entre 430 nm y 460 nm. Esta realización puede tener la ventaja de atenuar selectivamente algunas de las emisiones de luz azul de mayor dispersión.

Además de la posición espectral y el valor de transmitancia mínima de la longitud de onda de bloqueo máximo, el FWHM del filtro controlado en cualquiera de las dos zonas de longitud de onda puede ser aprovechado para atenuación de los diferentes faros. Los faros LED tienen típicamente una banda de emisión fuerte y los faros HID tienen múltiples bandas de emisión bastante estrechas en la zona de longitud de onda corta del espectro visible. La figura 1 también representa que los diferentes faros HID pueden tener diferentes posiciones espectrales para bandas de emisión, o diferentes intensidades relativas de las bandas. Si el FWHM del filtro controlado se extiende sobre una porción más amplia del espectro visible, atenuará un mayor número de estas bandas de emisión de manera favorable según la invención. Por lo tanto, en una realización preferida, se puede elegir una FWHM ligeramente más ancho dentro de la zona espectral controlada de modo que múltiples bandas de emisión puedan ser filtradas.

Otra ventaja de una FWHM ligeramente más ancho para los filtros de bloqueo controlado y limitado es el menor costo y la menor complejidad de fabricación. Esto es especialmente ventajoso cuando el filtro se forma con diseños de interferencia de recubrimiento de película fina estándar. Los filtros más estrechos con valores de transmitancia más bajos tienden a requerir muchas más capas de película fina para lograr un bloqueo apropiado. También pueden requerir más tipos de materiales de recubrimiento, o materiales de recubrimiento más caros. Así, el diseño del autor de la invención mantiene ventajosamente unos costos más bajos y eficiencias de fabricación más altas al mismo tiempo que logra la filtración beneficiosa deseada de los faros brillantes.

Para la zona de longitud de onda de 410-500 nm, el autor de la presente invención halló que los filtros con valores FWHM superiores a aproximadamente 25 nm funcionaban bastante bien para reducir la dispersión y mejorar la comodidad de los ojos mientras se conduce. En una realización preferida, el filtro de bloqueo limitado y controlado tenía una longitud de onda de bloqueo máximo en el rango de 430-480 nm, y más preferiblemente en el rango de 430-460 nm, y una FWHM de más de aproximadamente 25 nm, pero menos o igual a aproximadamente 45 nm. Estos valores de FWHM ligeramente más anchos permiten que los filtros de bloqueo controlado y limitado solapen las diferentes bandas de emisión asociadas con las diferentes lámparas, y proporcionan alivio para un rango más amplio de exposiciones probables a la luz.

El autor de la presente invención halló que tales valores ligeramente FWHM más anchos también funcionan bien en la zona visible de longitud de onda más larga (530-620 nm). En una realización preferida, el filtro de bloqueo limitado y controlado en esta zona de longitud de onda más larga tiene una longitud de onda de bloqueo máximo en el rango de 550-600 nm, y más preferiblemente en el rango de 560-590 nm, y una FWHM de más de aproximadamente 30

nm, pero menor o igual a aproximadamente 60 nm. Este rango FWHM ligeramente más ancho permitió que el filtro de bloqueo limitado y controlado redujese cierta intensidad en múltiples bandas de emisión para varios faros HID, y proporcionar cierta atenuación de algunas de las intensidades más altas en las bandas de emisión anchas de los faros LED e incandescentes. Debido a las intensidades más altas de muchas emisiones de los faros en la zona de longitud de onda más larga, no se halló que una FWHM más ancho para el filtro de bloqueo limitado y controlado fuese perjudicial para la percepción visual general.

En una realización preferida, uno o ambos de los filtros de bloqueo controlado y limitado atenúan las bandas de emisión de los faros. Esto tiene lugar si las zonas de transmitancia disminuida de los filtros se solapan o alinean con la posición espectral de las bandas de emisión de los faros. En una realización preferida, los filtros solapan al menos la máxima, y más preferiblemente, toda la anchura de las bandas de emisión estrechas de los faros. Esta realización puede ser especialmente ventajosa para la filtración controlada de las bandas de emisión estrechas de los faros HID. Además, en algunos casos, un faro será atenuado por uno de los filtros controlados de la invención, mientras que otro tipo o marca de faro será atenuado por el otro filtro controlado que incluya la invención. En otros casos, ambos filtros controlados de la invención solapan y atenuarán los picos de emisión del mismo faro. Ésta es otra realización preferida.

Los filtros de bloqueo controlado y limitado serán beneficiosos también para reducir la exposición a faros incandescentes más viejos que exhiben bandas de emisión visibles muy amplias.

La invención puede incluir filtros visibles controlados adicionales en otras zonas espectrales, pero se prefiere que la transmitancia luminosa general de la lente de gafa en cada ejemplo sea mayor o igual a 75%.

La figura 2 representa una realización ejemplar de la invención. La lente de gafa 10 puede tener varias formas y configuraciones como es conocido en la técnica. Por ejemplo, la lente puede ser un sustrato plano, o un material de lente que se curva y conforma para encajar en una montura, para proporcionar potencia óptica, o para cumplir otras funciones de las gafas. Los filtros de bloqueo controlado y limitado en este ejemplo se representan en 30. Para esta ilustración, estos filtros están colocados en la superficie con curvatura convexa; ésta sería la superficie de lente más alejada del ojo.

Los filtros de esta invención pueden crearse mediante técnicas conocidas de diseño de recubrimiento de diseño de película fina. La deposición puede realizarse mediante técnicas incluyendo métodos al vacío, atmosféricos, químicos en húmedo e híbridos. Los ejemplos de técnicas de deposición al vacío incluyen deposición química o física, asistida por plasma, deposición catódica, de haz de iones y deposición láser. Los métodos atmosféricos incluyen técnicas de descarga en corona y luminiscencia, entre otros. Las técnicas químicas húmedas ejemplares incluyen métodos de rotación, inmersión y pulverización con varios métodos de curado (UV, térmico, plasma, IR, etc). Las técnicas híbridas incluyen métodos tales como química de sol-gel, extrusiones poliméricas multicapa, y deposiciones en base a tecnologías de pantallas, cristal líquido y semiconductores.

También es posible crear el filtro mediante combinaciones de estas diferentes técnicas de deposición. Por ejemplo, parte del diseño podría depositarse por técnicas químicas húmedas, y luego se podría emplear deposiciones al vacío para completar el filtro.

El filtro puede incluir un diseño de interferencia que absorba o refleje luz. Si el filtro opera por reflexión, deberá colocarse en la superficie exterior (la superficie más alejada del ojo) de la lente de gafa más bien que en la superficie que mira al ojo. La colocación de un filtro reflector en la superficie exterior ayuda a evitar la retroreflexión excesiva de luz no deseada y no controlada al ojo. Un diseño en el que los materiales absorben luz puede usarse en cualquier superficie de la lente, pero se coloca de ordinario en la superficie exterior, como se representa en la figura 2. Como una realización alternativa (no representada), los filtros de bloqueo controlado y limitado pueden colocarse en la superficie interior de la lente que mira al ojo. En otra realización, los filtros de bloqueo controlado y limitado podrían diseñarse y depositarse o colocarse en ambas superficies de la lente 10.

Aunque es más complicado, también es posible crear filtros incrustados o colocados dentro de la lente de gafa. Por ejemplo, un filtro polimérico multicapa, o un filtro de recubrimiento de película fina de interferencia sobre un sustrato fino de vidrio o plástico, puede estar incrustado dentro de una lente. En otro acercamiento, un componente de lente puede ser recubierto por deposición al vacío o en húmedo para formar los filtros de bloqueo controlado y limitado y luego este componente se combina con otro componente de lente por adhesivo u otros métodos de unión o ligazón para producir una lente de gafa. Alternativamente, los filtros de bloqueo controlado y limitado se pueden formar en o aplicar a un sustrato fino (tal como película de soporte o vidrio microlámina), u otro componente de lente, y luego el sustrato o componente de lente se procesa más por técnicas de vaciado o moldeo para producir una lente completa con el filtro incrustado. Esto proporciona la ventaja de formar los filtros de bloqueo controlado y limitado y confirmar su funcionamiento apropiado antes de montar toda la lente de gafa. En una realización preferida, la lente de gafa hecha con un sustrato o componente de lente fino puede formarse entonces de tal manera que el filtro controlado se coloque cerca de una de las superficies de la lente. En otra realización preferida, el filtro controlado está dentro del grosor de la lente.

En otra realización, el filtro se forma sobre o en un sustrato separado que luego se une a la lente por métodos de adhesión, unión química o unión física.

El filtro de bloqueo limitado y controlado también se puede formar usando colorantes, pigmentos, tintes, absorbentes o agentes colorantes que exhiben bandas de absorción relativamente estrechas en el espectro visible. Preferiblemente, las bandas de absorción de estos materiales tienen un valor FWHM de menos de aproximadamente 100 nm, y más preferiblemente, un valor FWHM de menos de 70 nm. Estos materiales pueden asociarse con la lente mediante diferentes técnicas, dependiendo de sus propiedades físicas y químicas y opciones de fabricación. Por ejemplo, estos materiales pueden añadirse al (a los) material(es) de lente, a monómeros líquidos o mezclas de polímeros que reaccionan o solidifican formando la lente, a recubrimiento(s) depositado(s) sobre la lente, a una película fina o sustrato incrustado dentro de la lente, o combinarse con sustratos finos que se unen a la lente. Como un ejemplo no limitador, Exciton, Inc. (Dayton, OH) comercializa varios absorbentes visibles que podrían ser usados a bajas concentraciones para atenuar la transmisión y crear o contribuir a crear los filtros de bloqueo controlado y limitado.

Igualmente, podrían usarse bajas concentraciones de absorbentes en combinación con técnicas de diseño de película fina para crear los filtros de bloqueo controlado y limitado en las dos zonas visibles deseadas. Tal combinación de técnicas de filtración podría ser beneficiosa para simplificar el diseño de película fina en términos de costo y menos capas. En un ejemplo, el absorbente o una combinación de absorbentes podría proporcionar transmitancia atenuada en la zona de 550 nm, mientras que un diseño de película fina atenúa la transmitancia en la zona de longitud de onda más baja. En otro ejemplo, los absorbentes que reducen la transmitancia en ambas zonas espectrales podrían usarse solos, o en combinación con diseños de película fina simples para crear los filtros de bloqueo controlado y limitado de la invención.

La lente 10 también puede incluir tratamientos o recubrimientos superficiales opcionales (no representados) que mejoran las propiedades físicas u ópticas de la lente. Como un ejemplo no limitador, las lentes a menudo están provistas de recubrimientos duros que mejoran la resistencia a la abrasión de la lente. Estos recubrimientos o tratamientos pueden colocarse en una o ambas superficies de la lente, y podrían añadirse antes o después de poner los filtros de bloqueo controlado y limitado en la lente.

Otra realización preferida de la invención incluye recubrimientos antirreflectantes en combinación con los filtros de bloqueo controlado y limitado. Es especialmente preferible usar un recubrimiento antirreflectante en la superficie interior de la lente (la superficie orientada al ojo del usuario), como ilustra la capa opcional 40 en la figura 2, para reducir la exposición del usuario a reflejos no controlados de la superficie interior producidos por faros situados detrás. Puede ser útil incluir recubrimientos antirreflectantes en ambas superficies interior y exterior de la lente (como indican las capas opcionales 20 y 40 en el ejemplo de la figura 2), para mantener una alta transmitancia luminosa general permitiendo al mismo tiempo que los filtros de la invención atenúen selectivamente emisiones no deseadas de los faros. En una realización preferida, la lente de gafa incluye en la superficie interior un recubrimiento antirreflectante que ha sido diseñado para la reflexión reducida de UV y/o luz azul. Esto es especialmente preferible a causa del desplazamiento del ojo a una sensibilidad más alta a luz azul con niveles generales de luz visible más bajos.

Otros recubrimientos o capas, en lugar o además de los recubrimientos antirreflectantes, pueden incluirse opcionalmente en la lente 10 en las posiciones que indican las capas 20 y 40. Ejemplos de algunos recubrimientos opcionales adicionales incluyen recubrimientos para aumentar la dureza, la resistencia al impacto, la limpiabilidad, la hidrofobicidad, o para mejorar las propiedades ópticas.

Aunque esta explicación se ha centrado en la filtración controlada y limitada de faros, los expertos en la técnica reconocerán que este acercamiento también puede ser útil para atenuar la iluminación brillante de señales iluminadas, proyectores, balizas u otras fuentes discretas de luz brillante que se ven mientras se conduce de noche. Igualmente, se puede estar expuesto a luces sumamente brillantes de proyectos de construcción de carreteras por la noche. En tales proyectos pueden usarse luces incandescentes, fluorescentes, LED u otras, y pueden constituir una fuente significativa de luz de distracción o debilitamiento mientras se conduce. La presente invención también puede ser beneficiosa con respecto a dichas luces el filtro de bloqueo limitado y controlado de la invención en la zona de 410-500 nm será especialmente beneficioso para reducir la dispersión de luz azul y la sobreexposición del ojo a estas fuentes brillantes. El filtro de bloqueo limitado y controlado de la invención en la zona de 530-620 nm reducirá de forma similar la sobreexposición en una zona de longitud de onda que a menudo cubre la salida máxima de dichas fuentes.

El autor de la presente invención halló inesperadamente que, aunque la invención se desarrolló específicamente como ayuda a la conducción nocturna, la lente era especialmente cómoda de usar durante las actividades diurnas normales y especialmente en la oficina. El requisito de la invención de que la transmitancia luminosa general de la lente de gafa sea al menos 75% proporciona una transmitancia más que suficiente para actividades diurnas normales. Además, los filtros de bloqueo controlado y limitado, en particular en la zona de longitud de onda más corta, pueden atenuar la luz azul o la luz visible de alta energía que emiten las pantallas ordinarias de ordenadores y dispositivos de mano, y las fuentes de luz fluorescente, LED y otras fuentes de luz artificiales de uso estándar en

entornos domésticos, escolares o comerciales. Así, la lente puede ser usada para gafas generales de uso diario, así como para conducción nocturna.

Estas variaciones y configuraciones no abarcan todas las realizaciones posibles, pero proporcionan más ejemplos que, como reconocerán los expertos en la técnica, caen dentro del alcance de la invención.

La invención se describirá ahora en detalle más específico con referencia a los ejemplos no limitadores siguientes.

Se diseñaron filtros multicapa de interferencia de película fina según la invención, o para compararlos con ella, y se formaron por deposición al vacío sobre sustratos de material de lente ejemplares. La configuración de estas muestras se representa en la figura 2, con los filtros de bloqueo controlado y limitado 30 depositados sobre la superficie exterior de la lente. No se incluyeron capas opcionales. Se usaron materiales convencionales de recubrimiento de película fina elegidos de dióxido de silicio, SiOx, dióxido de titanio, peróxido de tántalo, dióxido de circonio, dióxido de itrio, dióxido de escandio y óxido de aluminio para formar las capas de interferencia. Para conveniencia, se usaron sustrato de vidrio planos estándar, así como sustratos de lente de gafa de 6B nominales, hechos de material de poliurea-uretano para lentes Trivex (PPG Industries Ohio, Inc.) conteniendo absorbentes UV, y alisaron a planos de 2 mm de grosor.

Se evaluaron arios diseños diferentes de filtro, y la figura 3 representa la transmitancia medida en cinco lentes resultantes diferentes usando un espectrofotómetro visible a UV Shimadzu. Detalles adicionales acerca de estas cinco muestras de materiales de lente y sus filtros se exponen en la Tabla 1 siguiente. Los filtros 3 y 4 se produjeron usando el mismo diseño de filtro de película fina, y se incluyen al objeto de examinar la reproducibilidad.

Tabla 1. Materiales de lente con filtros

Filtro #	Material de sustrato	Número de capas de película fina	T luminosa (D65, 2 grados)
1	vidrio	35	86%
3	vidrio	25	90%
4	vidrio	25	90%
11	Trivex	20	81,5%
14 (para comparación)	Trivex	17	67%

Como se representa en la figura 3, los espectros de estas muestras exhiben al menos un filtro de bloqueo limitado y controlado con su longitud de onda de bloqueo máximo en la zona de 410-500 nm, y al menos otro filtro de bloqueo limitado y controlado con su longitud de onda de bloqueo máximo en la zona de 530-620 nm. Las longitudes de onda de bloqueo máximo y la transmitancia mínima a las longitudes de onda de bloqueo máximo difieren entre estas muestras. Obsérvese que el filtro 14 tiene aproximadamente valores de transmitancia mínimos de 45% para su filtro controlado en la zona de 410-500 y su filtro controlado en la zona 530-620. Además, su valor de transmitancia luminosa es menor que el valor deseado de al menos 75%. La evaluación del filtro 14 permite la comparación con un diseño fuera del rango de la invención.

Ejemplo 1

El autor de la presente invención comprobó las cinco muestras de la Tabla 1 en condiciones reales sujetándolas o montándolas delante de los ojos y viendo faros al crepúsculo y después de oscurecer en las condiciones siguientes:

A: viendo faros estando de pie delante de varios coches parados en una autovía, y

B: estando sentado en un coche en la posición del conductor (estacionario) o pasajero (estacionario y en movimiento), y mirando a través del parabrisas a faros en aproximación.

El autor de la presente invención halló que, en la condición A, los filtros 1, 3, 4 y 11 funcionaban aproximadamente igual, con cierta reducción observable en las intensidades de los faros. El filtro 14 dio una coloración amarilla-verde observable a la luz blanca de los faros, y daba la impresión de disminuir demasiado las intensidades del faro. El autor de la presente invención consideró que el filtro 14 exhibía una filtración más baja que las otras muestras comparadas en la condición A.

En la condición B que se experimenta con más frecuencia, el autor de la presente invención indicó que los filtros 3 y 4 daban claramente el mejor rendimiento quitando inmediatamente el efecto de halo alrededor de los faros. El autor de la presente invención observó que se podría mirar a la fuente de luz sin incomodidad con los filtros 3 y 4. La mejor muestra siguiente para quitar el deslumbramiento, reducir el halo alrededor de los faros y disminuir la incomodidad de la visión era el filtro 1. Sin embargo, el filtro 1 no disminuía el halo y el deslumbramiento tanto como los filtros 3 y 4, por lo que la percepción de los faros por parte del autor de la presente invención no era tan clara y

limpia. No se indicó ninguna diferencia significativa entre los filtros 3 y 4 mientras se veían faros. Esto confirma la observación espectral de que estas dos muestras eran muy similares (véase la figura 3).

Con filtro 11, el halo disminuyó, pero aparecían puntos de luz magenta brillante más allá del borde del halo. Éste era un efecto de distracción. También lo observó el autor de la presente invención en la condición A, pero no lo percibió tan molesto como en la condición B.

La visión de faros en la condición B con el filtro 14 resultó muy insatisfactoria para el autor de la presente invención. Como se ha indicado en la condición A, este filtro impartía una coloración amarilla-verde al resplandor blanco del faro. Se percibieron efectos de halo significativos usando el filtro 14, y se consideró que éste era menos efectivo que cualquiera de las otras muestras.

En la condición B, el autor de la presente invención vio varios faros HID, LED e incandescentes. En cada caso, el autor de la presente invención indicó que los filtros 3 y 4 realizaban bien la función de disminuir los halos alrededor de los faros, en particular los halos de coloración azul, y la visión era clara y cómoda. El autor de la presente invención no tuvo la sensación de que llegase demasiada poca luz al ojo al ver faros a través de cualquiera de los filtros 1, 3, 4 o 11.

Ejemplo comparativo 2

Para comparación, el autor de la presente invención evaluó una lente de gafa clara estándar con recubrimientos antirreflectantes delantero y trasero, pero sin los filtros de bloqueo controlado y limitado de la invención, observando faros en la misma condición B que la usada en el ejemplo 1. A menudo se recomiendan recubrimientos antirreflectantes para conducción nocturna porque reducen los reflejos de luz directamente de las superficies de la lente y aumentan la transmitancia general de la lente. Aunque éstas son características beneficiosas, el autor de la presente invención halló, en el uso secuencial de lentes con recubrimiento antirreflectante y el filtro comparativo 3 del ejemplo 1, que el filtro 3 daba una visión mucho más clara de los faros en aproximación y una mejor dispersión reducida y halo del faro.

Ninguna de las lentes con filtros descritos en la Tabla 1 tiene recubrimientos antirreflectantes. A partir de la evaluación de los filtros de los ejemplos 1 y 2, y otra experiencia práctica, el autor de la presente invención sugirió que una realización preferida de la invención sería añadir un recubrimiento antirreflectante a al menos la superficie interior de la lente con el filtro 3 o 4, para reducir más la cantidad de luz no filtrada que llega al ojo.

La transmitancia de varios faros filtrada por las muestras de la Tabla 1 se expone en las figuras 4-8. La transmitancia se midió usando un espectrofotómetro USB2000 Ocean Optics (Dunedin, FL) equipado con una retícula sensible en el rango espectral de aproximadamente 340-1080 nm, con corrección de señal de corriente oscura. El espectrofotómetro está acoplado a software de Ocean Optics capaz de registrar datos a intervalos de aproximadamente 0,3 nm. Una fibra óptica conectada al espectrofotómetro se enfocó a varios faros, y se registró la emisión en unidades de intensidad arbitrarias. Entonces se interpuso el filtro seleccionado directamente entre la fibra óptica y el faro, para registrar cómo afectaba el filtro a la intensidad de luz del faro. Se comprobó un faro LED y dos faros HID con los filtros de la Tabla 1 en estos experimentos; para referencia, los espectros de emisión no filtrados de estos faros también se incluyen en la figura 1. La emisión de los faros (directa o atenuada por los filtros) se mide con la matriz CCD de 2048 elementos del espectrofotómetro en unidades de intensidad arbitrarias.

Ejemplo 3

La figura 4 representa la emisión no filtrada del faro LED (línea de puntos gruesos), y los espectros de faro transmitidos a través de cada uno de los filtros de muestra se indican en la Tabla 1. Es claro que los filtros 3 y 4 (puntos y trazos gris claro) atenúan más emisión LED cerca de 450 nm que las otras muestras. Esto puede ser útil para reducir la dispersión de luz azul y el deslumbramiento, como indicó el autor de la presente invención en el ejemplo 1. Obsérvese que los filtros 1, 11 y 14 atenúan menos emisión máxima cerca de 450 nm, pero atenúan la zona de 460-490 nm, donde tiene lugar una caída de la emisión de la lámpara, en mayor medida que los filtros 3 y 4. Para faros LED, como indican las observaciones del autor de la presente invención en el ejemplo 1, los filtros 3 y 4 eran más preferibles para reducir el deslumbramiento y los halos que los otros filtros. Esto podría indicar que más filtración en la zona de emisión de 460-490 nm puede no contribuir a reducir los efectos de deslumbramiento y halo tan efectivamente como el bloqueo controlado, limitado en la zona de la longitud de onda más baja. Todos los filtros comprobados reducen la emisión más ancha y más intensa por encima de 490 nm. Sin embargo, como se ha indicado en el ejemplo 1, no se observó que los filtros redujesen la intensidad en una extensión tal que el autor de la presente invención sintiese que había demasiada poca luz para conducción nocturna.

Ejemplo 4

Las figuras 5-6 representan la emisión no filtrada de un faro HID A (línea de puntos gruesos), y los espectros de este faro transmitidos a través de cada uno de los filtros de muestra se enumeran en la Tabla 1. Para un análisis más fácil de los espectros y efectos de filtración, la figura 5 representa gráficos espectrales en la zona de longitud de

onda visible más corta de 395 nm a 515 nm, y la figura 6 representa gráficos espectrales en la zona de longitud de onda visible más larga de 515 nm a 640 nm.

En la figura 5, se puede ver que los filtros 3 y 4 reducen más la banda de emisión de este faro HID cerca de 436 nm que los otros filtros evaluados. Esto se correlaciona con una mayor reducción de luz azul que se dispersa de forma más prevalente que la luz emitida a longitudes de onda más largas. Esto puede desempeñar un papel importante en la percepción indicada en el ejemplo 1 de que la visión a través de los filtros 3 y 4 da una visión clara y nítida de los faros, con menos efectos de halo. La figura 5 representa que la emisión máxima del faro cerca de 475 nm es mucho menos atenuada por los filtros 3 y 4, pero es más atenuada por los otros filtros. Una menor atenuación a esta longitud de onda más larga puede no ser perjudicial para ver dicho faro HID concreto, porque esta luz puede no dispersarse tanto como las emisiones de longitud de onda más corta. Además, la emisión cerca de 475 nm está más próxima a la sensibilidad escotópica máxima de 507 nm y puede contribuir a la sensibilidad general del ojo.

La figura 6 representa una atenuación más limitada similar del pico cerca de 535 nm con los filtros 3 y 4 y más atenuación con los filtros 1, 11 y 14, respectivamente. De nuevo, esta atenuación más limitada puede ser ventajosa para las emisiones más próximas a la zona de sensibilidad escotópica máxima. Cuando se pasa a longitudes de onda más largas, todos los filtros atenúan las bandas de emisión una cantidad demostrable. Si al menos algunas de estas emisiones de longitud de onda más larga compensan el exceso de intensidad cuando el ojo se adapta a niveles de luz generales más bajos, tal atenuación a las longitudes de onda más largas todavía puede suministrar suficiente iluminación, y, lo que es de mayor ayuda, desplazar la distribución de luz hacia más intensidad a longitudes de onda más cortas para mejor visión nocturna.

En el ejemplo 1 se indicó que el filtro 14 puede haber disminuido demasiado la intensidad del faro. Las figuras 5 y 6 muestran que, para las emisiones de este faro HID de entre aproximadamente 475 nm y 585 nm, el filtro 14 atenúa más luz que cualquiera de los otros filtros muestreados. Esto es consistente con su transmitancia mínima más baja como se muestra en la Tabla 1 y la figura 2. Esta observación soporta la conclusión del autor de la presente invención de que un filtro de bloqueo limitado y controlado es más efectivo que las reducciones de transmitancia más grandes. El bloqueo del filtro 14 excedió los valores preferidos.

Ejemplo 5

Las figuras 7-8 representan la emisión no filtrada de otro faro HID, etiquetado B (línea de puntos gruesos), y espectros de este faro transmitidos a través de los filtros de muestra 1, 3, 11 y 14 se exponen en la Tabla 1. De forma análoga a las figuras 5 y 6, las figuras 7 y 8 representan la zona de longitud de onda visible más corta y la zona de longitud de onda más larga visible, respectivamente. Las figuras 5 y 7 usan el mismo eje x de longitud de onda más corta, y las figuras 6 y 8 usan el mismo eje x de longitud de onda más larga, de modo que se pueden comparar más fácilmente las diferentes emisiones de los faros y los efectos de los filtros.

En la figura 7, se puede ver que el filtro 3 reduce más banda de emisión de este faro HID cerca de aproximadamente 450 nm que los otros filtros evaluados. Como en el ejemplo 4, esto puede permitir una mayor reducción de luz azul y reducir más la dispersión para una visión nítida y clara del faro. La figura 7 representa que este faro HID también tiene una banda de emisión fuerte cerca de 475 nm, que de nuevo es mucho menos atenuada por el filtro 3 que por los otros filtros. Como en el ejemplo 4, no se consideró que esto degradase críticamente el funcionamiento del filtro 3 al reducir el deslumbramiento y los efectos de halo.

La figura 8 representa la atenuación más limitada del pico cerca de 535 nm y los dos picos cerca de 550 nm por el filtro 3 que por los otros filtros muestreados. De nuevo, esta atenuación más limitada puede ser ventajosa para ver las emisiones de este faro más próximas a la zona de sensibilidad escotópica máxima. Cuando se pasa a longitudes de onda más largas, todos los filtros atenúan las bandas de emisión una cantidad demostrable. Para algunas emisiones de longitud de onda más larga de este faro, tanto el filtro 3 como el filtro 14 atenúan más fuertemente que los filtros 1 y 11. Sin embargo, la transmitancia general más alta del filtro 3 en comparación con el filtro 14 (90% frente a 67%, respectivamente) desempeña probablemente un papel en el rendimiento preferido del filtro 3 en las pruebas prácticas del ejemplo 1 y 2.

Aunque la invención se ha descrito con detalle con referencia a realizaciones preferidas, y múltiples variaciones o derivados de estas realizaciones, los expertos en la técnica apreciarán que sustituciones, combinaciones y modificaciones adicionales son posibles sin apartarse del alcance de la invención. Estas y similares variaciones serán claras a los expertos en la técnica después de la lectura atenta de la memoria descriptiva y los dibujos. Consiguientemente, la invención se identifica por las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Una lente de gafa (10) para reducir la transmitancia en al menos dos zonas del espectro de luz visible, incluyendo:
- 5 un primer filtro de bloqueo limitado y controlado (30) que tiene una longitud de onda de bloqueo máximo de entre 430 nm y 480 nm, y una transmitancia mínima en la longitud de onda de bloqueo máximo de entre 55% y 75%; y
- un segundo filtro de bloqueo limitado y controlado (30) que tiene una longitud de onda de bloqueo máximo de entre 530 nm y 620 nm, y una transmitancia mínima en la longitud de onda de bloqueo máximo de $\geq 65\%$,
- 10 donde una transmitancia luminosa general de la lente de gafa es $\geq 75\%$.
2. La lente de gafa (10) de la reivindicación 1, donde el primer filtro de bloqueo limitado y controlado (30) tiene una longitud de onda de bloqueo máximo de entre 430 nm y 460 nm.
- 15 3. La lente de gafa (10) de la reivindicación 1, donde el primer filtro de bloqueo limitado y controlado (30) tiene una FWHM de más de aproximadamente 25 nm y menos o igual a aproximadamente 45 nm.
4. La lente de gafa (10) de la reivindicación 1, donde el segundo filtro de bloqueo limitado y controlado (30) tiene una longitud de onda de bloqueo máximo de entre 550 nm y 600 nm.
- 20 5. La lente de gafa (10) de la reivindicación 1, donde el segundo filtro de bloqueo limitado y controlado (30) tiene una longitud de onda de bloqueo máximo de entre 560 nm y 590 nm.
- 25 6. La lente de gafa (10) de la reivindicación 4, donde el segundo filtro de bloqueo limitado y controlado (30) tiene una transmitancia mínima de $\geq 70\%$.
7. La lente de gafa (10) de la reivindicación 4, donde el segundo filtro de bloqueo limitado y controlado (30) tiene una FWHM de más de aproximadamente 30 nm y menos de aproximadamente 60 nm.
- 30 8. La lente de gafa (10) de la reivindicación 1, incluyendo además un recubrimiento antirreflectante (40) en al menos una superficie interior de la lente de gafa (10).
9. La lente de gafa (10) de la reivindicación 1, donde la longitud de onda de bloqueo máximo de al menos uno de los filtros de bloqueo limitado y controlado, primero y segundo (30) coincide con el pico de una banda de emisión de luz emitida por faros.
- 35 10. La lente de gafa (10) de la reivindicación 1, donde la transmitancia luminosa general de la lente de gafa es $\geq 80\%$.
- 40 11. La lente de gafa (10) de la reivindicación 1, donde el primer filtro de bloqueo limitado y controlado (30) incluye un material seleccionado del grupo que consta de colorantes, pigmentos, tintes, absorbentes y agentes colorantes.
- 45 12. La lente de gafa (10) de la reivindicación 1, donde el segundo filtro de bloqueo limitado y controlado (30) incluye un material seleccionado del grupo que consta de colorantes, pigmentos, tintes, absorbentes y agentes colorantes.

FIG. 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

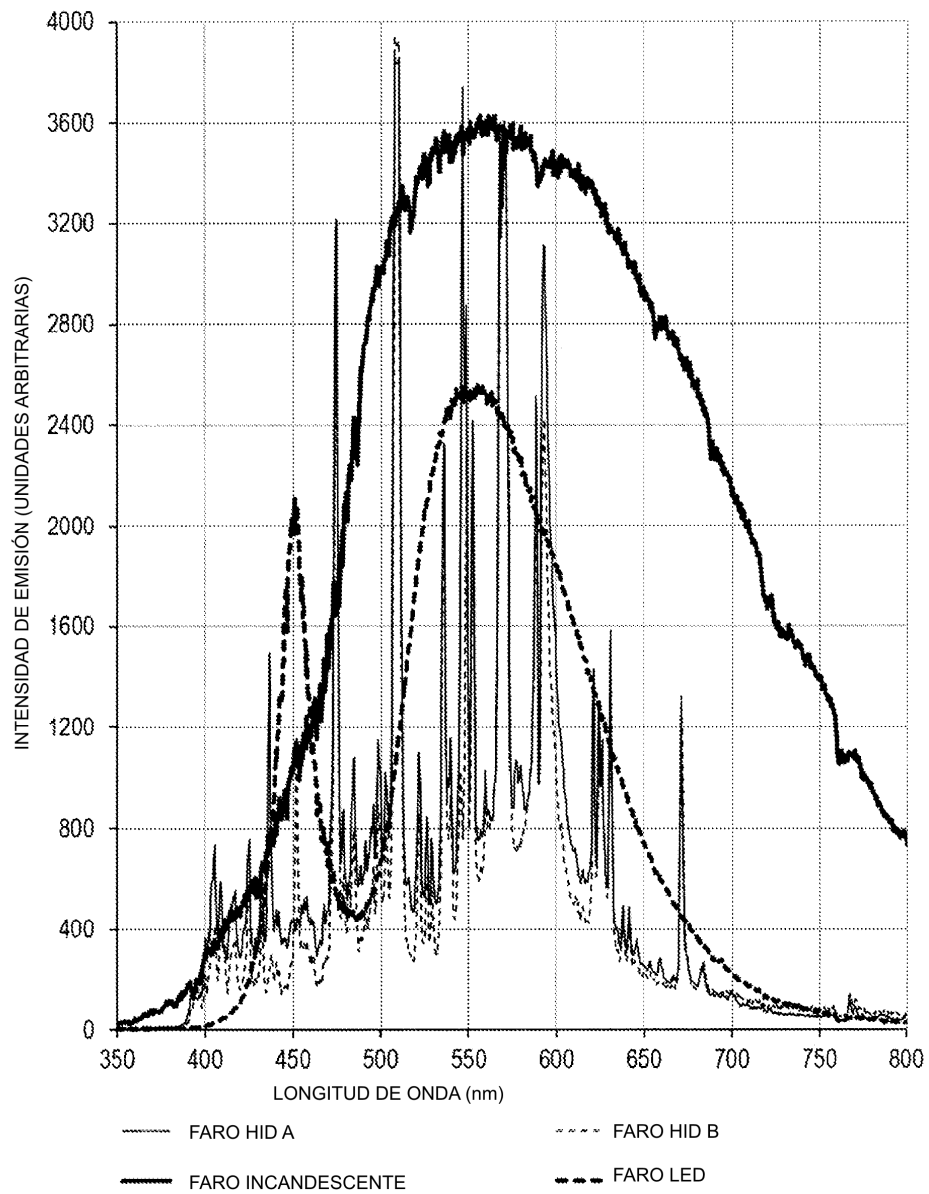
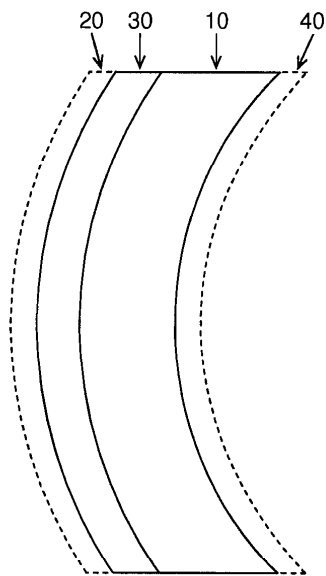


FIG. 2



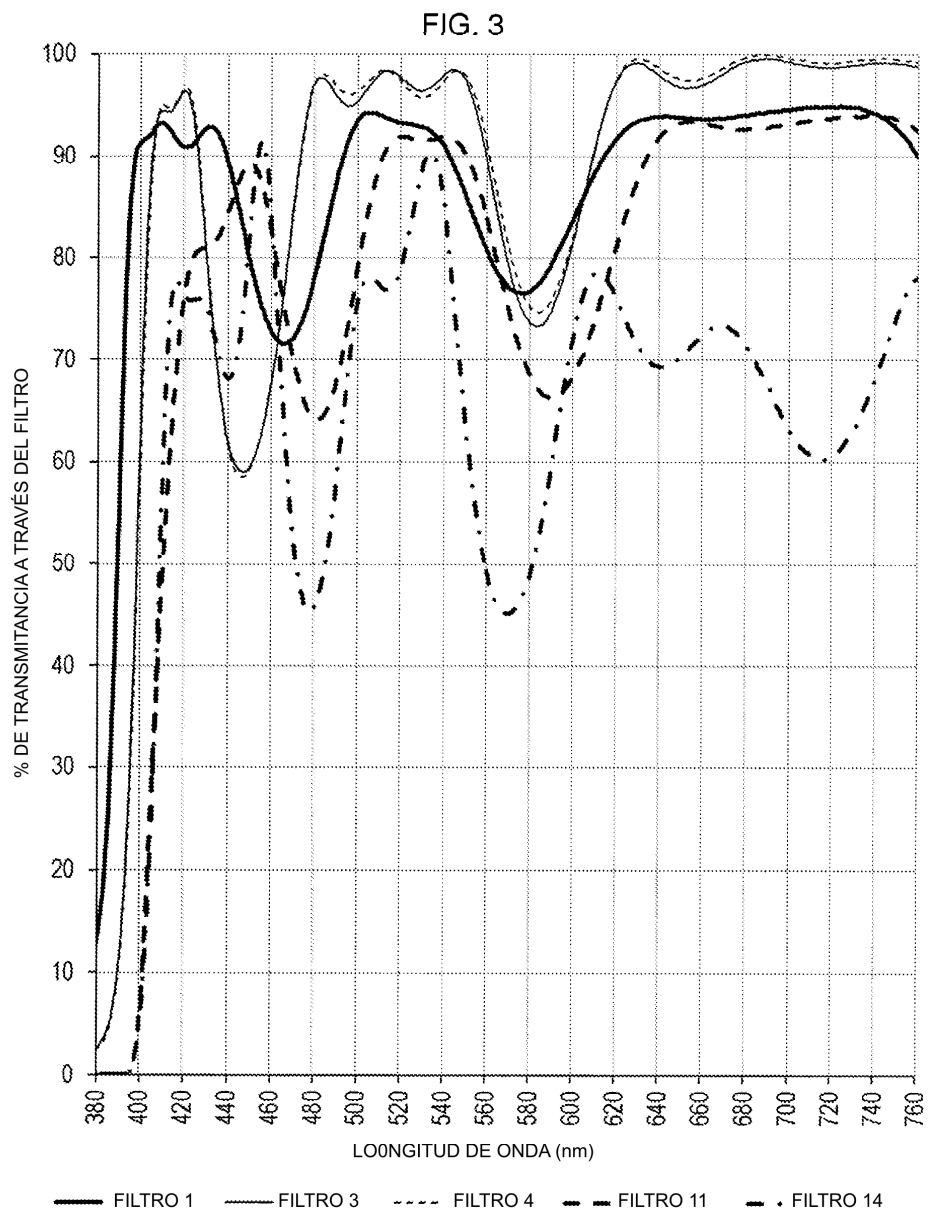


FIG. 4

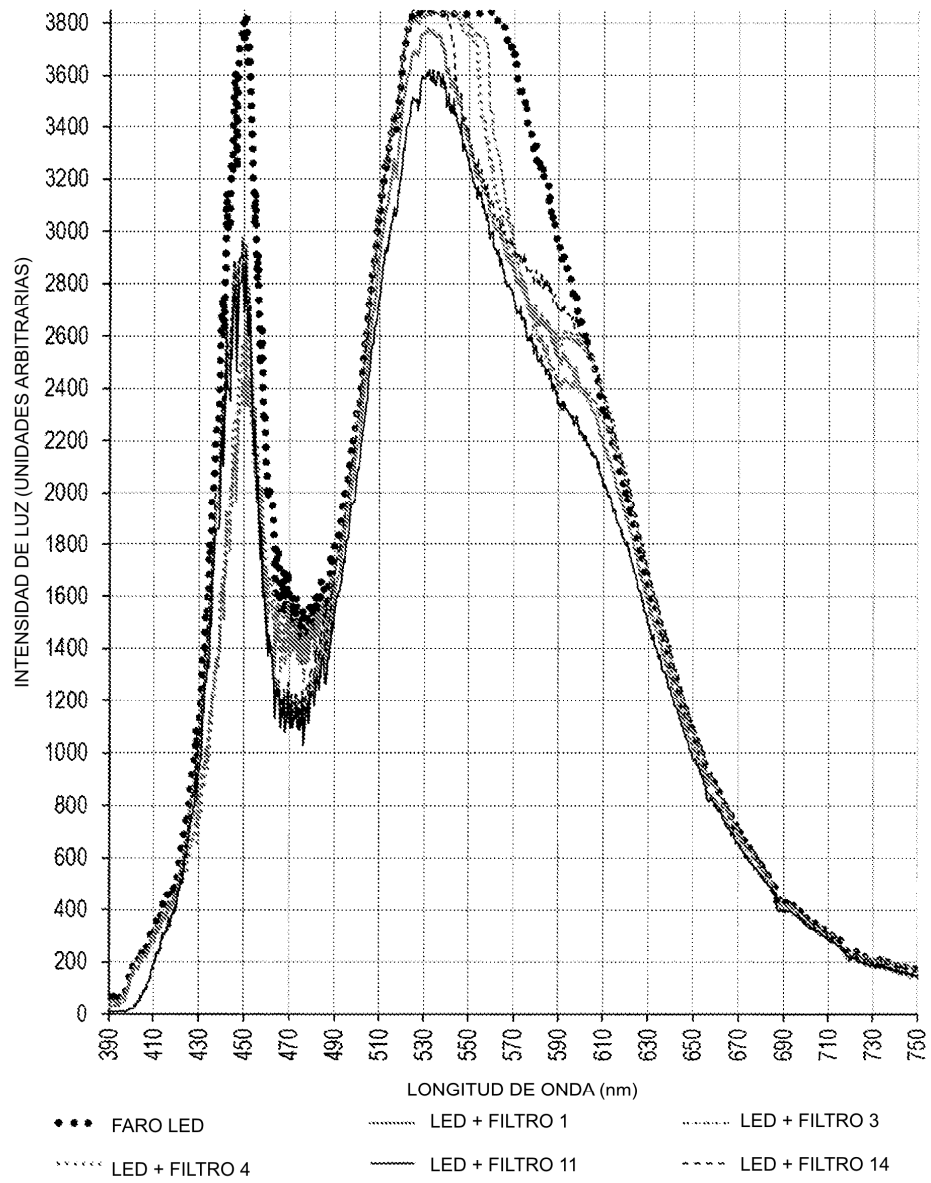


FIG. 5

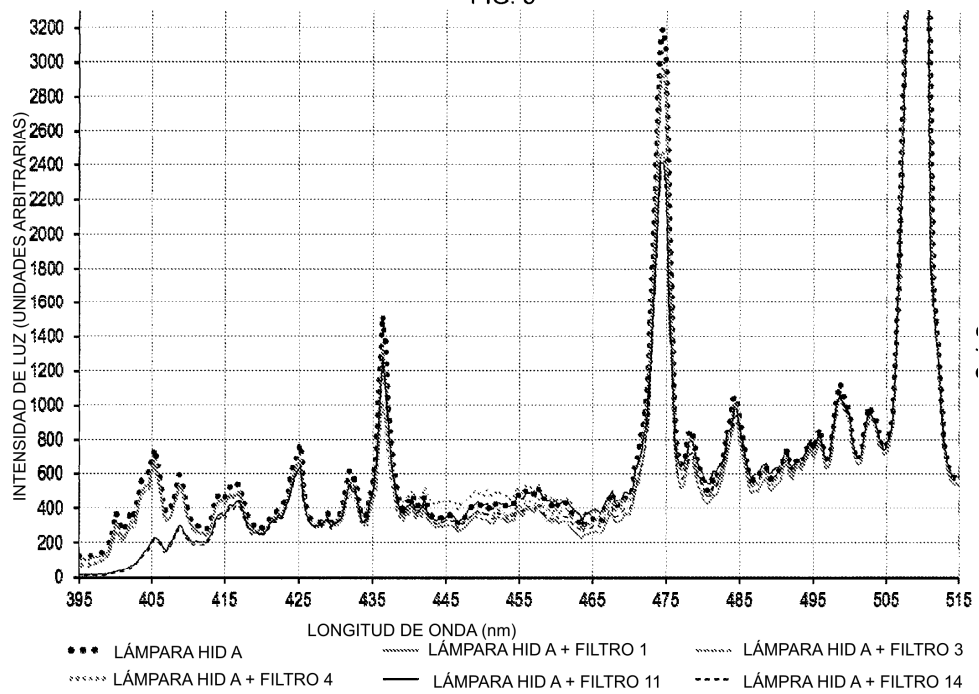


FIG. 6

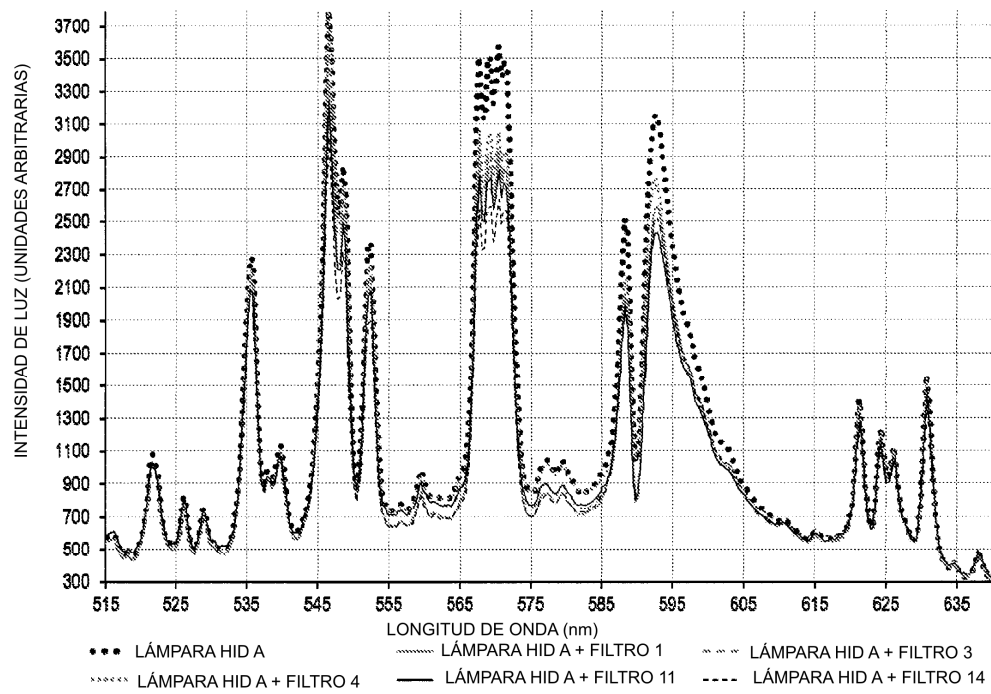


FIG. 7

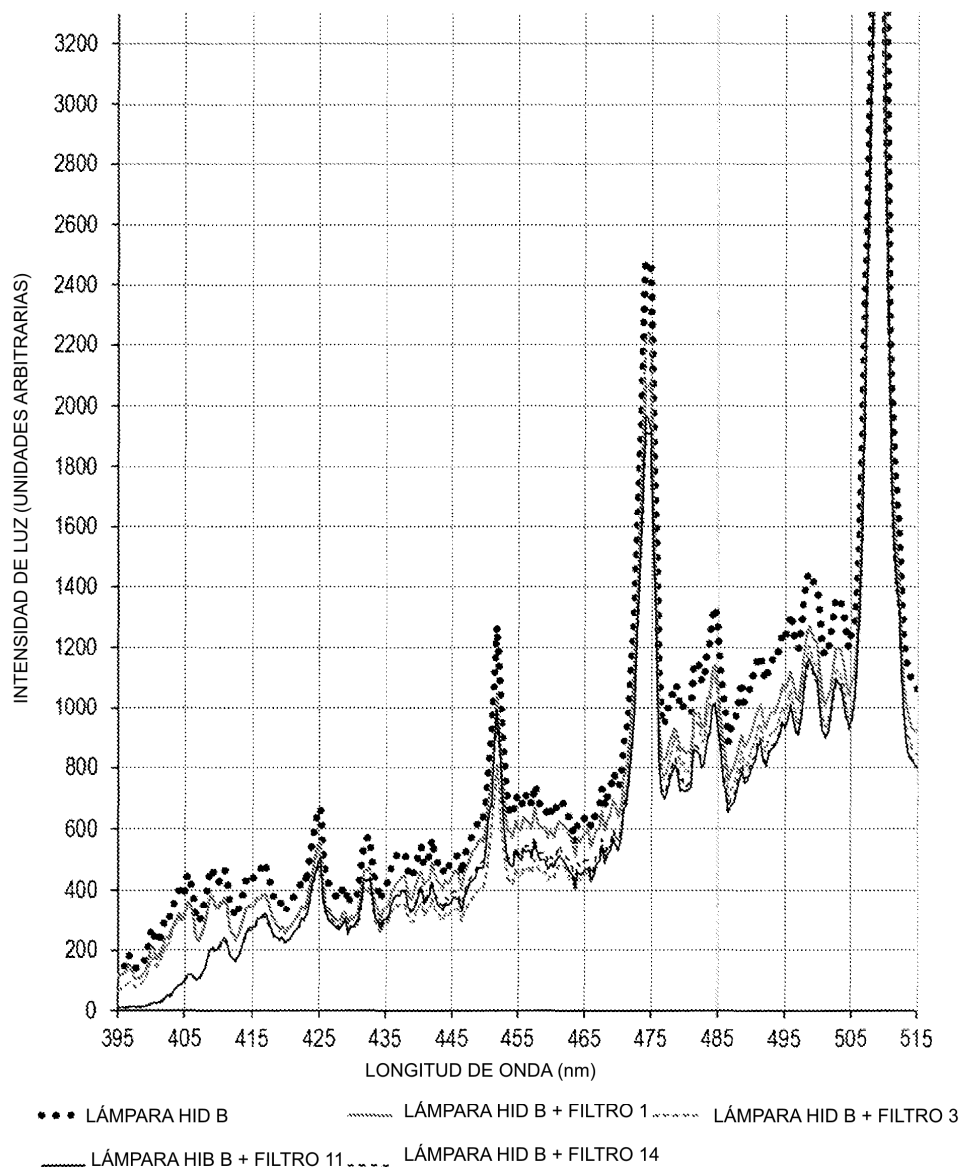


FIG. 8

