

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

20 ENF. 1979

ES

NUMERO

472.723

FECHA DE PRESENTACION

21-8-1978

PATENTE DE INVENCION

A1 472723 790216 H01J 61/44

<p>30 PRIORIDADES:</p> <p>31 NUMERO</p> <p>77/09263</p>	<p>32 FECHA</p> <p>23-8-1977</p>	<p>33 PAIS</p> <p>Holanda</p>
---	----------------------------------	-------------------------------

<p>47 FECHA DE PUBLICIDAD</p>	<p>51 CLASIFICACION INTERNACIONAL</p> <p>H01J</p>	<p>62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA</p>
-------------------------------	---	---

54 TITULO DE LA INVENCION

"UNA LAMPARA PERFECCIONADA DE DESCARGA EN VAPOR DE MERCURIO DE BAJA PRESION"

71 SOLICITANTE (S)

N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN (PHN 8875 Spain - HK/TS)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

29-Emmasingel, Eindhoven, Holanda

72 INVENTOR (ES)

Winston Donald COUWENBERG, Jean Johan HEUVELMANS, Franciscus Antonius Stephanus LIGTHART y Robert Christiaan PETERS

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-69.757)

jga

El invento se refiere a una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión que tiene una ampolla permeable a la radiación y hermética al vacío provista de una capa luminiscente, y un medio de relleno de gas que comprende mercurio y un gas raro, y medios para mantener una descarga en columna en el medio de relleno gaseoso, siendo la potencia consumida por la columna al menos de 500 vatios por m² de la capa luminiscente.

Las lámparas de descarga de vapor de mercurio de baja presión son fuentes de radiación que se utilizan en muy gran escala tanto para iluminación en general como para fines especiales (por ejemplo, activación de procesos fotoquímicos), porque convierten la potencia eléctrica suministrada en radiación con gran rendimiento. En general, estas lámparas consisten en una ampolla tubular que puede ser recta o curvada, por ejemplo en la forma de un círculo o en forma de U. Esta ampolla contiene una mezcla de gases que comprende mercurio y uno o más gases raros en los cuales se produce la descarga en columna. Esta descarga en columna es mantenida suministrando energía eléctrica a la mezcla de gases, usualmente a través de dos electrodos. Principalmente se produce en la descarga radiación ultravioleta, de cuya radiación una parte relativamente pequeña tiene longitudes de onda de aproximadamente 185 nm, teniendo la mayor parte de la radiación longitudes de onda de aproximadamente 254 nm. Esta radiación ultravioleta es convertida por medio de una capa luminiscente situada sobre la pared interna de la ampolla de la lámpara en radiación que tiene una longitud de onda mayor y, dependiendo del material luminiscente utilizado, una distribución espectral

próxima al ultravioleta o en la parte visible del espectro.

5 Uno de los tipos más comunes de lámparas de
descarga de vapor de mercurio de baja presión es la llama-
da lámpara 40 W/T12 que consiste en un tubo recto que tie-
ne una longitud de aproximadamente 1,20 metros y un diáme-
tro interno de aproximadamente 37 mm y que consume una po-
tencia de aproximadamente 40 W. En general, esta lámpara
funciona con una corriente de lámpara de aproximadamente
10 400mA y una intensidad de campo eléctrico en la columna de
aproximadamente 80 voltios por metro. La temperatura del
punto más frío de la ampolla de tal lámpara que está encen-
dida libremente en el aire es en estas circunstancias de
aproximadamente 40° C, a cuya temperatura corresponde una
presión de vapor de mercurio de aproximadamente 6×10^{-3}
15 torr en la lámpara. Se puso de manifiesto que estas cir-
cunstancias son sustancialmente óptimas en lo que respecta
a la producción de radiación ultravioleta. Otros tipos de
lámparas que se producen frecuentemente tienen en funciona-
miento valores de corriente de lámpara, campo eléctrico y
20 presión de vapor de mercurio que corresponden a los valores
anteriormente mencionados o no se desvían mucho de ellos.
La carga de pared de estas lámparas, es decir la entrada
de potencia de la columna por unidad de superficie de la
capa luminiscente, tiene un valor de aproximadamente 300 W/
25 /m² en estas lámparas.

Se han fabricado ya lámparas de descarga en
vapor de mercurio de baja presión, en donde se aplica una
carga de pared considerablemente más alta, a saber 500W/m²
de modo que la entrada de potencia eléctrica por unidad de
30 volumen de la lámpara se hace considerablemente mayor. Es

to se realizó en primer lugar con objeto de obtener lámparas pequeñas y compactas. La DOS. 2.109.898, por ejemplo, describe lámparas pequeñas que tienen carga de pared de hasta aproximadamente 2500 W/m^2 . La intensidad de campo eléctrico en estas lámparas es superior a la de las lámparas normales y tiene, por ejemplo, un valor del orden de 600 V/m . En segundo lugar, la utilización de altas densidades de corriente (de $0,5$ a 25 A/cm^2) ha hecho posible la producción de lámparas cuya pared está cargada con cargas muy altas. Estas lámparas, por ejemplo, se describen en las solicitudes de Patente Norteamericanas 3.778.662 y 3.679.928. Pueden producirse en estas lámparas cargas de pared del orden de 25000 W/m^2 .

Un gran inconveniente de las lámparas de la técnica anterior con una carga de pared relativamente alta es que el rendimiento de la lámpara, es decir el flujo radiante o flujo luminoso de la radiación útil emitida por la capa luminiscente (la salida de radiación útil por unidad de potencia eléctrica aplicada a la lámpara) parece tener un valor bajo. En particular, este rendimiento es considerablemente inferior al de la lámpara normal (por ejemplo la lámpara 40 W/T12). Este inconveniente se manifiesta especialmente en lámparas compactas y es una de las razones por las cuales este tipo de lámpara, que podría ofrecer grandes ventajas para aplicaciones prácticas, por ejemplo como sustituto de lámparas de incandescencia normales, no ha sido aún introducido. La razón por la cual pareció ser imposible la producción de lámparas con una entrada de potencia alta por unidad de volumen y un rendimiento comparable al de las lámparas normales no ha sido comprendida.

Tampoco condujeron al resultado deseado consideraciones referentes a la presión de vapor de mercurio óptima (que parece ser superior para lámparas que están cargadas en alto grado, por ejemplo hasta 0,75 Torr a una temperatura del punto más frío de la lámpara de 120°C) y medios para controlar la presión de vapor de mercurio (amalgamas, etc). Se ha considerado, por consiguiente, que la producción de una lámpara compacta, por ejemplo reduciendo el diámetro mientras se mantiene la potencia eléctrica suministrada, debe ir inevitablemente acompañada por pérdida de rendimiento.

El invento tiene por objeto crear lámparas de vapor de mercurio de baja presión que en funcionamiento tienen una alta densidad de potencia consumida y un alto rendimiento de radiación, de modo que puede disponerse, por una parte, de lámparas compactas con un rendimiento sustancialmente igual al de las lámparas normales de descarga en vapor de mercurio de baja presión y, por otra parte, lámparas que tienen altas densidades de corriente con un rendimiento de radiación mejorado.

El invento crea una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión que tiene una ampolla permeable a la radiación y hermética al vacío que soporta una capa luminiscente y que contiene un medio de relleno gaseoso que comprende mercurio y un gas raro y medios para mantener una descarga en columna en el medio de relleno gaseoso, siendo la potencia consumida durante el funcionamiento de la lámpara por la descarga en columna de al menos 500 vatios por m² de la superficie de la capa luminiscente, en donde la capa luminiscente comprende un material luminis-

cente que tiene la propiedad de tener, para una excitación de 254 nm de longitud de onda, un flujo luminoso que, después de que el material ha sido sometido durante 15 minutos a radiación ultravioleta consistente sustancialmente en longitudes de onda de 185 y 254 nm, que tiene una densidad de radiación comprendida entre 150 y 500 W/m² y que tiene una relación de potencia con longitud de onda de 185 nm a potencia con longitud de onda de 254 nm comprendida entre 0,2 y 0,4, no es más del 5% más bajo que el flujo luminoso inicial del material para una excitación de 250 nm y medido en circunstancias idénticas, y en donde la combinación de cationes (como se define posteriormente) en el material luminiscente tiene una electronegatividad no superior a 1,4.

15 Durante las investigaciones que condujeron al invento, se encontró que es posible en la lámpara altamente cargada una conversión eficiente de potencia eléctrica en radiación ultravioleta. Se encontró sorprendentemente que el rendimiento de esta conversión puede ser sustancialmente igual al de la lámpara normal 40 W/Tl2. Se encontró como requisito previo que la temperatura electrónica en la lámpara altamente cargada tome un valor que no sea inferior (y que sea preferiblemente superior) al de la lámpara normal. Son posibles diversas medidas para conseguir esto.

25 Partiendo, por ejemplo, de la lámpara normal, la temperatura electrónica alta requerida se mantiene si el tubo de descarga tiene un diámetro inferior, mientras que la potencia eléctrica suministrada a la lámpara se mantiene sustancialmente constante. En comparación con las lámparas normales,

30 la intensidad de campo eléctrico es entonces más alta, la

corriente de lámpara es inferior y la carga de pared es superior a la de las lámparas normales. Diversos experimentos han demostrado que dicho rendimiento alto de la conversión en radiación ultravioleta puede también obtenerse con diámetros muy pequeños del tubo de descarga (de uno a unos pocos milímetros). Otra medida que hace posible mantener una alta temperatura electrónica es reducir la presión del gas raro en la lámpara mientras se aumenta la potencia eléctrica suministrada. En comparación con las lámparas normales, la corriente de lámpara es entonces considerablemente superior y la intensidad de campo eléctrico es sustancialmente idéntica o algo más baja. La carga de pared en estas lámparas es, por supuesto, más alta.

Se encontró adicionalmente que con una producción eficiente de radiación ultravioleta en lámparas altamente cargadas existe no solamente una alta densidad de radiación ultravioleta en la pared, sino también que el reparto de la radiación con longitud de onda de 185 nm es relativamente más alta que en las lámparas normales. Esta relación inesperadamente alta entre la radiación de 185 nm y la radiación de 254 nm, combinada con la densidad aumentada de la radiación ultravioleta total producida, da lugar a que la carga de la pared de tales lámparas para radiación de 185 nm sea considerablemente superior a la de las lámparas normales.

El invento está basado en el reconocimiento de que el fracaso de las lámparas de la técnica anterior con alta carga de pared no es debido a un bajo rendimiento de la conversión en radiación ultravioleta, como se ha supuesto en general hasta ahora, sino que es debido a los ma

teriales luminiscentes utilizados. El invento proporciona materiales luminiscentes adecuados como medida para obtener lámparas altamente cargadas con rendimiento. Consiguientemente, el presente invento abre el camino a un tipo de lámpara totalmente nuevo, a saber la lámpara de descarga de vapor de mercurio de baja presión compacta que puede sustituir a la lámpara incandescente normal que se utiliza ampliamente. Dado que el rendimiento de la lámpara de descarga de vapor de mercurio de baja presión es aproximadamente cinco veces superior al de la lámpara de incandescencia, es posible un ahorro muy considerable de energía. En una lámpara de acuerdo con el invento, se utilizó un material luminiscente que es, por una parte, altamente resistente a la radiación de 185 nm, es decir tiene solamente una disminución muy pequeña en el flujo luminoso (al producirse excitación por radiación de 254 nm) debido a irradiación por rayos de 185 nm y, por otra parte, tiene una alta resistencia al mercurio.

Es conocido que el hecho de someter un material luminiscente a radiación de 185 nm tiene en general, incluso después de un corto período de tiempo, un efecto perjudicial sobre el flujo luminoso del material luminiscente. Como medida de la resistencia a la radiación de 185 nm es utilizada la llamada disminución de flujo a corto plazo, la cual se interpreta en esta descripción como la disminución (en %) del flujo luminoso del material cuando se excita por radiación de 254 nm como resultado de una irradiación durante quince minutos por radiación que tiene longitudes de onda de 185 nm y 254 nm, respectivamente, con una densidad de radiación comprendida entre 150 y 200 W/

W/m^2 y con una relación de potencia de 185 nm a potencia de 254 nm comprendida entre 0,20 y 0,40. Es conocida por la publicación "Illuminating Engineering" 59 (1964), páginas 59-66 una disposición para determinar la disminución a corto plazo así como el valor de esta disminución para algunos materiales luminiscentes. Tal disposición se describirá posteriormente con mayor detalle. Debido a la alta densidad de radiación 185 nm, se imponen requerimientos muy rigurosos a las lámparas de acuerdo con el invento en lo que se refiere a la disminución a corto plazo del material luminiscente. Esta disminución no será superior al 5%. Se ha encontrado que para un valor más alto de esta disminución, se obtienen lámparas que proporcionan un flujo luminoso inaceptablemente bajo después de haber estado encendidas durante los pocos minutos que se requieren para obtener una lámpara con encendido estable; en la práctica la disminución a corto plazo ha tenido ya lugar cuando el flujo luminoso de la lámpara se mide en 0 horas.

En una lámpara de acuerdo con el invento el material luminiscente debe satisfacer no solamente el requerimiento referente a la disminución de flujo a corto plazo, sino también el requerimiento de un mayor grado de resistencia al mercurio. Se ha encontrado, especialmente, que la capa luminiscente en lámparas altamente cargadas está expuesta a un número de colisiones con átomos de mercurio excitados y iones de mercurio mucho mayor que en el caso de lámparas normales. Los átomos de mercurio y iones de alta energía pueden ser absorbidos en la superficie de la capa luminiscente y/o reaccionar con el material luminiscente. Consiguientemente, se produce un oscurecimiento de la capa luminiscente que reduce considerablemente el flujo luminoso de la lámpara.

Se encuentra una medida de la resistencia al mercurio de un material luminiscente en la electronegatividad (e.n.) de los cationes del material luminiscente. En esta descripción y reivindicaciones, se entenderá por cationes los metales de las series 1A, 1B, 2A, 2B y 3B del sistema periódico de los elementos, como se especifica en la publicación "Handbook of Chemistry and Physics", Cleveland (Ohio). Los otros elementos que no pertenecen a este grupo se consideran aquí como aniones o elementos formadores de aniones. Los valores de la electronegatividad de los elementos se dan en la publicación de L. Pauling "The Nature of the Chemical Bond", New York (1945). Si los elementos se disponen en una serie tomando como base el valor creciente de la electronegatividad se obtiene la llamada serie electroquímica de los elementos. En principio, un cierto elemento puede desplazar a todos los elementos de un compuesto pertenecientes a esta serie que tengan el mismo valor de electronegatividad o superior. Está ahora claro que el mercurio (que tiene una electronegatividad de 1,9) atacará a los materiales luminiscentes cuyo catión tenga una electronegatividad igual o superior a 1,9 (estos cationes son igualmente nobles o más nobles que el mercurio). Se ha llegado ahora a la conclusión de que el catión de un material luminiscente adecuado para lámparas de acuerdo con el invento debe tener una electronegatividad relativamente baja, a saber inferior a 1,4. Esto puede explicarse a partir del hecho de que el mercurio contenido en el plasma de descarga es más rico en energía que el mercurio neutro y del hecho de que el número de veces que los átomos de mercurio colisionan con la capa luminiscente es

5 alto. Se ha encontrado, por ejemplo, que un material lu-
miniscente que contenga zinc (electronegatividad de 1,6)
como catión, que en lámparas normales presenta algún ata-
que por mercurio solamente después de un período de funcio-
namiento relativamente largo, no puede ser usado definiti-
vamente en lámparas altamente cargadas porque la capa lu-
miniscente se oscurece ya notablemente después que la lám-
para ha estado encendida durante un período de algunos mi-
10 nutos a algunas horas. Si un material luminiscente contie-
ne varios cationes, por ejemplo si el elemento utilizado
como activador es un catión, la combinación de cationes de-
berá tener una electronegatividad no superior a 1,4, es de-
cir la media ponderada de electronegatividades de los ca-
15 tiones no deberá ser superior a 1,4. En ese caso es posi-
ble que una pequeña parte de los cationes en el material
luminiscente tenga por sí misma una electronegatividad su-
perior a 1,4.

20 Se da preferencia a lámparas de descarga de
vapor de mercurio de baja presión de acuerdo con el inven-
to que contienen un material luminiscente que tiene la pro-
piedad de que proporciona, después de la irradiación ultra-
violeta anteriormente descrita durante 15 minutos, un flu-
jo luminoso que no es más del 3% inferior al flujo lumino-
so inicial. Los materiales luminiscentes que tienen tal
25 disminución baja de flujo a corto plazo dan lugar a lámpa-
ras que tienen un flujo luminoso muy alto, también con car-
gas de pared muy altas.

30 En lámparas de acuerdo con el invento, se man-
tiene durante el funcionamiento de la descarga en columna
una intensidad de campo eléctrico de 150 a 1000 V/m. Esta

intensidad de campo relativamente alta puede obtenerse utilizando una ampolla que tenga un diámetro relativamente pequeño. Con una corriente de lámpara relativamente baja, se obtienen entonces lámparas compactas, altamente cargadas, que tienen un alto flujo luminoso.

Una realización muy ventajosa de tal lámpara, que funciona con una intensidad de campo de 150 a 1000 V/m tiene una ampolla tubular cuya sección transversal perpendicular al eje del tubo es sustancialmente circular y cuyo diámetro interior tiene un valor comprendido entre 3 y 15 mm. Se ha llegado a la conclusión que en dicha gama de diámetros se obtienen lámparas muy eficientes que tienen un flujo luminoso sustancialmente igual al de las lámparas normales, (que tienen un diámetro interior de aproximadamente 36 mm).

En otra realización de una lámpara de acuerdo con el invento, se mantiene una corriente eléctrica en la descarga en columna con una densidad de corriente de al menos $0,5A/cm^2$ durante el funcionamiento. La utilización de estas densidades de corriente relativamente altas proporciona lámparas con un alto flujo luminoso. Debido a la disminución de flujo a corto plazo pequeña y a la buena resistencia al mercurio de los materiales luminiscentes utilizados, el flujo luminoso de estas lámparas es superior al de las lámparas de la técnica anterior con densidades de corriente altas.

Otra realización de una lámpara de acuerdo con el invento contiene como material luminiscente un óxido metálico de tierras raras activadas por europio trivalente con luminiscencia en rojo que tiene una composición defini-

da por la fórmula $\text{Ln}_2\text{O}_3:\text{pEu}^{3+}$, donde Ln representa al menos uno de los elementos Y, Gd y Lu y donde $0,01 \leq p \leq 0,20$. Estos óxidos luminiscentes, que son conocidos "per se", parecen tener una disminución de flujo muy pequeña a corto plazo y son altamente resistentes al mercurio, de modo que pueden ser utilizados muy ventajosamente en lámparas de acuerdo con el invento.

Otra realización de una lámpara de acuerdo con el invento contiene un aluminato luminiscente, activado por Ce o por Ce y Tb, y que tiene una estructura cristalina exagonal relacionada con la estructura de la magnetoplumbita, cuyo aluminato tiene una composición definida por la fórmula $(\text{Ce}_{1-p-q}\text{La}_p\text{Tb}_q)_2\text{O}_3 \cdot x\text{MgO} \cdot y\text{Al}_2\text{O}_3$, en donde hasta 25 mol% del Al_2O_3 puede ser sustituido por Ga_2O_3 y/o Sc_2O_3 , y donde

$$0 \leq x \leq 2$$

$$0 \leq y \leq 16$$

$$0 \leq p \leq 0,50$$

$$0 \leq q \leq 0,60$$

$$p + q \leq 0,90$$

Este grupo de materiales de materiales luminiscentes es conocido "per se" por las memorias de Patente Británica 1.393.040 y 1.452.083, a las cuales se hace referencia para detalles particulares adicionales referentes a composiciones y propiedades luminiscentes. Se ha encontrado que estos aluminatos tienen una disminución de flujo a corto plazo pequeña y una buena resistencia al mercurio.

Otra realización de una lámpara de acuerdo con el invento contiene un aluminato luminiscente activado por europio bivalente, por europio bivalente y manganeso biva-

lente o por cerio trivalente, y que tiene una estructura cristalina exagonal relacionada con la estructura de la β -alúmina, cuyo aluminato tiene una composición definida por la fórmula $\text{MeO} \cdot x\text{MgO} \cdot y\text{Al}_2\text{O}_3 : p\text{EuO} - q\text{MnO} \cdot r\text{Ce}_2\text{O}_3$, en donde Me representa bario y estroncio, y en donde hasta 25 mol% de Al_2O_3 puede ser sustituido por Ga_2O_3 y/o Sc_2O_3 y en donde

$$\begin{aligned} 0 &\leq x \leq 2 \\ 5 &\leq y \leq 8 \\ 0,01 &\leq p \leq 0,50 \\ 0 &\leq q \leq 1,0 \\ 0 &\leq r \leq 0,50 \end{aligned}$$

Siendo Me bario cuando $x = 0$. Este grupo de materiales luminiscentes es conocido "per se" por las memorias de Patente Británicas 1.190.520, 1.384.683 y 1.452.083, a las cuales se hace referencia para detalles particulares adicionales en lo que respecta a composición y propiedades luminiscentes. Estos aluminatos luminiscentes son particularmente adecuados para utilización en lámparas de acuerdo con el invento debido a su muy baja disminución de flujo a corto plazo y buena resistencia al mercurio.

La capa luminiscente en una lámpara de acuerdo con el invento puede contener un material luminiscente del grupo consistente en tetraborato de estroncio activado por europio bivalente, disilicato de bario activado por plomo, clorofosfato de estroncio activado por europio bivalente con una estructura cristalina de apatito, metaborato de gadolinio activado por cerio, y borato de terbio y gadolinio activado por bismuto trivalente y europio trivalente. Estos materiales tienen, como se expondrá posteriormente,

un coeficiente de disminución a corto plazo excelente. Debido a que su resistencia al mercurio es también muy favorable, pueden utilizarse ventajosamente en lámparas de acuerdo con el invento.

5 Se describirán ahora algunas realizaciones del invento con referencia a los siguientes ejemplos y al dibujo que se acompaña, en los cuales:

10 La figura 1 es un corte diagramático longitudinal de una lámpara de descarga en vapor de mercurio de baja presión de acuerdo con el invento, cuya porción central está representada arrancada, y

15 La figura 2 es una vista en alzado lateral en corte diagramático de un aparato para determinar el coeficiente de disminución a corto plazo de un material luminiscente.

20 Con referencia a la figura 1, un tubo 1 de descarga de vidrio de una lámpara de acuerdo con el invento tiene un diámetro interior de 10,3 mm y una longitud de 30 cm. Están dispuestos electrodos 2 y 3 uno en cada extremo de la lámpara entre los cuales tiene lugar la descarga durante el funcionamiento de la lámpara. La separación entre los electrodos 2 y 3 es de 26 cm. La lámpara contiene argon con una presión de 3 Torr (a temperatura ambiente) que sirve como gas cebado y, adicionalmente, una pequeña cantidad de mercurio. Está dispuesta una capa luminiscente 4 sobre la superficie interior del tubo 1, cuya capa 4 contiene un material luminiscente el cual, de acuerdo con el invento, tiene una disminución a corto plazo baja y una alta resistencia al mercurio. Este material luminiscente puede aplicarse al tubo 1 de modo convencional, por

25
30

ejemplo por medio de una suspensión.

El aparato representado en la figura 2 para medir la disminución de flujo a corto plazo de materiales luminescentes consiste en una mesa 21, sobre la cual está dispuesta una campana 22 con hermeticidad al vacío. Un soporte 23 en forma de disco que tiene un diámetro interior de 45 mm está dispuesto dentro de la campana 22. Está aplicada sobre el soporte 23 una capa 24 de un polvo luminescente a comprobar. El soporte 23 está soportado por un tubo 5 hueco que está provisto de aberturas en la porción situada dentro de la campana 22. Adicionalmente, está dispuesta dentro de la campana 22 una fuente 6 de radiación ultravioleta. Esta fuente 6 de radiación es una lámpara de vapor de mercurio de baja presión que consiste en un tubo 7 de vidrio de cuarzo que tiene un diámetro interior de aproximadamente 9,5 mm. El tubo 7 tiene la forma de una hélice plana que tiene aproximadamente 2,5 vueltas, de modo que se utiliza una fuente de radiación plana en forma de disco que tiene un diámetro de aproximadamente 70 mm. Los extremos 8 y 9 del tubo 7 son perpendiculares al plano de la parte helicoidal de la fuente de radiación y comprenden cada uno un electrodo. La separación entre los electrodos medida a lo largo del camino de descarga es aproximadamente de 33 cm. Adicionalmente, el tubo 7 contiene un gas raro y una cantidad de mercurio. Los conductores eléctricos 10 y 11 aseguran la alimentación de la potencia eléctrica requerida a los electrodos de la fuente 6 y son llevados fuera de la campana 22 a través de un tubo hueco 12. Durante el funcionamiento de la fuente 6 de radiación, la tensión de columna es aproximadamente de 65 V

y la corriente de lámpara es aproximadamente de 500 mA. La separación entre la fuente 6 y la capa luminiscente es de 45 mm. La mayor parte de la radiación ultravioleta generada en la fuente 6 es transmitida por el tubo de cuarzo 7.

5 Se hace pasar nitrógeno en el interior de la campana 22 en 13 durante las medidas. La corriente de nitrógeno es descargada en 14. La atmósfera de nitrógeno así formada no absorbe sustancialmente radiación ultravioleta de onda corta. Se pone de manifiesto que durante la irradiación la

10 densidad de radiación ultravioleta (radiación de 185 nm y 254 nm) en la capa luminiscente 24 parece ser de 330 W/m^2 . La relación entre la potencia de longitud de onda 185 nm y la potencia de longitud de onda 254 nm tiene un valor de 0,30. El valor de esta relación es importante debido al

15 hecho de que cuando se utiliza en lámparas de descarga de vapor de mercurio de baja presión, el material luminiscente es irradiado simultáneamente con radiación de 185 nm y con radiación de 254 nm. Se ha puesto de manifiesto especialmente que el efecto de la radiación de 185 nm sobre un

20 material luminiscente resulta influida por la presencia simultánea de radiación de 254 nm. Se obtienen medidas reproducibles con un valor de dicha relación comprendido entre 0,2 y 0,4. Para la determinación de la disminución de flujo a corto plazo de un material luminiscente, se irradia

25 una muestra del material durante 15 minutos en el aparato representado en la figura 2. Se puso de manifiesto que la irradiación durante 15 minutos con densidades de radiación comprendidas entre 150 y 500 V/m^2 proporciona resultados reproducibles. Después de irradiación de 15 minutos, el

30 flujo luminoso de la muestra es determinado del modo usual,

tomándose medidas para evitar que la radiación ultravioleta o visible alcance la muestra en el intervalo. El flujo luminoso medido de este modo se compara entonces con el flujo luminoso de una muestra no irradiada determinado de modo idéntico.

Del modo descrito anteriormente, se determinó la disminución de flujo a corto plazo de varios materiales luminiscentes. La tabla I enumera los resultados de estas medidas para varios materiales luminiscentes que son adecuados para utilización en lámparas de acuerdo con el invento. Además de la fórmula del material, la tabla I muestra para cada ejemplo en la columna "e.n" el valor de la electronegatividad de la combinación de cationes del material. La columna "S.T.D." muestra la disminución a corto plazo en tanto por ciento. Los ejemplos a y c están fuera del campo de aplicación del invento y se han incluido para fines comparativos. Estos ejemplos se refieren a materiales que se utilizan frecuentemente en lámparas normales, pero que no son adecuados para utilización en lámparas de acuerdo con el invento debido a que su coeficiente de disminución a corto plazo es demasiado alto. El ejemplo c (willemita) se incluye también para fines comparativos. Este material, que es utilizado también frecuentemente en lámparas normales, tiene una disminución de flujo a corto plazo excelente, pero no es adecuado para utilización en lámparas de acuerdo con el invento porque la resistencia del material al ataque por mercurio es demasiado baja. Esto es evidenciado por el valor de electronegatividad que es superior a 1,4. En lámparas altamente cargadas este material es ya atacado intensamente después de un corto pe-

río de tiempo (después de estabilizar la lámpara en el banco de pruebas donde se mide el llamado valor de 0 horas de modo que se obtiene un valor demasiado bajo para el flujo luminoso.

5 Los materiales de la tabla fueron aplicados en lámparas con tubos de descarga que tenían un diámetro interior de 10,3 mm, como se describe con referencia a la figura 1. Estas lámparas fueron hechas funcionar con una corriente de lámpara de 175 mA y una intensidad de campo eléctrico de 196 V/m (carga de pared de 750 W/m^2). Están especificadas en la tabla I bajo el encabezamiento "10 0 horas, ϕ 10,3" medidas del rendimiento de columna en 0 horas (después de estabilizar la lámpara), es decir el rendimiento de la conversión de la entrada de potencia en la columna de descarga en radiación útil. Se especifican bajo el encabezamiento "10 0 horas, ϕ 36" para comparación los valores del rendimiento de columna de estos materiales cuando se utilizan en lámparas normales que tienen un diámetro interior de 36 mm (carga de pared 300 W/m^2). Está claro que la reducción del diámetro, lo cual da lugar a lámparas altamente cargadas, de acuerdo con el invento, no está acompañado por una pérdida en rendimiento de columna.

25

30

03108

TABLA I

Ejem plo	Fórmula	e.n.	S.T.D. en %	L O O (hora) (lumen/W)	
5	1 $Y_2O_3:Eu^{3+}_{0,1}$	1,2	1-2	81,5	83,5
	2 $Ce_{0,67}Tb_{0,33}MgAl_{11}O_{19}$	1,2	3	140	140
	3 $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$	1,1	1,5	31	28
	4 $Ba_{0,85}Mg_{1,4}Al_{16}O_{27}:Eu^{2+}$ $Mn^{2+}_{0,15}$	1,1	2,7	96	102
10	5 $SrMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$	1,1	1-2	53	46
	6 $SrB_4O_7:Eu^{2+}$	1,0	2	0,37 ⁽¹⁾	0,33 ⁽¹⁾
	7 $BaSi_2O_5:Pb^{2+}$	0,9	1	0,27 ⁽¹⁾	0,27 ⁽¹⁾
15	8 $Sr_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$	1,0	0-1,5	21	20
	9 $Gd_3B_3O_6:Ce^{3+}, Tb^{3+}$	1,1	1	124	122
20	10 $GdBO_3:Bi^{3+}, Eu^{3+}$	1,1	3,5	57	54
25	a $Ca_5(PO_4)_3(F, Cl):Sb, Mn(3000K)$	1,0	7,2	85	93
	b $Ca_5(PO_4)_3(F, Cl):Sb, Mn(4000K)$	1,0	6	85	93
	c $Zn_2SiO_4:Mn^{2+}$	1,6	1	88	107

(1) Los materiales de los ejemplos 6 y 7 emiten en la parte ultravioleta del espectro. El rendimiento de columna está dado aquí en la salida de radiación por vatio de en-

trada de columna (W/W).

Ejemplos 11, 12 y 13

Se fabricaron tres lámparas del tipo descrito con referencia a la figura 1, que tenían, sin embargo, diámetros interiores diferentes, a saber 7,8; 10,3 y 14,5 mm. La lámpara que tenía un diámetro interior de 7,8 mm se hizo funcionar con una corriente de lámpara de 100 mA y una intensidad de campo de 286 V/m y, en consecuencia, la carga de pared fué aproximadamente de 780 W/m². Para la lámpara que tenía un diámetro interior de 10,3 mm, estos valores fueron de 175 mA, 196 V/m y 750 W/m², respectivamente, y para la lámpara que tenía un diámetro interior de 14,5 mm los valores fueron los siguientes: 250 mA, 150 V/m y 595 W/m². Las tres lámparas fueron provistas de un material con luminiscencia azul que tenía una composición definida por la fórmula BaMgAl₁₀O₁₇:Eu²⁺. La tabla II muestra los resultados de medidas del rendimiento de columna durante la vida de esta lámpara, es decir el flujo luminoso en lúmenes por vatio de entrada de potencia eléctrica en la columna en diversos momentos durante el funcionamiento de la lámpara. La tabla II enumera el rendimiento de columna después de 100 horas, 10, 100 horas, en lúmenes/W. Los resultados a 0 horas y 500 horas están expresados en % con relación a los valores a 100 horas.



TABLA II

Lámpara número	∅ (mm)	LO (100 h) (lm/W)	LO(0 h) (%)	LO(500 h) (%)
11	7,8	26,3	104	95
12	10,3	25,6	101	93
13	14,5	27,7	100	92

Ejemplos 14, 15 y 16

Se utilizó el mismo procedimiento descrito anteriormente para los ejemplos 11, 12 y 13. Sin embargo, ahora las tres lámparas fueron provistas con un material con luminiscencia en rojo que tenía una composición definida por la fórmula $Y_2O_3:Eu^{3+}$. La tabla III especifica medidas del rendimiento de columna para 0, 100, 500 y 1000 horas.

TABLA III

Lámpara número	∅ (mm)	LO (100 h) (lm/W)	LO (0 h) (%)	LO (500 h) (%)	LO (1000 h) (%)
14	7,8	78,3	100	99	97
15	10,3	81,8	103	101	94
16	14,5	79,4	98	97	97

Ejemplo 17

Una lámpara como se representa en la figura 1, con un diámetro interior de 7,8 mm, fué prevista de un aluminato de luminiscencia en verde que tenía una composición definida por la fórmula $Ce_{0,67}Tb_{0,33}MgAl_{11}O_{19}$. La lámpara que fué hecha funcionar con 100 mA, 286 V/m (carga de 790 W/m^2), presentó a las 100 horas un rendimiento de columna de 122,5 lm/W. A 0, 500 y 1000 horas, los rendimientos de columna fueron de 103, 96 y 96%, respectivamente, del rendimiento de columna a las 100 horas.

Ejemplos 18, 19 y 20

Tres lámparas, como se representa en la figura 1, que tenían, sin embargo, una longitud de 45 cm y un diámetro interior de 7,8 mm, fueron provistas de una mezcla de dos materiales luminiscentes, a saber $Y_2O_3:Eu^{3+}$ y $Ce_{0,67}Tb_{0,33}MgAl_{11}O_{19}$, en cantidades tales que la radiación emitida por la lámpara tenía un color a temperatura ambiente de aproximadamente 3000 K. Las lámparas fueron hechas funcionar con una corriente de 200 mA. Los resultados de las medidas del rendimiento de columna se resumen en la tabla IV. Adicionalmente, la tabla IV especifica las medidas para tres lámparas (e, f, g), que fueron provistas de un halofosfato de calcio luminiscente activado por antimonio y manganeso y que tenía una temperatura de color de 3000 K. Las lámparas e, f y g, que eran en todos los demás aspectos, idénticas a las lámparas 18, 19 y 21, no están de acuerdo con el invento y han sido solamente incluidas para fines comparativos. Está claro que con lámparas de acuerdo con el invento puede obtenerse un alto rendimiento

to de columna y que este rendimiento de columna se mantiene muy bien durante la vida de la lámpara.

5

TABLA IV

Lámpara número	LO (100 h) (lm/W)	LO (0 h) (%)	LO (500 h) (%)	LO (1000 h) (%)
18	93,4	102	99	93
19	92,0	101	97	93
20	92,1	103	96	96
e	70,1	111	91	78
f	66,4	110	89	79
g	67,6	110	90	76

10

15

20

Ejemplos 21 a 26, ambos inclusive

Se hicieron funcionar con una corriente de 100 mA tres lámparas (números 21, 22 y 23), idénticas a las lámparas 18, 19 y 20. Se hicieron funcionar con 300 mA tres lámparas idénticas (números 24, 25 y 26). Los resultados de las medidas del rendimiento de columna se exponen en la tabla V.

25

30

03108

TABLA V

Lámpara Nº	LO (100 h) (lm/W)	LO (0 h) (%)	LO (500 h) (%)	LO (1000 h) (%)
21	99,0	102	101	100
22	105,4	100	99	96
23	106,7	101	100	97
24	77,5	99	95	84
25	81,4	105	99	94
26	78,0	103	95	87

Ejemplos 27, 28 y 29

Tres lámparas, como se representa en la figura 1, fueron provistas de una mezcla de tres materiales luminescentes, consistentes en 54% en peso de $Y_2O_3:Eu^{3+}$, 36,5% en peso de $Ce_{0,67}Tb_{0,33}MgAl_{11}O_{19}$ y 9,5% en peso de $BaMgAl_{10}O:Eu^{2+}$. La radiación emitida por las lámparas tenía una temperatura de color de aproximadamente 4400 K. La primera lámpara (ejemplo 27) se hizo funcionar con una corriente de 100 mA y tenía un rendimiento de columna de 99/m/W. La tercera lámpara (ejemplo 29) se hizo funcionar con 250 mA y presentó un rendimiento de columna de 93/m/W.

Está claro que las realizaciones anteriormente descritas sirven solamente para ilustrar el invento. Tomando como base los requerimientos formulados en esta descripción en lo que respecta a disminución de flujo a corto plazo y resistencia al mercurio, y por medio de los métodos

descritos para determinar estas propiedades, una persona experta en la técnica puede averiguar fácilmente qué materiales luminiscentes son adecuados para utilización en lámparas de acuerdo con el invento. Adicionalmente, se observará que un material luminiscente que, por ejemplo, no satisface los requerimientos impuestos sobre disminución de flujo a corto plazo puede hacerse adecuado, por ejemplo, consiguiendo una preparación óptima de este material. Es posible que un material luminiscente se convierta en suficientemente resistente al ataque por mercurio mediante recubrimiento del material con una capa protectora.

15

20

25

30

03108

REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Una lámpara perfeccionada de descarga en vapor de mercurio de baja presión que tiene una ampolla hermética al vacío y permeable a la radiación, que tiene dispuesta una capa luminiscente y que tiene un medio de relleno de gas que comprende mercurio y un gas raro, y medios para mantener una descarga en columna en el medio de relleno gaseoso, siendo la potencia consumida durante el funcionamiento por la descarga en columna de al menos 500 W por metro cuadrado de superficie de la capa luminiscente, en donde la capa luminiscente contiene un material luminiscente que tiene la propiedad de tener un flujo luminoso para 15 excitación de longitud de onda 254 nm que, después que el material ha sido sometido durante 15 minutos a radiación ultravioleta consistente sustancialmente en las longitudes de onda de 185 nm y 254 nm, con una densidad de radiación comprendida entre 150 y 500 W/m² y que tiene una relación 20 de potencia con longitud de onda de 185 nm a potencia con longitud de onda de 254 nm comprendida entre 0,2 y 0,4, no es más del 5% inferior al flujo luminoso inicial del material para excitación de 254 nm y medido en circunstancias idénticas, y en donde la combinación de cationes (como se 25 ha definido anteriormente) en el material luminiscente tie 30

ne una electronegatividad no superior a 1,4.

2ª.- Una lámpara de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizada porque el material luminiscente tiene la propiedad, después de haber sido sometido durante 15 minutos a dicha radiación ultravioleta de longitudes de onda de 185 nm y 254 nm principalmente, de tener un flujo luminoso que no es más del 3% inferior al flujo luminoso inicial.

3ª.- Una lámpara de acuerdo con la reivindicación 1ª o la reivindicación 2ª, en donde se mantiene en la descarga en columna durante el funcionamiento de la lámpara una intensidad de campo eléctrico de 150 a 1000 V/m.

4ª.- Una lámpara de acuerdo con la reivindicación 3ª, en donde la ampolla tiene forma tubular, cuya sección transversal perpendicular al eje del tubo es sustancialmente circular y cuyo diámetro interior está comprendido entre 3 y 15 mm.

5ª.- Una lámpara de acuerdo con la reivindicación 1ª o la reivindicación 2ª, en donde se mantiene en la descarga en columna durante el funcionamiento de la lámpara una corriente eléctrica con una densidad de corriente de al menos $0,5 \text{ A/cm}^2$.

6ª.- Una lámpara de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, donde el material luminiscente es un óxido metálico de tierras raras activado por europio trivalente y con luminiscencia en rojo que tiene una composición definida por la fórmula $\text{Ln}_2\text{O}_3:\text{pEu}^{3+}$, en donde Ln representa el menos uno de los elementos Y, Gd y Lu y en donde $0,01 \leq p \leq 0,20$.

7ª.- Una lámpara de acuerdo con cualquiera de

las reivindicaciones 1ª a 5ª, en donde el material luminescente es un aluminato activado por cerio y terbio y que tiene una estructura cristalina exagonal relacionada con la estructura de la magnetoplumbita, cuyo aluminato tiene una composición definida por la fórmula $(\text{Ce}_{1-p-q} \text{La}_p \text{Tb}_q)_2 \text{O}_3 \cdot x \text{MgO} \cdot y \text{Al}_2 \text{O}_3$, en donde hasta 25 mol % del $\text{Al}_2 \text{O}_3$ puede ser sustituido por $\text{Ga}_2 \text{O}_3$ y (o) $\text{Sc}_2 \text{O}_3$, y en donde

$$0 \leq x \leq 2$$

$$10 \leq y \leq 16$$

$$0 \leq p \leq 0,50$$

$$0 \leq q \leq 0,60$$

$$p \pm q \leq 0,90$$

8ª.- Una lámpara de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizada porque el material luminescente es un aluminato, activado por europio bivalente, o por europio bivalente o manganeso bivalente o por cerio trivalente, y que tiene una estructura cristalina exagonal relacionada con la estructura de la β -alúmina, cuyo aluminato tiene una composición definida por la fórmula $\text{MeO} \cdot x \text{MgO} \cdot y \text{Al}_2 \text{O}_3 \cdot p \text{EuO} \cdot q \text{MnO} \cdot r \text{Ce}_2 \text{O}_3$, en donde Me representa Ba y/o Sr, y en donde hasta 25 mol % del $\text{Al}_2 \text{O}_3$ puede haber sido sustituido por $\text{Ga}_2 \text{O}_3$ y/o $\text{Sc}_2 \text{O}_3$, y en donde

$$0 \leq x \leq 2$$

$$5 \leq y \leq 8$$

$$0,01 \leq p \leq 0,50$$

$$0 \leq q \leq 1,0$$

$$0 \leq r \leq 0,50$$

en donde Me es Ba cuando $x = 0$

9ª.- Una lámpara de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, en donde la capa luminiscen-

te comprende al menos un material luminiscente del grupo
consistente en tetraborato de estroncio activado por euro-
pio bivalente, disilicato de bario activado por plomo clo-
rofosfato de estroncio activado por europio bivalente con
5 una estructura cristalina de apatito, metaborato de gado-
linio activado por cerio y terbio y borato de gadolinio ac-
tivado por bismuto trivalente y europio trivalente.

10 10ª.- UNA LAMPARA PERFECCIONADA DE DESCARGA
EN VAPOR DE MERCURIO DE BAJA PRESION.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que
antecede, representado en los dibujos que se acompañan y
para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintinueve hojas es-
critas a máquina por una sola cara.

15 Madrid, 16.OCT.1978

P.A.

Alberto de Elizaburu
Por Poder,



20

25

30

03108

MPB.-

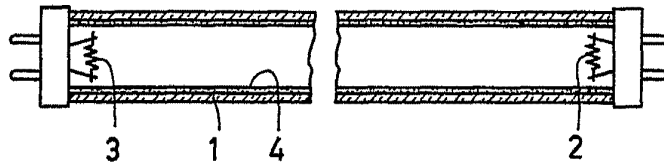


Fig. 1

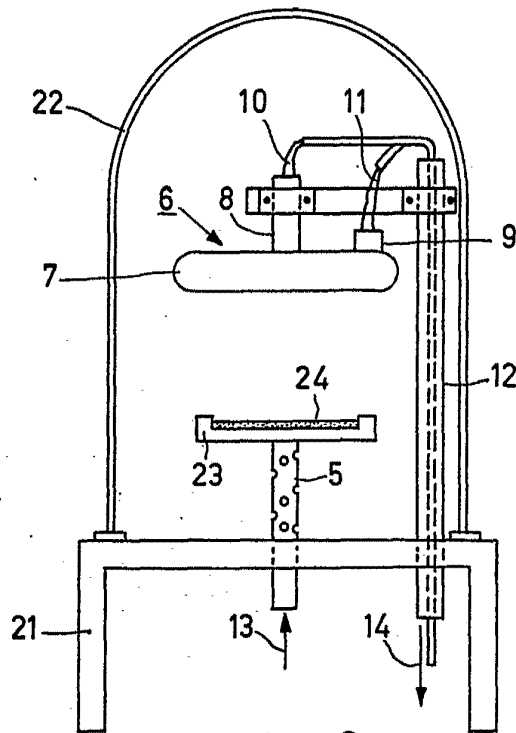


Fig. 2

Alberto de Elizaburu
Por Poderes
[Signature]
PHN 8875