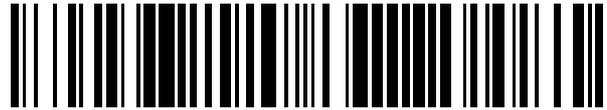


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 488 637**

51 Int. Cl.:

**H01J 61/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2003 E 03717842 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 1493174**

54 Título: **Unidad de cátodo homogénea**

30 Prioridad:

**11.04.2002 SE 0201096**

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

**28.08.2014**

73 Titular/es:

**AURALIGHT INTERNATIONAL AB (100.0%)  
P.O. BOX 508  
371 23 KARLSKRONA, SE**

72 Inventor/es:

**AXELSSON, FOLKE;  
OLSSON, PATRIK y  
SEVERINSSON, MIKAEL**

74 Agente/Representante:

**MILTENYI, Peter**

**ES 2 488 637 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

Unidad de cátodo homogénea.

**Antecedentes de la técnica**

5 La presente invención se refiere a una unidad de cátodo para tubos fluorescentes según el preámbulo de la reivindicación 1. La invención también se refiere a la industria de fabricación de tubos fluorescentes y a un método para fabricar tubos fluorescentes según el preámbulo de la reivindicación 10. De manera similar, la presente invención se refiere a un tubo fluorescente según el preámbulo de la reivindicación 11, tubo fluorescente que está diseñado para que tenga una vida útil larga.

10 En la actualidad, se fabrican tubos fluorescentes para que tengan una vida útil larga en cuanto al tiempo de funcionamiento. El documento WO 81/01344 describe una unidad de cátodo que comprende una pantalla de cátodo, también denominada pantalla de electrodo, construida como cubierta cilíndrica, cubierta que está conectada al extremo orientado hacia la descarga por medio de una placa de material eléctricamente aislante dotada de un orificio central. El diseño funciona de manera muy satisfactoria. Sin embargo, desarrollos adicionales de la misma han dado como resultado mejoras, particularmente con respecto a la adaptación de la unidad de cátodo para tubos  
15 fluorescentes estrechos. Se ha encontrado que la placa no tiene que estar hecha necesariamente de mica u otro material no conductor de electricidad.

El documento JP 49 142982 U del 10 de diciembre de 1974 (10-12-1974) da a conocer una pantalla de cátodo que tiene una abertura central grande. La pantalla de cátodo reduce el ennegrecimiento del cuerpo de tubo.

20 Los tubos fluorescentes del tipo mencionado anteriormente comprenden electrodos, que funcionan de manera alterna como cátodos y ánodos, constituyendo la función de cátodo el factor crítico, tanto en cuanto a duración de la vida útil calculada en horas de funcionamiento como en fiabilidad de producto. El electrodo está dotado de un material emisor especial, que tiene la capacidad de emitir electrones a una temperatura y con un suministro de energía moderados. El material emisor comprende óxidos alcalinos. La vida útil del electrodo está limitada por la evaporación y desintegración catódica del material emisor del denominado punto caliente del electrodo. El punto  
25 caliente obtiene su calor inicialmente del calentamiento eléctrico y la energía cinética en los iones positivos incidentes. La emisión de electrones tiene lugar desde este punto. Esto significa que la mayor concentración de material emisor ionizado, tal como bario, estroncio y calcio, se encuentra en la proximidad inmediata y unos cuantos milímetros fuera del punto caliente. La función de la pantalla de cátodo es aumentar la concentración de iones positivos y, en particular, el material emisor ionizado en la proximidad inmediata del punto caliente del electrodo.

30 Un problema con la tecnología conocida es que la instalación de la unidad de cátodo según la realización conocida en un cuerpo de tubo fluorescente estrecho requiere gran precisión. De manera similar, la fabricación de una unidad de cátodo que consiste en varias partes requiere una gran cantidad de trabajo, lo que resulta costoso.

35 Actualmente, no existen unidades de cátodo adecuadas para tubos fluorescentes estrechos que prolonguen el tiempo de funcionamiento del tubo fluorescente, al tiempo que simplifiquen el procedimiento de fabricación. Además, las unidades de cátodo conocidas no pueden utilizarse en procedimientos de fabricación mecánicos.

Un objeto de la presente invención es evitar dichas desventajas de la tecnología conocida.

Un objeto adicional de la invención es conseguir una unidad de cátodo que mantenga su correcto funcionamiento, por lo que respecta al funcionamiento del tubo fluorescente, durante el transporte del tubo fluorescente.

40 Los problemas mencionados anteriormente se han resuelto por medio de la unidad de cátodo descrita en la introducción, tal como se describe en la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

De esta manera es posible instalar la unidad de cátodo en un tubo fluorescente estrecho más rápidamente y de una manera más automatizada, lo que resulta rentable. Al mismo tiempo, se reduce el riesgo de dañar el recubrimiento en el interior del cuerpo de tubo fluorescente durante la fabricación del tubo fluorescente.

45 Alternativamente, la pantalla de cátodo está diseñada con al menos una pared lateral esencialmente incidente con respecto a una línea central. De esta manera, puede hacerse más eficaz el denominado proceso de bombeo para eliminar impurezas en un tubo fluorescente durante la fabricación. De manera similar, se facilita la instalación de la unidad de cátodo en el cuerpo de tubo fluorescente, al tiempo que la tolerancia es mayor dentro del área de la pared lateral incidente.

50 La pantalla de cátodo se fabrica preferiblemente en una pieza. De ese modo puede conseguirse la fabricación de la pantalla de cátodo en una etapa, lo que resulta rentable. De manera similar, la pantalla de cátodo está hecha de sólo un componente, lo que elimina el riesgo de un mal funcionamiento provocado por una incorrecta instalación de los componentes que forman la pantalla de cátodo. Cuanto más pequeños sean los componentes, más difícil será ensamblar los mismos. La pantalla de cátodo fabricada en una pieza prolonga la vida útil del tubo fluorescente al eliminar el mal funcionamiento mencionado anteriormente.

La pantalla de cátodo se fabrica adecuadamente de metal, que tiene poca tendencia a reaccionar con los componentes de la atmósfera dentro del tubo fluorescente. Un metal de este tipo es el hierro. De esta manera, puede hacerse más rentable la fabricación de una pantalla de cátodo, puesto que el metal es sencillo de conformar y conserva su forma después del procesamiento. El uso del metal puro, tal como preferiblemente hierro puro, significa que no hay ninguna impureza química que, si estuviera presente, podría provocar un peor funcionamiento del material emisor del cátodo. Se ha mostrado mediante un experimento que una pantalla de cátodo que se fabrica completamente de metal puro, en la que la abertura central tiene un diámetro de aproximadamente 5 mm, tiene la capacidad de recoger y conservar un gran número de partículas con carga positiva durante un tiempo considerable en la proximidad del punto caliente, lo que contribuye al retorno del material emisor al electrodo.

Alternativamente, la pantalla de cátodo está diseñada con al menos una ranura dentro del área de dicho dispositivo de suministro de potencia. De ese modo, la pantalla de cátodo puede aislarse eléctricamente del electrodo a pesar de que, durante el transporte, la pantalla de cátodo quede en una posición desplazada con respecto a la línea central del tubo fluorescente. De manera similar, puede aumentarse la distancia entre los dos dispositivos de suministro de potencia al tiempo que se conserva la fiabilidad de aislamiento. Además, pueden usarse espirales de cátodo más largas con más material emisor, lo que prolonga el tiempo de funcionamiento del tubo fluorescente.

En un ejemplo que queda fuera del alcance de las reivindicaciones, la pantalla de cátodo puede estar dotada en el exterior de un material de aislamiento térmico. De esta manera, se garantiza hacia el final de la vida útil del electrodo que la pantalla de cátodo no conduce calor a la pared del tubo fluorescente cuando la pantalla de cátodo se calienta por el electrodo, provocando que se doble hacia abajo por la fuerza de gravedad hacia la pared del tubo fluorescente como resultado del calentamiento y ablandamiento del dispositivo que sostiene la pantalla de cátodo. De ese modo se evita el peligro de que el tubo fluorescente se haga pedazos y se caiga de su montura.

El lado externo de la pantalla de cátodo, visto en la dirección longitudinal de la pantalla de cátodo, sigue adecuadamente una línea recta esencialmente paralela al eje longitudinal de dicho cuerpo de tubo fluorescente. De ese modo puede aplicarse una cantidad máxima de material emisor a un electrodo, con lo cual se prolonga la vida útil del tubo fluorescente. Es decir, una pantalla de cátodo dispuesta en el centro de la línea central del cuerpo de tubo fluorescente y en la que el grosor de la pared de la pantalla de cátodo es uniforme, significa que ambos puntos de entrada de un electrodo pueden estar ubicados a una distancia máxima entre sí dentro de la pared de la pantalla de cátodo. La pantalla de cátodo está colocada a tal distancia de la pared del cuerpo de tubo fluorescente que no hay contacto entre las mismas. La distancia entre el electrodo y el lado interno de la pantalla de cátodo debe ser lo menor posible con el fin de obtener el efecto deseado. Sin embargo, no debe haber ningún contacto eléctrico entre los mismos.

Cualquier aparición de gases contaminados en la descarga también tiene un efecto de desionización. El uso de una pantalla de cátodo presenta elevados requisitos en el diseño de la unidad de cátodo, puesto que el encendido del tubo fluorescente puede llevarse a cabo más fácilmente sin el uso de una pantalla de cátodo. Esto presenta elevados requisitos en la eliminación de impurezas gaseosas en el tubo fluorescente.

Alternativamente, el segundo extremo de la pantalla de cátodo está completamente abierto. Durante la fabricación del tubo fluorescente se usan diversos tipos de procesos de bombeo para eliminar los productos de descomposición del material emisor. Un bombeo eficaz es particularmente importante para unidades de cátodo con una cantidad máxima de material emisor. El segundo extremo completamente abierto garantiza que se consiga una ventilación satisfactoria mediante el proceso de bombeo para eliminar los productos de descomposición y otras impurezas. De ese modo se prolonga la vida útil del tubo fluorescente. También se consigue el segundo extremo completamente abierto con el fin de reducir el peso de la pantalla de cátodo, lo que reduce el riesgo de que la pantalla de cátodo se desplace en una dirección radial durante el transporte. Cuanto menor sea el peso, menor será el momento de giro con el dispositivo que sostiene la pantalla de cátodo actuando como palanca, y la pantalla de cátodo puede mantenerse en posición durante el transporte. De manera similar, el segundo extremo completamente abierto permite que el electrodo se inserte en la pantalla de cátodo de una manera sencilla durante la fabricación de la unidad de cátodo.

El lado interno de la pantalla de cátodo puede estar recubierto, en un ejemplo que queda fuera del alcance de las reivindicaciones, con un material eléctricamente aislante. De ese modo la pantalla de cátodo puede aislarse eléctricamente del electrodo a pesar de que, durante el transporte, la pantalla de cátodo quede en una posición desplazada con respecto a la línea central del cuerpo de tubo fluorescente.

Los problemas mencionados anteriormente se han resuelto por medio del método descrito en la introducción, mediante las etapas descritas en la parte caracterizadora de la reivindicación 10.

De esta manera, se hace más eficaz la fabricación del tubo fluorescente. Dado que la pantalla de cátodo se fabrica en una pieza, puede ahorrarse tiempo durante la producción, lo que resulta rentable. En cuanto a la gran cantidad de material emisor conseguido según la presente invención, en relación con el espacio relativamente pequeño dentro de la pantalla de cátodo, la abertura completamente abierta en el segundo extremo de la pantalla de cátodo significa que puede llevarse a cabo una eliminación eficaz de los productos de descomposición mediante el proceso de bombeo.

Los problemas mencionados anteriormente se han resuelto de manera similar por medio del tubo fluorescente descrito en la introducción, tal como se describe en la parte caracterizadora de la reivindicación 11. De esta manera, se ha conseguido un tubo fluorescente estrecho, por ejemplo el denominado tubo fluorescente T5, T4 y T3, que es sencillo de fabricar y que tiene una mayor vida útil con respecto a la tecnología conocida. También puede usarse la misma tecnología para el tubo fluorescente T8.

**Breve descripción de dibujos**

A continuación, la invención se describirá con referencia a los dibujos, en los que:

la figura 1a muestra esquemáticamente una unidad de cátodo según una primera realización,

la figura 1b muestra esquemáticamente una unidad de cátodo según una segunda realización,

10 la figura 1c muestra esquemáticamente una sección transversal de una pantalla de cátodo en la figura 1b,

la figura 1d muestra esquemáticamente el diseño de un electrodo según una tercera realización,

la figura 1e muestra esquemáticamente el diseño del electrodo mostrado en la figura 1b,

la figura 2a muestra esquemáticamente el comienzo de la inserción de la unidad de cátodo en la figura 1b en un cuerpo de tubo fluorescente,

15 la figura 2b muestra esquemáticamente la finalización de la inserción,

la figura 3a muestra esquemáticamente una pantalla de cátodo en vista lateral según una cuarta realización,

la figura 3b muestra esquemáticamente la pantalla de cátodo en la figura 3a en vista lateral,

la figura 3c muestra esquemáticamente una pantalla de cátodo en la figura 3b en sección transversal C-C,

la figura 3d muestra esquemáticamente una pantalla de cátodo según una quinta realización,

20 las figuras 4a y 4b muestran esquemáticamente la pantalla de cátodo en la figura 3a,

la figura 4c muestra esquemáticamente una parte de una pantalla de cátodo según la tecnología conocida,

la figura 5 muestra esquemáticamente una pantalla de cátodo según una sexta realización, y

la figura 6 muestra esquemáticamente un tubo fluorescente que comprende unidades de cátodo según la invención.

**Modos para llevar a cabo la invención**

25 Ahora se describirá la invención en forma de realizaciones. Por motivos de claridad, de los dibujos se han omitido componentes que no tienen relevancia para la invención. En determinados casos, no se proporciona número de referencia a los mismos componentes que se muestran en varios dibujos, sino que corresponden a los que se ha proporcionado un número de referencia.

30 La figura 1a muestra una pantalla de cátodo 15a para una unidad de cátodo 5 según una primera realización. A la izquierda se muestra la pantalla de cátodo 15a en sección transversal desde el lateral y a la derecha se muestra la pantalla de cátodo 15a incorporada en un cuerpo de tubo fluorescente 3. Con el fin de hacer más eficaz un denominado proceso de bombeo para la eliminación de impurezas en un tubo fluorescente 1 durante la fabricación, que se describirá en mayor detalle a continuación, se ha diseñado la pantalla de cátodo 15a con dos paredes laterales 2 que pasan a ser incidentes con respecto a la línea central CL. Un espacio 4 creado entre la pantalla de cátodo 15a y el cuerpo de tubo fluorescente 3 en combinación con un segundo extremo completamente abierto 39 de la pantalla de cátodo 15a significa que el flujo de paso es muy eficaz para la eliminación de dichas impurezas. Se simplifica el ensamblaje de la pantalla de cátodo 15a en un dispositivo de fijación 17 mediante la superficie plana que se obtiene. De manera similar, la inserción de la unidad de cátodo 5 en el cuerpo de tubo fluorescente 3 del tubo fluorescente 1 durante la fabricación del tubo fluorescente 1 se hace más sencilla. Se obtiene una mayor tolerancia en la dirección u-u, lo que contribuye a una inserción más fiable durante el ensamblaje, sin que la pantalla de cátodo 15a entre en contacto con el cuerpo de tubo fluorescente 3.

40 La figura 1b muestra una sección longitudinal de un extremo del cuerpo de tubo fluorescente 3 del tubo fluorescente 1 que comprende la unidad de cátodo 5 según una segunda realización. El cuerpo de tubo fluorescente 3, tal como una bombilla de vidrio, del tubo fluorescente 1, está conectado en su extremo respectivo, de una manera convencional, mediante una base 7 que también sirve como medio de soporte para un dispositivo de suministro de potencia 11 que soporta un electrodo 9. El dispositivo de suministro de potencia 11 está dispuesto para establecer una conexión eléctrica entre el electrodo 9 y un contacto 13 dispuesto en un extremo del tubo fluorescente 1, contacto que puede conectarse a una unidad de suministro de potencia (no mostrada). El electrodo 9 está rodeado parcialmente por la pantalla de cátodo 15. La pantalla de cátodo 15 está soportada por un dispositivo de fijación 17,

tal como un apoyo metálico, y está aislada eléctricamente del electrodo 9 por medio de la base eléctricamente aislante 7. Un primer extremo 19 de la pantalla de cátodo 15 comprende una abertura central 21. El primer extremo 19 está orientado hacia la descarga, es decir hacia el otro extremo del tubo fluorescente 1 y el electrodo (no mostrado) dispuesto en el mismo. La abertura central 21 tiene un diámetro  $d$  de 3-8 mm, preferiblemente de 5-7 mm, que se ha demostrado mediante experimentación que es el tamaño más eficaz de la abertura central 21 en pantallas de cátodos 15 para tubos fluorescentes estrechos, tales como tubos fluorescentes con un diámetro de 16 mm.

El primer extremo 19 está formado con una parte redondeada 25 para hacer más fácil la inserción de la unidad de cátodo 5 en el cuerpo de tubo fluorescente 3 durante la fabricación. El cuerpo de tubo fluorescente 3 del tubo fluorescente 1 está recubierto en el interior con un polvo de fósforo 27. La parte redondeada 25 significa que la unidad de cátodo 5 puede ensamblarse en el cuerpo de tubo fluorescente 3 de una manera fiable sin el recubrimiento, tal como el polvo de fósforo 27, que se raspa del interior del cuerpo de tubo fluorescente 3.

La figura 1c muestra una sección transversal A-A de la unidad de cátodo 5 mostrada en la figura 1b. Con el fin de poder aplicar la cantidad máxima de material emisor 23 sobre el electrodo 9 para proporcionar un tiempo de funcionamiento prolongado, la pantalla de cátodo 15 se fabrica con un grosor de material delgado con el fin de crear un espacio tan grande como sea posible dentro de la pantalla de cátodo 15. El lado externo de la pantalla de cátodo 15, visto en la dirección longitudinal de la pantalla de cátodo 15, sigue una línea recta L paralela al eje longitudinal del cuerpo de tubo fluorescente 3 y una línea central CL. El lado externo o el diámetro externo D de la pantalla de cátodo 15 es menor que el diámetro interno Gi del cuerpo de tubo fluorescente 3, de modo que se crea un hueco S de 1-4 mm de tamaño, preferiblemente de 2-3 mm. De esta manera, puede aplicarse la cantidad máxima de material emisor 23 sobre el electrodo 9 a lo largo de la sección B entre los puntos de fijación 29 del electrodo 9.

La pantalla de cátodo 15 se fabrica en una pieza, lo que significa que la pantalla de cátodo 15 puede producirse en una única etapa. La pantalla de cátodo 15 se forma en esta realización prensando el metal, tal como hierro o níquel, en una herramienta de prensado (no mostrada). Aunque la pantalla de cátodo 15 tiene relativamente dimensiones pequeñas, el procedimiento de fabricación significa que no es necesario ensamblar entre sí componentes pequeños. Esto tiene grandes ventajas. La fabricación de la pantalla de cátodo 15 en una pieza es rentable y mejora las características de funcionamiento de la pantalla de cátodo 15, lo que prolonga la vida útil del tubo fluorescente 1. El peligro de un mal funcionamiento puede aumentar con muchos componentes pequeños ensamblados entre sí para formar una unidad. En particular, cuando se fabrican tubos fluorescentes estrechos, en los que las pantallas de cátodo están construidas a partir de componentes pequeños con una dimensión relativamente pequeña, el peligro de un mal funcionamiento es relativamente grande debido a estos componentes pequeños. La presente pantalla de cátodo 15 elimina tal mal funcionamiento.

La figura 1d muestra esquemáticamente el diseño de un electrodo 9 y su disposición en relación con una pantalla de cátodo 15 según una tercera realización. El material emisor 23 se aplica a lo largo de la sección B entre los puntos de fijación 29 del electrodo 9. Los puntos de fijación 29 están dispuestos simplemente adyacentes al lado interno 33 de la pantalla de cátodo en forma de cilindro 15", puesto que la pantalla de cátodo 15" no tiene fondo. De esta manera, puede introducirse una gran cantidad de material emisor 23 sobre el electrodo 9 rodeado por la pantalla de cátodo 15". La unidad de cátodo 5 mostrada en la figura 1b se muestra en la figura 1e, teniendo el electrodo 9 una sección recta entre los puntos de fijación 29.

Las figuras 2a y 2b muestran la inserción de la unidad de cátodo 5 en la figura 1a en un cuerpo de tubo fluorescente 3 con polvo de fósforo 27 aplicado en el interior del cuerpo de tubo fluorescente 3. La parte redondeada 25 de la pantalla de cátodo 15 significa que se simplifica la inserción de la unidad de cátodo 5, al tiempo que no se daña el polvo de fósforo 27. De esta manera, el polvo de fósforo 27 permanece intacto y la fabricación del tubo fluorescente 1 es rentable.

Las figuras 3a-3c muestran una pantalla de cátodo 15" según una cuarta realización. La figura 3b muestra la pantalla de cátodo 15" en vista lateral y la figura 3c muestra la pantalla de cátodo 15" en la figura 3b en una vista C-C. Los números de referencia corresponden a los mostrados en las figuras anteriores. Según esta realización, la pantalla de cátodo 15" está diseñada con dos ranuras 31 dentro del área del dispositivo de suministro de potencia 11. Se ha demostrado mediante experimentación que la ranura 31 no afecta significativamente al escape de material emisor 23 desde el interior de la pantalla de cátodo 15". Los puntos de fijación 29 pueden estar situados ligeramente fuera en la ranura 31 respectiva, con lo cual puede aplicarse material emisor 23 adicional sobre el electrodo 9. De esta manera, se consigue una vida útil prolongada del tubo fluorescente 1.

Durante el transporte del tubo fluorescente 1, éste está sujeto a fuerzas imprevistas. Si la pantalla de cátodo 15" se desplaza un poco de su posición y se dobla hacia abajo, lo que se muestra de manera exagerada en la figura 3a con el fin de aclarar la situación, el electrodo 9 no entra en contacto con la pantalla de cátodo 15" sino que llega a una posición dentro del área de la ranura 31 y, por tanto, ésta permanece eléctricamente aislada del electrodo 9. Esto significa que aumenta la fiabilidad de funcionamiento del tubo fluorescente 1. De esta manera, el electrodo 9 puede hacerse más largo sin el riesgo de ocasionar un cortocircuito y, de ese modo, también puede proporcionarse material emisor 23 adicional, con lo cual aumenta la vida útil del tubo fluorescente.

La figura 3d muestra una pantalla de cátodo 15" según un ejemplo que queda fuera del alcance de las

reivindicaciones, en el que un material eléctricamente aislante 35, tal como porcelana o esmalte, recubre el lado interno 33 de la pantalla de cátodo 15<sup>'''</sup>. De esta manera, en caso de que entre en contacto con la pantalla de cátodo 15<sup>'''</sup>, el electrodo 9 todavía está aislado eléctricamente de la misma.

5 Al final de la vida útil del electrodo 9, cuando se ha gastado el material emisor 23, la pantalla de cátodo 15<sup>'''</sup> se calienta por el electrodo 9 que se calienta intensamente, con lo cual el dispositivo de fijación 17 puede ablandarse tras lo cual la pantalla de cátodo 15<sup>'''</sup> se dobla hacia abajo hacia el cuerpo de tubo fluorescente 3 por la fuerza de gravedad. La figura 4a muestra esquemáticamente cómo se ha quemado el electrodo 9 y, de esta manera, calentado la pantalla de cátodo 15<sup>'''</sup>.

10 La figura 4b muestra una sección ampliada del punto de contacto entre el cuerpo de tubo fluorescente 3 y la pantalla de cátodo 15<sup>'''</sup>. En un ejemplo que queda fuera del alcance de las reivindicaciones, puede aplicarse un material de aislamiento térmico 37 a la pantalla de cátodo 15<sup>'''</sup>, material que puede ser vidrio, e impide en gran medida la transmisión de calor desde la pantalla de cátodo 15<sup>'''</sup> calentada al cuerpo de tubo fluorescente 3, con lo cual se elimina el peligro de que el tubo fluorescente 1 se haga pedazos y se caiga de su montura (no mostrada). La parte redondeada 25 de la pantalla de cátodo 15<sup>'''</sup> aumenta la superficie de contacto entre la pantalla de cátodo 15<sup>'''</sup> y el  
15 cuerpo de tubo fluorescente 3, lo que significa que el calor se distribuye por un área grande. La figura 4c muestra una pantalla de cátodo según la tecnología conocida, en la que una esquina puntiaguda emite calor por un área pequeña, lo que da como resultado un gran peligro de que el tubo fluorescente se haga pedazos.

La impurezas en el tubo fluorescente consisten a menudo en los componentes normales del aire, por ejemplo oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, impurezas de tipo hidrocarburo y productos de descomposición del material emisor, por ejemplo dióxido de carbono. Las impurezas dentro del tubo fluorescente 1 pueden perjudicar el funcionamiento y la vida útil del tubo fluorescente 1. Por tanto, se usan diversos tipos de procesos de bombeo para eliminar diferentes gases, por ejemplo eliminar productos de descomposición del material emisor 23. Las impurezas, que aparecen principalmente en forma molecular, tienen la capacidad de absorber energía de procesos en la  
20 descarga que tienen la función de garantizar una ionización eficaz del material emisor 23. De ese modo, cualquier impureza también da como resultado un deterioro del retorno del material emisor 23 al electrodo 9. Determinados productos finales de las impurezas tienen un efecto negativo similar en las capacidades de emisión de la unidad de cátodo 5.

Se lleva a cabo un método para bombear, llenar con gas y sellar un tubo fluorescente 1 dotando al tubo fluorescente 1 de un conducto de bombeo (no mostrado) en cada extremo. Se crea un vacío en un extremo, mientras que se  
30 suministra gas para el llenado de la lámpara en el otro extremo, gas que "arrastra" dichos productos de descomposición del material emisor 23.

El material emisor 23 sobre el electrodo 9 comprende carbonatos que no deben permanecer en el tubo fluorescente 1 cuando éste se sella. Aproximadamente un tercio del peso del material emisor 23 se convierte a gas y se elimina de una manera eficaz. Una manera de conseguir un proceso de bombeo eficaz se denomina "aclorado con argón"  
35 en el que se aplica argón al tubo fluorescente 1 de manera repetida. Pasando una corriente por el electrodo 9 durante el proceso, el material emisor 23 se calienta hasta 1000-1200 grados Celsius, lo que significa que el material se descompone, de modo que se eliminan el dióxido de carbono y el monóxido de carbono, mientras que los óxidos alcalinos permanecen en el material emisor 23.

Otra manera es el bombeo a vacío a alta temperatura en combinación con el "bombeo interno" conseguido mediante la alimentación de gotas de mercurio al tubo fluorescente 1 caliente, repitiéndose varias veces el proceso. Cuando las gotas de mercurio alcanzan el tubo fluorescente 1, se evaporan rápidamente y dan lugar a un efecto de bombeo por difusión en el tubo fluorescente 1, mediante el cual tiene lugar la eliminación de las impurezas. Se ha demostrado mediante experimentación que la eliminación más eficaz se consigue cuando la pantalla de cátodo 15  
45 tiene un segundo extremo completamente abierto 39. También se ha encontrado que el segundo extremo completamente abierto 39 tiene muy poco efecto sobre la densidad de plasma adyacente al "punto caliente" del electrodo 9, lo que es ventajoso con respecto a la vida útil del electrodo 9.

Dado que el segundo extremo 39 de la pantalla de cátodo 15 está completamente abierto, esto significa que se lleva a cabo un proceso de bombeo eficaz y una eliminación de dichos productos de descomposición 1, producidos a partir de la cantidad máxima conseguida de material emisor 23 entre los puntos de fijación 29, del tubo fluorescente, de una manera más eficaz de lo que era el caso anteriormente.  
50

El segundo extremo completamente abierto 39 también significa que se simplifica el procedimiento de fabricación. Por ejemplo, la unidad de cátodo 5 puede fabricarse a partir de una pieza en bruta cilíndrica hecha a partir de una tira metálica, pieza en bruto que se corta en longitudes adecuadas. El primer extremo 19 de cada pantalla de cátodo 15 que se produce se dobla de modo que se proporciona una sección redondeada 25, formando el extremo con una  
55 abertura central 21. El primer extremo 19 también puede comprender pestañas 41 que se doblan para formar el extremo. Una pantalla de cátodo 15 de este tipo según una sexta realización se muestra en la figura 5.

Una gran cantidad de material emisor 23 en el electrodo 9 tiene un efecto positivo en la vida útil del tubo fluorescente 1. Es deseable que el grado de ionización alcance el mayor valor posible, dentro de la totalidad del área en la que

hay una alta aparición de material emisor. El diseño de la presente unidad de cátodo 5 significa que puede aplicarse una cantidad máxima de material emisor 23 sobre el electrodo 9 y que puede ionizarse en gran medida el material emisor evaporado y desintegrado catódicamente.

5 Consiguiendo la distancia entre los puntos de fijación 29 del electrodo 9 y disponiendo el electrodo 9 de tal manera que pueda alojarse la mayor cantidad de material emisor 23 posible, al tiempo que el electrodo 9 se dispone a tal distancia del lado interno 33 de la pantalla de cátodo 15 que éste está aislado eléctricamente de la pantalla de cátodo 15, se consigue un tubo fluorescente 1 con una vida útil más larga que con la tecnología conocida. La propia pantalla de cátodo 15 se dispone a la menor distancia posible de la pared del cuerpo de tubo fluorescente 1.

10 Dado que el lado interno y externo de la pantalla de cátodo 15 se extienden en la dirección longitudinal del tubo fluorescente 1 a lo largo de una línea recta L, lados que son paralelos con el eje longitudinal del tubo fluorescente 1 y la línea central CL, los puntos de fijación 29 pueden disponerse a una distancia máxima entre sí. De esta manera, puede alojarse la mayor cantidad de material emisor 23 posible entre los puntos de fijación 29.

15 Un tubo fluorescente 1, tal como se muestra en la figura 6, se fabrica según un método que está caracterizado por las etapas de: prensar dicha pantalla de cátodo 15 en una pieza, estando el primer extremo 19 formado con una parte redondeada 25; soldar la pantalla de cátodo 15 al dispositivo de fijación 17 que está unido a la base 7; ensamblar dicha pantalla de cátodo 15 a dicha base 7; insertar dicha unidad de cátodo 5 en dicho cuerpo de tubo fluorescente 3; eliminar los productos de descomposición del material emisor 23 mediante bombeo; y sellar el tubo fluorescente 1 cuando todos los productos de descomposición se hayan eliminado del tubo fluorescente 1.

20 Naturalmente, las realizaciones y variantes similares entran dentro del marco de la presente invención. La pantalla de cátodo 15 puede fabricarse de materiales distintos al metal, por ejemplo un material que no conduzca electricidad, recubierto por ejemplo por esmalte o vidrio. Alternativamente, la pantalla de cátodo puede fabricarse completamente de vidrio.

25 El dispositivo de fijación 17 puede construirse de manera similar para que sea resistente al calor con el fin de evitar el doblado mencionado anteriormente hacia abajo de la pantalla de cátodo 15. Naturalmente, la abertura central 21 también puede tener una forma diferente, por ejemplo elíptica o angular. La propia pantalla de cátodo 15 también puede tener una sección transversal angular o cónica.

## REIVINDICACIONES

1. Unidad de cátodo para su instalación en un cuerpo de tubo fluorescente (3) que pertenece a un tubo fluorescente (1), unidad de cátodo (5) que comprende una pantalla de cátodo (15a, 15, 15'-15'") que está fabricada completamente de metal puro, que rodea parcialmente un electrodo (9) que está aislado eléctricamente de dicha pantalla de cátodo (15), un dispositivo de suministro de potencia (11) dispuesto para establecer una conexión eléctrica entre dicho electrodo (9) y un contacto (13), comprendiendo dicha pantalla de cátodo (15) un primer extremo (19) orientado hacia la descarga, primer extremo (19) que comprende una abertura central (21), y un segundo extremo (39) orientado hacia dicho contacto (13), estando diseñado el primer extremo (19) de la pantalla de cátodo (15a, 15, 15'-15'") con una parte redondeada (25) con el fin de facilitar la inserción de la unidad de cátodo (5) en dicho cuerpo de tubo fluorescente (3), caracterizada por que la abertura central (21) tiene un diámetro (d) de 3-8 mm, preferiblemente de 5-7 mm, para recoger y retener un gran número de partículas con carga positiva durante un tiempo considerable en la proximidad del punto caliente, lo que contribuye al retorno del material emisor al electrodo.
2. Unidad de cátodo según la reivindicación 1, caracterizada por que dicha pantalla de cátodo (15a) está diseñada con al menos una pared lateral (2) esencialmente incidente a una línea central (CL).
3. Unidad de cátodo según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que dicha pantalla de cátodo (15a, 15, 15'-15'") está fabricada en una pieza.
4. Unidad de cátodo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que dicha pantalla de cátodo (15a, 15, 15'-15'") está diseñada con al menos una ranura (31) dentro del área para dicho dispositivo de suministro de potencia (11).
5. Unidad de cátodo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el lado externo de dicha pantalla de cátodo (15a, 15, 15'-15'"), visto en la dirección longitudinal de la pantalla de cátodo (15), sigue una línea recta L esencialmente paralela al eje longitudinal de dicho cuerpo de tubo fluorescente.
6. Unidad de cátodo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el segundo extremo (39) de dicha pantalla de cátodo (15a, 15, 15'-15'") está completamente abierto.
7. Método para fabricar un tubo fluorescente (1) que comprende un cuerpo de tubo fluorescente (3), una unidad de cátodo (5), unidad de cátodo (5) que comprende una pantalla de cátodo (15a, 15, 15'-15'") que está fabricada completamente de metal puro, que rodea parcialmente un electrodo (9) dotado de material emisor (23), electrodo (9) que está aislado eléctricamente de dicha pantalla de cátodo (15), un dispositivo de suministro de potencia (11) unido a una base (7), dispositivo de suministro de potencia (11) que está dispuesto para establecer una conexión eléctrica entre dicho electrodo (9) y un contacto (13), comprendiendo dicha pantalla de cátodo (15) un primer extremo (19) orientado hacia la descarga, primer extremo que comprende una abertura central (21) que tiene un diámetro (d) de 3-8 mm, preferiblemente de 5-7 mm, y un segundo extremo (39) orientado hacia dicho contacto (13), caracterizado por las etapas de:
- prensar dicha pantalla de cátodo en una pieza, estando el primer extremo (19) formado con una parte redondeada (25);
  - soldar la pantalla de cátodo (15a, 15, 15'-15'") a un dispositivo de fijación (17) que está unido a dicha base (7);
  - insertar dicha unidad de cátodo (5) en dicho cuerpo de tubo fluorescente (3);
  - eliminar los productos de descomposición del material emisor (23) mediante bombeo; y
  - sellar el tubo fluorescente (1) cuando todos los productos de descomposición se hayan eliminado del tubo fluorescente (1).
8. Tubo fluorescente que comprende al menos una unidad de cátodo (5) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 6.

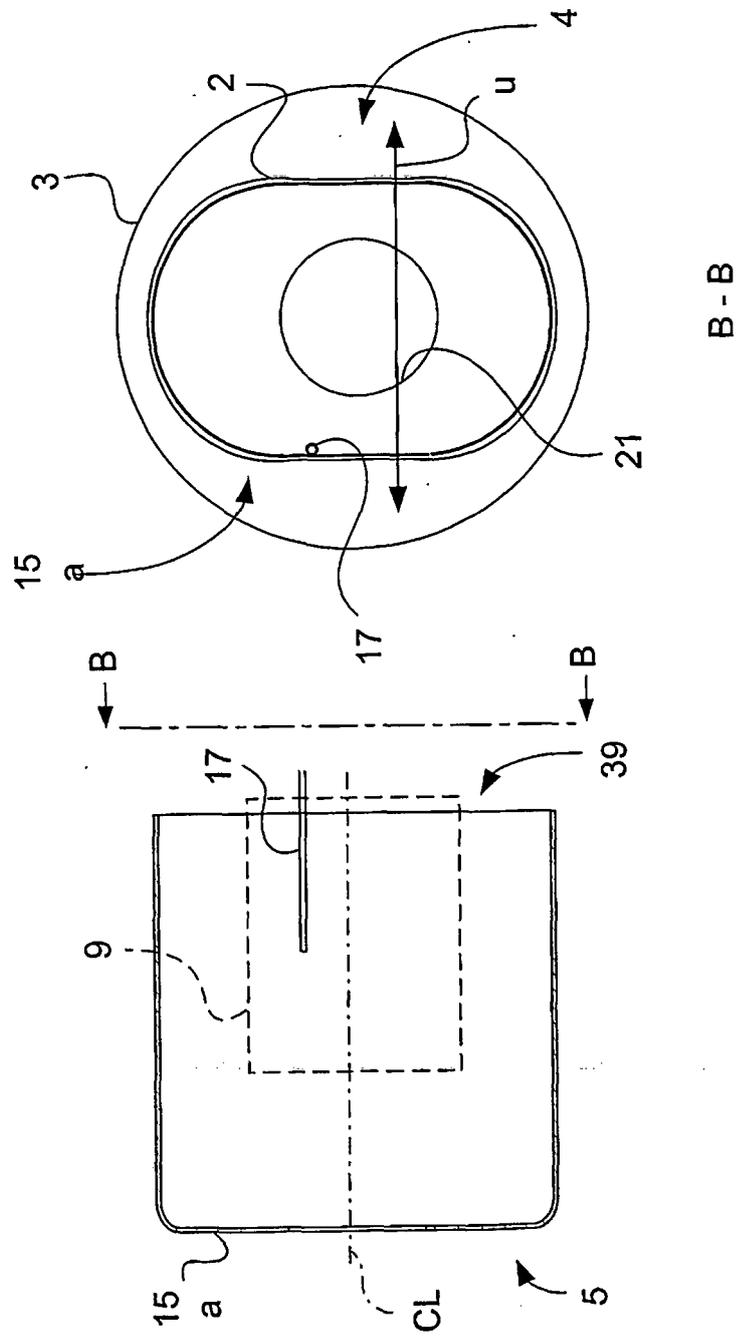


FIG. 1a

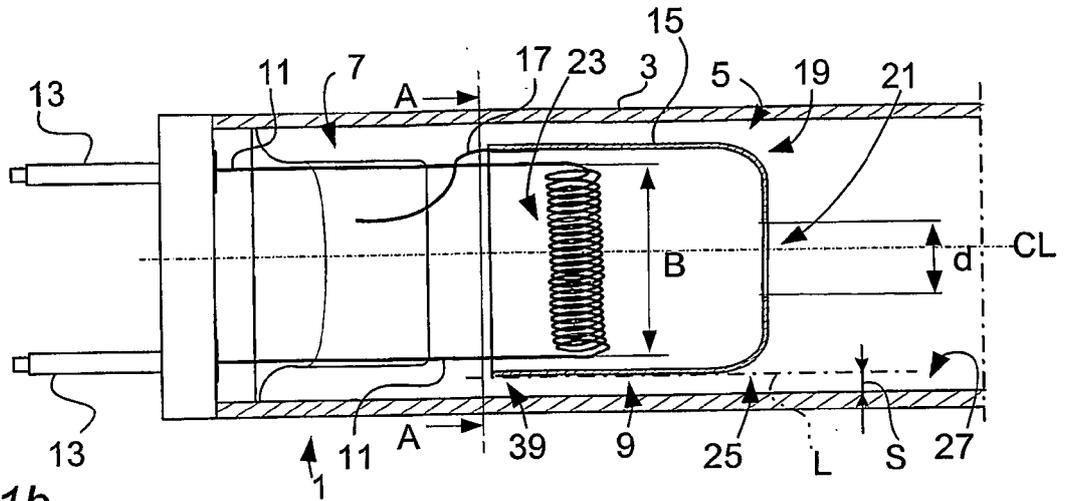


FIG. 1b

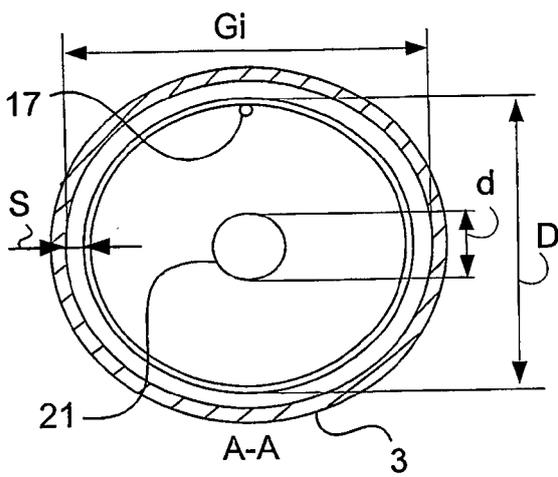


FIG. 1c

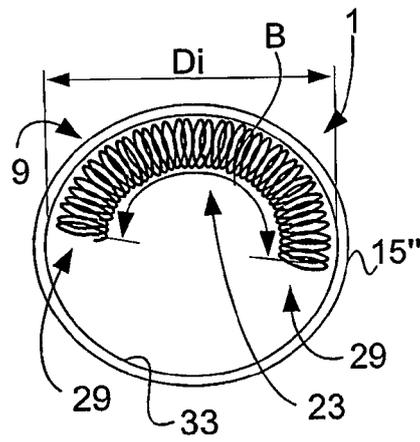


FIG. 1d

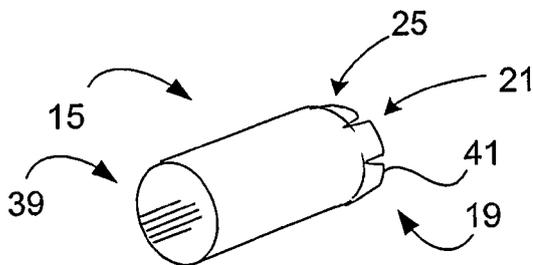


FIG. 5

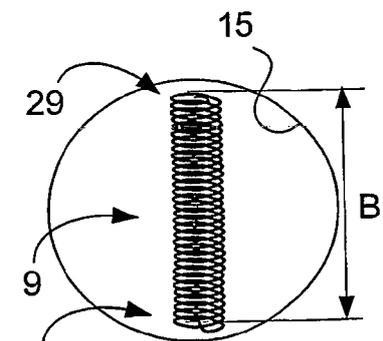


FIG. 1e

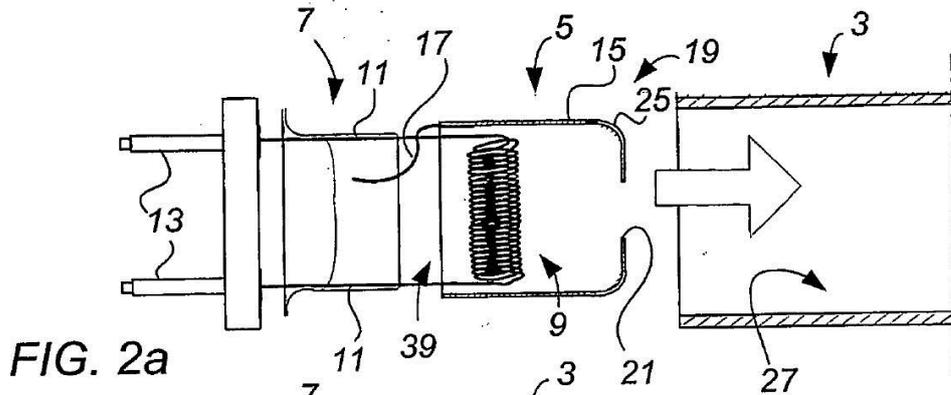


FIG. 2a

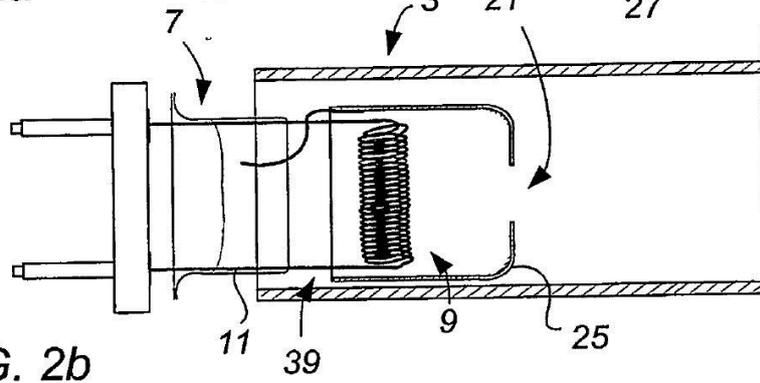


FIG. 2b

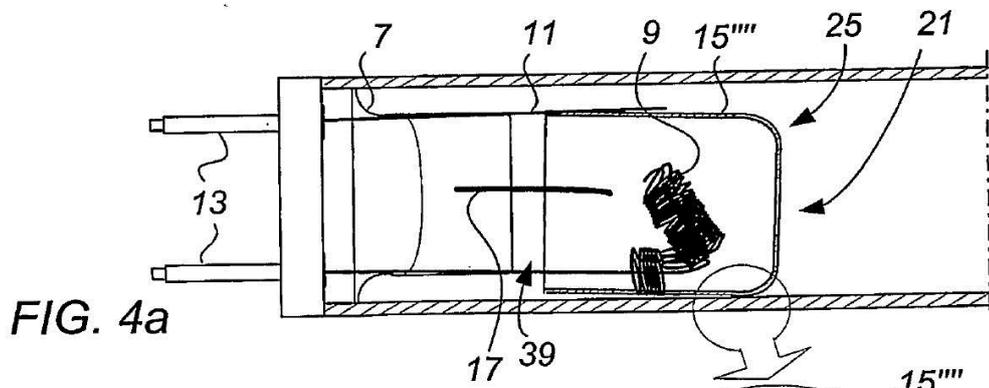


FIG. 4a



FIG. 4c

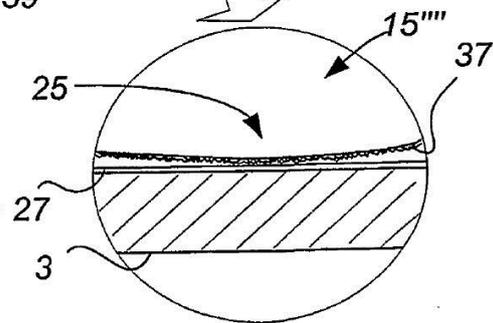


FIG. 4b

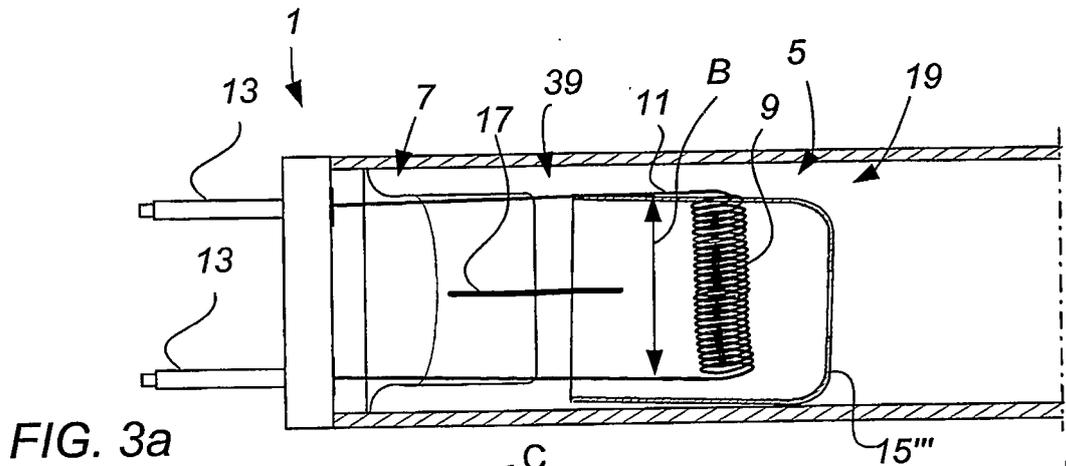


FIG. 3a

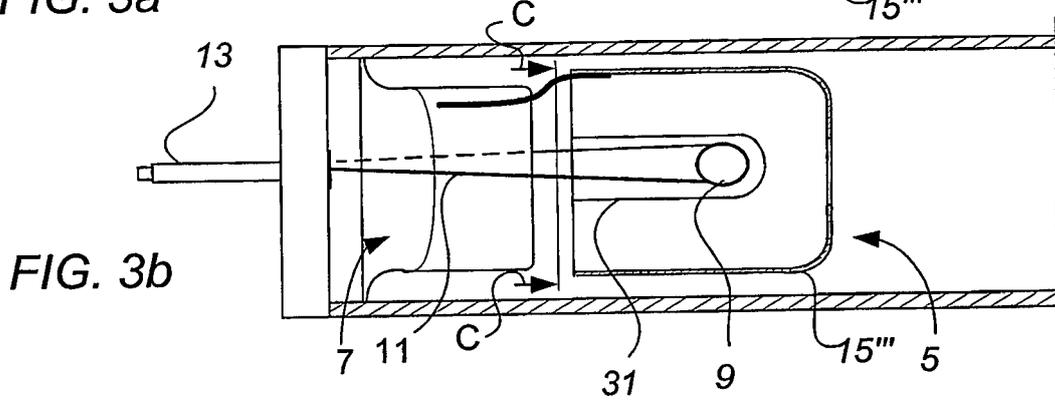


FIG. 3b

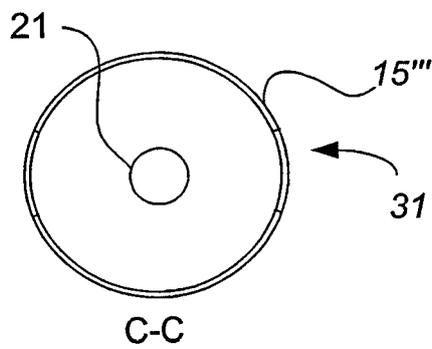


FIG. 3c

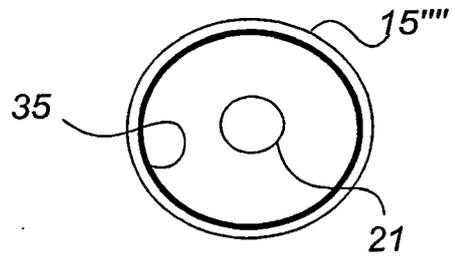


FIG. 3d

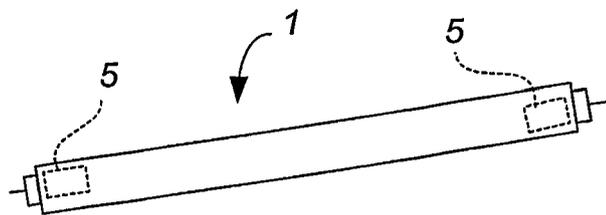


FIG. 6