



M E M O R I A D E S C R I P T I V A

para una patente de invención por veinte años, por = Catodo incandescente, especialmente para tubos de descarga eléctricos con pura descarga de electrones. = a favor de la Razón Social Deutsche Glühfadenfabrik Rich. Kurtz & Dr. Ing. Paul Schwarzkopf G.m.b.H. y el Dr. Ing. Paul Schwarzkopf, con residencia respectivamente en Berlin-Halensee, Kurfürstendamm 147, y Charlottenburg, Reichskanzlerplatz 10.

- - - - -

Los catodos incandescentes especialmente para tubos de descarga electricos con pura descarga de electrones por ejemplo para rectificar, indicar y reforzar corrientes alternas eléctricas de baja o de alta frecuencia son fabricados en parte de alambres de lámparas incandescentes ordinarios (alambres de tungsteno estirados) y parte de material catodico especialmente elaborado. Este último es obtenido de diferentes maneras. La proposición más antigua y hasta hoy utilizada y perfeccionada por correspondientes por desarrollos ulteriores, es el oxicatodo de Wehnelt, el cual se funda en el aprovechamiento de la mayor capacidad emisora de electrones de los oxidos de los metales terreos y que consisten en que sobre un soporte buen conductor eléctrico, es colocada una capa superficial de los oxidos de los metales terreos, la cual es calentada por



medio del soporte recorrido por corriente y que de esta manera es puesta en situación de emitir electrones.

Una nueva proposición utiliza por consiguiente solo la forma anterior de la construcción exterior del catodo Wehnelt, o sea la capa superficial activa en un soporte conductor y un metal terreo puro o como oxido, por ejemplo el torio, como componente activo. El método de fabricación se ha variado sin embargo; el oxido de torio es incorporado al tungsteno como materia soporte, ya en el producto de partida, y ambos juntos son convertidos en la forma de alambre. El torio incorporado al tungsteno en el alambre es ahora llevado a difundirse en la superficie del alambre por medio de un tratamiento térmico especial en el vacío, y forma allí una capa exterior puramente metálica que rodea al cuerpo de tungsteno, o sea la capa superficial activa. A causa de la gran actividad del torio a temperaturas que son más bajas con relación a las de la incandescencia blanca del tungsteno, se obtiene de tal manera un catodo incandescente cuyo consumo de vatios en corriente térmica es muy escaso comparado con el de un catodo puro de tungsteno con emisión de electrones próximamente igual por unidad superficial.

El inconveniente de esta clase de catodos consiste sin embargo en que la fabricación de un alambre rico en torio es esencialmente más difícil que la del alambre de tungsteno puro, el cual, como es sabido es el metal más difícil de trabajar, y el que además la formación de la capa superficial por medio del tratamiento térmico del filamento insertado en el tubo de descarga sobre la bomba de vacío elevado es sumamente difícil, invierte mucho tiempo y en su consecuencia es costoso y la capa superficial extraordinariamente delgada es muy sensible a las huellas de humedad y del oxígeno, como igualmente a las influencias mecánicas.

El invento parte ahora de las consideraciones siguientes: El alambre de tungsteno puro exige a causa de sus elevadas temperaturas en la incandescencia blanca, grandes intensidades de corriente térmica para conseguir la emisión de electrones necesaria. La substitución que inmediatamente se ofrece por el alambre de molibdeno más barato a cau-



sa de su más fácil elaboración, no es posible porque este se pulveriza fácilmente a la incandescencia blanca y por consiguiente tiene poca duración.

El alambre de tungsteno rico en torio, es ahora bien conocido en la fabricación de lámparas incandescentes; pero el alambre de molibdeno rico en torio, no ha sido fabricado hasta ahora porque a causa de su pulverización es excluido en la fabricación de lámparas incandescentes y nunca fue empleado en la práctica tampoco como alambre de cátodo incandescente.

Los inventores, ahora bien, fabrican alambre de tungsteno rico en torio y de molibdeno rico en torio, por medio de la adición de óxido de torio al ácido de partida y llegaron en su investigación al sorprendente conocimiento siguiente: El alambre de tungsteno rico en torio, como era de esperar y se sabe de hace mucho tiempo, muestra cristales relativamente muy pequeños comparados con el alambre de tungsteno puro sin torio. La explicación conocida para esto es que el óxido de torio no disuelve al tungsteno sino que permanece incorporado como cuerpo extraño entre los cristales de tungsteno y se opone al crecimiento o respectivamente al crecimiento común de los cristales en el tratamiento térmico durante la operación de la fabricación del alambre. En el alambre rico en torio solo está contenido, después de su fabricación, óxido de torio, o sea a causa de la dificultad de elaborar tungsteno con grandes adiciones de óxido de torio, solo en cantidades muy pequeñas (fracciones de un tanto por ciento). Por este motivo en la capa superficial solo está contenida también una cantidad mínima de óxido de torio inactivo, de modo que para conseguir una capa superficial activa es necesario el tratamiento ulterior del alambre a un calor extremadamente elevado y en el vacío elevado según un procedimiento de difusión conocido.

El alambre de molibdeno, rico en torio, presenta una estructura completamente diferente en modo sorprendente. Como es sabido el tungsteno y el molibdeno han sido tratados en forma completamente igual y se ha admitido desde luego que todo lo que vale para el alambre de



tungsteno era prácticamente apropiado como sola y exclusivamente para el alambre de molibdeno para fines de alambres incandescentes, y por eso tambien fue establecido como alambre reconocido. Asi se debía aceptar primeramente por una adición de torio impedia tambien la reoristalización del molibdeno exactamente igual que para el tungsteno. Asi fue tanto más sorprendente el conocimiento de que los cristales del alambre de molibdeno rico en torio presentaba próximamente igual magnitud que los del alambre de molibdeno puro, mientras que no pudo determinarse ningún oxido de torio incorporado.

Esto llevo a la conclusión de que el torio y respectivamente sus compuestos, especialmente su oxido no son en verdad solubles en tungsteno pero son mu bien solubles en molibdeno y además es muy verosimil que el oxido de torio sea reducido en el calor elevado por el molibdeno ya en la fabricación del alambre, como tal torio metalico puro el cual se disuelve en el molibdeno o tal vez se combina con éste.

Un alambre que contiene tambien en la superficie de tal manera con arreglo al conocimiento del invento, torio en su mayor parte metalico o exclusivamente metalico en disolución el molibdeno, es ahora utilizado según el invento como catodo incandescente. No requiere ningún otro tratamiento con el fin de la formación de una capa superficial activa. En virtud de la disolución y respectivamente de la combinación y por consiguiente de la penetración completa del molibdeno a traves del torio, la superficie del alambre es suficientemente activada, y tambien a bajas temperaturas en las cuales el alambre de molibdeno torificado se pone apenas perceptiblemente o poco incandescente, pero en todo caso permanece bajo la temperatura del pulverización, se produce una emisión aumentada en un gran multiple con relación al alambre de molibdeno puro a temperatura igual o mayor, de modo que tambien aqui basta con pequeñas intensidades de corriente termica, igualmente que en el alambre de tungsteno torificado con capas superficial singularmente enriquecidas. Las ventajas del catodo según el invento no consisten ahora solamente en que el tratamiento ulterior del alambre rico en torio economiza elevado calor y vacio y en que la fabricación del alambre catodico es



facilitada y abaratada como tal. Contra todos los datos de la literatura de patentes no puede elevarse el contenido de oxido de torio de un alambre de tungsteno estirado a varios tanto por ciento, sino se quiere dificultar extraordinariamente cuando no hacer imposible la obtención fabriá del alambre. El alambre de molibdeno torificado puede en cambio ser obtenido facilmente con gran contenido de torio y esto es tambien una prueba de que el oxido de torio no se acumula en los límites granulares de los cristales de molibdeno sino que muy verosimilmente es reducido a torio metalico y como oxido o reducido a torio metalico es disuelto en el molibdeno. Por consiguiente si en la superficie se volatiliza torio etc durante el funcionamiento, se difundirá desde el interior hacia afuera el torio que existe en abundancia y el catodo mostrara constantemente la misma actividad.

Además en grandes contenidos por ciento en torio la aleación en la superficie es tan rica en torio activo, que es completamente innecesaria la formación de una capa superficial especial. Naturalmente podria tambien por lo demás ser esta producida y ciertamente a temperaturas mucho más bajas (1200° a 1400° Celsius) que lo que es necesario para el tratamiento del alambre de tungsteno torificado.

En lo que sigue será descrito el procedimiento de fabricación del catodo incandescente con arreglo al invento.

Se mezcla en la forma conocida ácido molibdenico con oxido de torio o respectivamente con nitrato de torio, se reduce la mezcla obtenida en la corriente de hidrogeno, por medio de lo cual se obtiene una mezcla de molibdeno metalico reducido, con oxido de torio no reducido. La mezcla pulverulenta obtenida es prensada en barras y convertida según el procedimiento conocido de aglutinación elevada convertido en una barra elaborable mecanicamente. En el procedimiento de aglutinación elevada es reducido muy verosimilmente el oxido de torio incorporado, parcialmente con el molibdeno en torio metalico, en cual se disuelve en los distintos cristales de molibdeno. La barra aglutinada asi fabricada como cuerpo de partida es después elaborada en forma conocida por medio del martillo y la hilera (elaboración mecanica) en



forma igualmente sencilla que el molibdeno puro en un alambre de grueso necesario para el catodo incandescente.

El reconocimiento metalografico del cuarzo de partida (la barra de 13 x 13 mm. de altura de aristas antes del tratamiento mecanico ulterior y por consiguiente de la descripción de la estructura pequeña primitiva) produjo ahora los siguientes resultados y entonces fueron comparadas imágenes de estructura atacadas químicamente y no atacadas de barras con diferentes adiciones de oxido de torio con imágenes de estructura atacadas y no atacadas de barras de molibdeno metalico puro. Al reconocimiento fueron sometidas especialmente barras de molibdeno a las cuales se habian incorporado 0,75 % de oxido de torio, calculado sobre metal molibdeno puro y además 1,5 %, además 3 %, además 6 % de oxido de torio. Para hacer el 0,75 % y 1,5 % de mezcla de oxido de torio no se vé en la forma no atacada ninguna clase de inclusiones extrañas, en la imagen atacada se ve una disminución apenas apreciable de la magnitud de granos con respecto al molibdeno puro. Para 3 % y 6 % de adición se demuestra que una parte muy pequeña del oxido de torio incorporado ha quedado aun como inclusión restante en los limites de grano (limites de cristal). Aquí empieza tambien con respecto al molibdeno puro una reducción de la magnitud del grano, no considerable, pero apreciable. Para 3 % y 6 % de adición de oxido de torio parece ya ser pasado más allá del limite de solubilidad para el oxido de torio o habia sido durante la operación de aglutinación, demasiado corto el tiempo disponible para la reducción supuesta del oxido de torio en torio metalico.

Las temperaturas de aglutinación se encuentran en el molibdeno al rededor de los 2.000° C.

Para la comparación con el tungsteno fueron fabricadas barras de tungsteno con adición de oxido de torio. Se mezcló acido tungsténico en forma completamente igual que el acido molibdénico con nitrato de torio, se redujo y la mezcla pulverulenta obtenida se prensó en barras y se aglutinaron las barras obtenidas. Las imágenes de estructura de las barras obtenidas muestran ahora lo siguiente: Ya en una mezcla de 0.375 % de oxido de torio calculado sobre tungsteno metálico la imagen



no atacada muestra inclusiones numerosas de oxido de torio; la imagen admite la suposición de que seguramente la mayor parte del oxido de torio a pesar de la temperatura mucho más elevada de esta operación de aglutinación (unos 3.000° Celsius) ha quedado incorporada invariable en los límites de granos. La imagen atacada muestra una disminución muy considerable del grano de cristal con respecto al tungsteno puro y la superficie de cristal es próximamente la quinta parte de la superficie de cristal y de la longitud de aristas en el tungsteno puro. En una mezcla de 0,75 % de oxido de torio, la cantidad de las inclusiones es esencialmente aumentada; la magnitud de grano en la imagen atacada es reducida a la dozava parte con respecto a la de tungsteno puro. Los inventores no han logrado fabricar barras de tungsteno elaborables mecánicamente con mezclas mayores que las indicadas y aun con la elaboración mecánica de barras de tungsteno con 0,375 % y 0,75 % de mezcla de oxido de torio no ha sido posible sino hasta después de vencer dificultades considerables, mientras que el contenido de oxido de torio en el molibdeno, puede ser aumentado hasta más del 6 % por ejemplo a 8 % y 10 %.

El invento no está absolutamente limitado a la fabricación de alambres de molibdeno torificado estirados sino que abarca también la fabricación de catodos incandescentes de molibdeno torificado de cualquier otra clase y en cualquier forma, por ejemplo por medio de irrigación, en donde igualmente es conseguido un cuerpo de molibdeno torificado, aglutinado o fundido, con las propiedades aquí descritas y especialmente apropiados como catodo incandescente.

N O T A
 - - - - -

Descrito suficientemente el presente invento lo que se declara de novedad e invención propia son las siguientes reivindicaciones:

1a.- Tubo de descarga eléctrico con pura descarga de electrones que tiene un catodo cuyo cuerpo está constituido por una proporción relativamente grande de molibdeno y una proporción relativamente pequeña de torio metálico esencialmente puro.



2a.- Tubo de descarga eléctrico con pura descarga de electrones, que tiene un catodo consistente en una solución solida de torio metálico o compuestos de este, en molibdeno.

3a.- Catodo incandescente para tubos de descarga eléctricos con pura descarga de electrones, consistente en una mezcla intima de una proporción relativamente grande de molibdeno y una proporción relativamente pequeña de torio metálico esencialmente puro.

4a.- Tubo de descarga según la conclusión 1 ó 2, en el cual la cantidad de torio empleado en el catodo asciende a 0,75 % - 3 %, 3 % - 6 % ó 6 % - 10 %, esencialmente como se ha describe.

5a.- Catodo emisor de electrones consistente en una aleación de torio metálico esencialmente puro y molibdeno.

6a.- Método para producir un catodo emisor de electrones que consiste en aglutinar una mezcla de oxido de torio y molibdeno.

7a.- Método para el funcionamiento de un tubo de descarga eléctrico con pura descarga de electrones, que tenga un catodo de molibdeno y torio esencialmente metálico, que conste en calentar dicho catodo hasta un grado tal que produzca la emisión termiónica esencial del mismo sin producir una volatilización apreciable de dicho catodo.

8a.- En un método para producir un catodo emisor del tipo de pura emisión de electrones que consiste en una solución sólida de molibdeno metálico y torio esencialmente metálico, la fase que consiste en mezclar un compuesto de molibdeno pulverulento con un compuesto de torio, aglutinar la mezcla y utilizar el molibdeno durante la aglutinación como agente reductor para el compuesto torico, por medio de lo cual es obtenido un material para catodo que es capaz de una gran emisión de electrones despues de ser calentado hasta una incandescencia difícilmente perceptible.

9a.- Tubo de descarga eléctrico que tiene un catodo con pura emisión de electrones consistente en una solución solida de molibdeno y torio esencialmente metálico en la cual el torio penetra a través del cuerpo del catodo, dispuesto dicho catodo una emisión de electrones esencial y suficiente del mismo cuando es calentado en todas sus partes a una temperatura de unos 800° a 1000° centígrados.



10a.- Catodo emisor de electrones consistente en una solución sólida de torio metálico esencialmente puro y molibdeno, siendo el contenido de torio próximamente 3 - 6 %, esencialmente como se ha descrito.

11a.- Catodo emisor de electrones consistente en una solución sólida de torio y material refractario capaz de volatilizarse a una temperatura apreciablemente menor que el tungsteno y que tiene una capacidad de emisión de electrones mayor que la del tungsteno torificado a la misma temperatura.

12a.- En un método para producir un catodo emisor con pura emisión de electrones consistente en una solución sólida de torio y un material refractario capaz de volatilizarse a una temperatura apreciablemente menor que la del tungsteno, la fase que comprende la mezcla de un compuesto de dicho material en forma pulverulenta con un compuesto tóxico, aglutinar la mezcla y utilizar dicho material durante la aglutinación, como agente reductor para el compuesto torico por medio de lo cual es obtenida una substancia para catodo que es capaz de una gran emisión de electrones despues de ser calentada hasta una incandescencia difícilmente perceptible.

13a.- " Catodo incandescente, especialmente para tubos de descarga eléctricos con pura descarga de electrones." Según se describe y reivindica en esta memoria descriptiva.

Consta esta memoria de nueve paginas escritas por una sola cara.

Madrid 18 de Mayo de 1925.

Leocadio López y López.-

P.p.-

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Leocadio López y López', with a long horizontal flourish extending to the right.