

257818



MEMORIA DESCRIPTIVA

PARA SOLICITAR PATENTE DE INTRODUCCION EN ESPAÑA POR:
"METODO Y APARELLAJE PARA EL TRATAMIENTO POR CALOR DE
MATERIALES FUSIBLES" A NOMBRE DE STANDARD ELECTRICA,
S.A., DOMICILIADA EN MADRID, CALLE DE RAMIREZ DE PRA-

DO N.º. 5

-----b-----
El presente invento se refiere a un método y a un conjunto de aparatos para el tratamiento térmico de materiales fusibles.

En la patente belga n.º. 565.404, se ha propuesto tratar los materiales fusibles, por ejemplo, los materiales semi-conductores, tales como el silicio por la fusión en un crisol de paredes huecas, construido a base de un metal que tenga una conductibilidad térmica y eléctrica elevadas, tal como la plata. La potencia de caldeo para fundir el material es suministrada por una bobina de caldeo por inducción que induce las corrientes en las paredes del crisol y en el material mismo, contribuyendo ellas mismas, en las paredes del crisol, a alcanzar la potencia que funde el material en el crisol. El cri-

./..



2.

257818

sol mismo es enfriado haciendo circular un fluido de enfriamiento, tal como el agua, a través de las paredes huecas del crisol. Se ha encontrado que, por este método, es posible tratar un material sin introducir contaminación alguna procedente del crisol, en el cual se ha realizado el tratamiento.

15 Se ha comprobado, entonces, que la ausencia de toda contaminación del material tratado es debida al hecho de que los materiales en fusión no mojan la superficie del crisol, constituido por un metal de conductibilidad térmica y eléctrica elevadas, tal como la plata.

20 Según la presente invención, la fusión del material, que debe ser tratado en un tal crisol, se realiza haciendo pasar una corriente continua o una corriente alterna de baja frecuencia directamente a través del material que se encuentre en un tal crisol, como el descrito. Este método ofrece la ventaja de ser mucho más eficaz en lo que concierne al consumo de energía.

25 Ejemplos de realización específica de aparatos, según la presente invención, serán ahora descritos en detalle, haciendo referencia a los dibujos anejos, que son solamente representaciones esquemáticas, y en las cuales:

30 La fig. 1 representa una disposición para la fusión de un material, tal que el silicio, que se presenta bajo la forma de pequeños trozos o en polvo, de manera que constituye una masa coherente, en forma de barra.

La fig. 2 representa un sistema de refinado de zona, según las características de la presente invención; y

La fig. 3 representa otro sistema de refinado de zona, según la presente invención.

35 Haciendo referencia, primeramente, a la fig. 1, se ha representado un crisol de plata 1, a través del cual circula un fluido de refrigeración, tal como el agua, por medio de los conductos 2 y 3.- Silicio 4, bajo

./..



3.

la forma de pequeños trozos o en polvo, se coloca en el crisol 1. Un "dedo" de plata, bajo la forma de una probeta de plata 6, teniendo las paredes de un espesor, del orden de medio milímetro, y siendo recorrido por un fluido de enfriamiento (agua) que pasa por los conductos 7 y 8, tiene su extremidad inferior que penetra en el silicio 4, tal como está representado.

El crisol de plata 1 y el "dedo" de plata 6 se conectan a los polos opuestos de un generador de corriente eléctrica, de manera que se comporten como electrodos para dejar pasar la corriente directamente a través del silicio 4. El generador de corriente 9 puede ser un generador de corriente continua o un generador de corriente alterna de baja frecuencia. En este último caso, es preferible una frecuencia del orden de 50 Hz; pero, frecuencias más altas hasta 10 KHz, pueden ser utilizadas.

Cuando la corriente está conectada y el silicio está aún en estado sólido, es necesaria una tensión mas elevada para que la corriente pase a través del silicio. A medida que el silicio se calienta y funde, su resistencia disminuye y la tensión aplicada del generador 9 debe decrecer. Esto se aplica a todas las disposiciones realizadas según la presente invención. Se puede obtener un cristal de silicio, del silicio en fusión 4, por el método de Czochralski.

En la fig. 2 se ha representado un crisol de plata 10, a través del cual circula el agua de enfriamiento por medio de los conductos 11 y 12. Cuando un procedimiento de refinado de zona se pone en marcha en el crisol 10, existe silicio sólido 13 y una zona líquida de silicio 14 alrededor del "dedo" de plata 15, que es prácticamente el mismo que el "dedo" de plata 5 de la Fig. 1. La corriente que sale del generador 19 pasa a través del circuito formado por el crisol 10, la zona en fusión 14 del silicio y el "dedo" 15. El "dedo" de plata 15 está dispuesto para poder desplazarse de un extremo

./..



257318

65 al otro, en el sentido de la longitud del crisol 10, como se halla indicado por las flechas 20, de manera que la zona en fusión se desplace gradualmente durante el procedimiento de refinado de la zona.

Es posible que puedan ser utilizados varios "dedos" de plata, tales como el 15, de manera que se presenten varias zonas en posición 14, durante el proceso de refinado de zona.

70 Haciendo referencia ahora a la fig. 3, se ha representado esquemáticamente una parte de una nueva forma de crisol, que está constituido esencialmente por una serie de elementos en plata 21, consistiendo cada uno en un conducto de plata, en forma de "U", y enfriado mediante un fluido que circula por él. La fig. 3 representa solamente la superficie superior de los elementos en plata 21 y la manera como están dispuestos, uno al lado del otro, en forma de barco, dentro del cual se coloca el material que ha de ser refinado por zona. El intervalo 22 que separa cada elemento 21 del elemento vecino, es bastante grande para impedir que se celebren arcos entre ellos, cuando se realiza el procedimiento de refinado de zona que se describe luego, y sin embargo bastante pequeño para que la tensión superficial impida al material en fusión de extenderse. Las dimensiones convenientes para los intervalos 22 son del orden de 0'75 mm. a 1 mm.; y para cada elemento en plata 21, se puede utilizar una canalización que tenga un diámetro del orden de 3 mm.

85 Se prevé una conexión eléctrica para cada elemento 21.- Durante el funcionamiento, un crisol compuesto de un mayor número de elementos 21, que no están realmente representados en la Fig. 3, contiene, colocado en su interior, una barra de un material que ha de ser refinado, tal como silicio. Se procede entonces de manera que una corriente eléctrica circule entre un grupo elegido de elementos adyacentes 21, conectando sus bornas 23 a una fuente conveniente de corriente continua o de corriente alterna de baja frecuencia. Por ejemplo, si el grupo está formado por cuatro elementos, las bornas de los elementos pri-



257318

11. 5.

95 mero y tercero se conectan a una borna de la tensión de alimentación y las bornas del segundo y cuarto elemento se conectan a la otra. Se formará entonces una zona en fusión, adyacente a los cuatro elementos. La zona en fusión puede ser transferida a lo largo de la barra de silicio, cambiando las conexiones de los elementos 21, quitando la conexión del primer elemento y colocándola en el quinto, en el ejemplo dado antes.

100 Con esta disposición, es de nuevo posible tener más de una zona en fusión a la vez, conectando un cierto número de grupos de elementos 21, al mismo tiempo, a la fuente de alimentación.

105 La disposición representada en la Fig.3, puede ser utilizada con una disposición como la mostrada en la Fig.2, es decir, previendo un solo electrodo, como el 15 en la Fig.2, al cual se conecta una borna del generador de corriente, desplazándose tal electrodo a lo largo del crisol constituido por elementos 21 e intervalos 22. La otra borna del generador de corriente se conecta entonces a los bornes de los elementos 21, los que en cualquier momento, son adyacentes al electrodo en forma de dedo. En este caso, igualmente, pueden ser previstos varios electrodos, como el 15, de manera que se puedan
110 desplazar varias zonas a lo largo de la masa de silicio. Sobre estas zonas puede haber un electrodo, como el 15, para cada elemento 21 del crisol, siendo conectada progresivamente a una borna 23 y a un electrodo 15, sobre toda la longitud de la masa de silicio.

115 Se debe observar que, en el refinado de zona, utilizando un electrodo en forma de dedo, como el 15, fig. 2, puede ser necesario quitar el electrodo de la masa de silicio refinado por zona, para reponerlo en la otra extremidad del silicio, de manera que pueda realizarse otro recorrido en la misma dirección. Es muy importante desconectar la fuente de corriente de un electrodo tal, antes de suprimir el contacto con el silicio. En consecuencia, puede ser preferible utilizar pares de electrodos 15, en paralelo, de
120

./..



6.

257818

manera que uno puede ser desconectado de la fuente de alimentación 19, mientras que el otro permanece conectado hasta que el primero haya sido cambiado y colocado en una nueva posición.

125 Al poner en obra la presente invención, es posible utilizar corriente continua superpuesta a corriente alterna. La presencia de la corriente continua, sea sola o superpuesta a una corriente alterna, puede ayudar a desplazar las impurezas ionizadas hasta un extremo del silicio tratado, ayudando así el proceso de refinamiento de zona.

130 Se comprenderá que, aunque el crisol, en cada uno de los ejemplos dados antes, haya sido descrito como siendo de plata, puede ser utilizado cualquier otro metal que tenga una conductibilidad térmica y eléctrica elevadas, tales como el cobre o el oro. De la misma manera, se puede utilizar el aparellaje de no importa que ejemplo de realización para tratar una extensa gama de materiales, tales como, por ejemplo, el silicio, el germanio, el titanio y el níquel.

135 Aunque los principios del presente invento hayan sido descritos en relación con ejemplos de realizaciones, se comprenderá fácilmente que esta descripción se ha hecho solamente a título de ejemplo y no limita el alcance de este invento.

----- N O T A -----

140 Los puntos que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Introducción por diez años, son los siguientes:

145 1 - Método y aparellaje para el tratamiento por calor de materiales fusibles, caracterizado por hacer pasar directamente a través del material una corriente continua o una corriente alterna de baja frecuencia entre dos electrodos de plata, permitiendo el paso de un fluido de enfriamiento (agua) a través de estos, de los cuales uno es el "dedo" de plata y el otro el crisol.

./..

257818^{7.}

2 - Método y aparellaje para el tratamiento por calor de materiales fusibles, caracterizado por un aparato constituido por una pluralidad de elementos en forma de "U" que permiten el paso de un fluido de enfriamiento (agua), espaciados el uno del otro de 0'75 a 1 milímetro.

3 - Método y aparellaje para el tratamiento por calor de materiales fusibles, según el punto 2, caracterizado por la conexión de un par de elementos a una fuente de energía para formar una zona de fusión que puede ser desplazada en el sentido de la longitud del material; cambiando las conexiones de manera que el par siguiente sea conectado a la fuente de energía y así sucesivamente.

4 - Método y aparellaje para el tratamiento por calor de materiales fusibles.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

Esta Memoria consta de siete hojas escritas por una sola cara.

MADRID,

4 MAY. 1960

STANDARD ELECTRICA, S. A

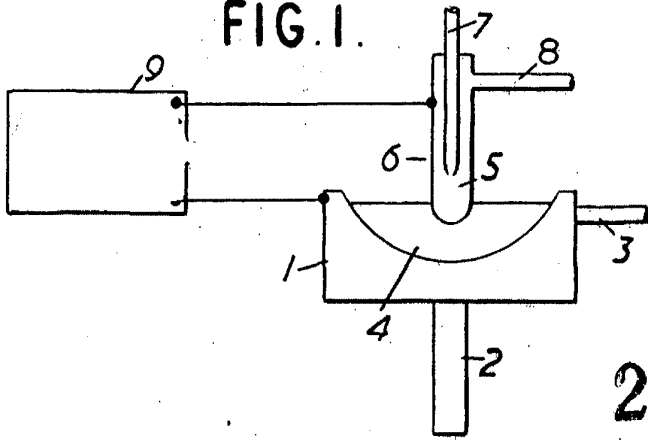
Secretario General



[Handwritten signature]

Hoja única

FIG. 1.



257818

FIG. 2.

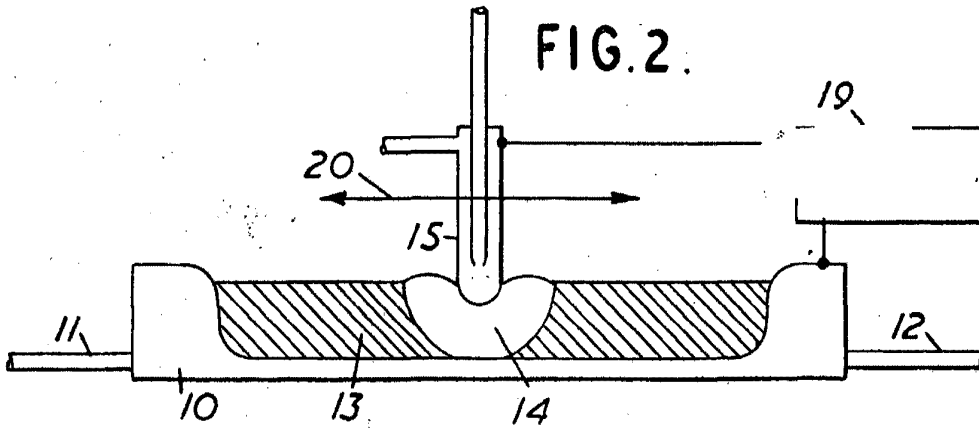
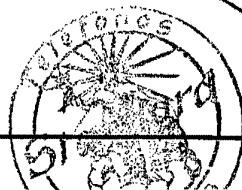
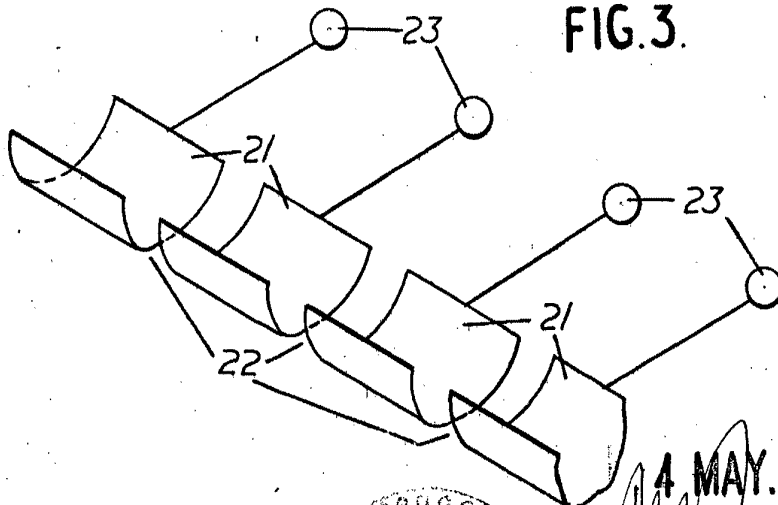


FIG. 3.



4 MAY. 1960
STANDARD ELÉCTRICA, S. A.

[Signature]
Secretario General