

208619

258619



MEMORIA DESCRIPTIVA

PARA SOLICITAR PATENTE DE INTRODUCCION EN ESPAÑA POR:
"MEJORAS EN O RELATIVAS A METODOS DE PRODUCIR SILICIO
DE ALTA PUREZA", A NOMBRE DE STANDARD ELECTRICA, S.A.
DOMICILIADA EN MADRID, CALLE DE RAMIREZ DE PRADO, 5

Este invento se refiere a un procedimiento para la fabricación de un cuerpo o lingote de silicio puro que tiene forma similar a una barra.

El invento comprende una mejora o una modificación del invento descrito en la patente española nº. 245.996.

En dicha Patente N^o. 245.996 que por conveniencia se denominará la patente original, silano puro se descompone térmicamente sobre un germen de silicio caliente, con lo que se produce un lingote de silicio puro generalmente en forma de bulbo o seta. Subsiguientemente es necesario volver a fundir el lingote de silicio a fin de obtener por un procedimiento de estirado una barra de silicio policristalino o monocristalino. Se experi-

./..

258619



2.

15 mentan grandes dificultades cuando se realiza cualquier intento de volver a fundir el silicio en un crisol, ya que hasta ahora no se ha encontrado ningún material para el crisol que no se pegue al silicio o lo contamine. Por lo tanto a fin de producir una barra de silicio estirada, se prefiere el procedimiento descrito en la solicitud de patente británica pendiente nº. 31.424/56, (Sterling-Raymond 5-1). En este procedimiento el extremo del lingote de silicio se mantiene fundido y una barra de silicio se retira continuamente del mismo sin utilizar ningún crisol.

20 Sin embargo, para este procedimiento un lingote de silicio en forma de bulbo o de seta no es conveniente, y es por lo tanto el fin del presente invento controlar el proceso de descomposición del silano de la patente original de tal modo que el lingote de silicio se produzca aproximadamente en forma similar a una barra.

25 El invento se describirá con referencia al dibujo que se acompaña, en el cual:

30 La figura 1 muestra un diagrama de aparatos, mostrados parcialmente en sección, para llevar silano a presión reducida a una zona de descomposición en la cual se deposita silicio en la superficie de un germen de silicio calentado.

La figura 2 muestra una vista de planta del concentrador mostrado en la figura 1, y

35 La figura 3 muestra una vista de un cuerpo o lingote de silicio aproximadamente en forma de barra producido de acuerdo con el presente invento.

La figura 1 muestra un ejemplo de aparatos utilizados en un método de formación de silicio cristalino puro partiendo de silano ga-

/..

258619



3.

seoso, según los principios de la patente original. La cámara de descompo-
sición 12 constituida por un cilindro 13 con placas extremas 14 y 15 ce-
rradas herméticamente al cilindro 13 en forma hermética al vacío. Un ger-
men de silicio cristalino 16 se fija a un soporte sustentado en una barra
40 17, y su superficie superior está calentada por acoplamiento directo al
campo electromagnético de un concentrador de corriente de cobre 18 en for-
ma de una bobina hueca de una sola espira mostrada en vista de planta en la
45 figura 2, estando dicha bobina refrigerada por agua que circula a través
de la misma desde un tubo de entrada 20 a un tubo de salida, 21. El concen-
trador 18 está conectado por los tubos de metal 20 y 21 al devanado secun-
dario de un transformador de radiofrecuencia que no se muestra, cuyo deva-
nado primario forma un circuito sintonizado de un calefactor de inducción
50 que puede oscilar a una frecuencia de aproximadamente 1 Mc/s. por ejemplo.

Se admite silano a la cámara 12 desde un cilindro de alma-
cenaje a través de una entrada 23 y pasa a través de un medidor de flujo
24 y una válvula 25 a una tubería de entrada 26 que termina en una tobera
22 justamente encima de una abertura 27 en el concentrador 18. La abertu-
55 ra 27 está dispuesta próxima a la superficie del germen de silicio 16 de
modo que la superficie superior del germen 16 se eleva a la temperatura
deseada.

El silano pasa a través de la abertura 17 en el concentra-
dor 18 por medio de una bomba de vacío conectada a una tubería de salida
60 29 con la interposición de una llave de regulación de presión, 30.

La barra 17 pasa a través de un cierre hermético al vacío
31 en la placa inferior 15 y está conectada a un mecanismo 32 que la gira
y la desciende a un ritmo predeterminado.

./..

258619



4.

65 El ritmo de flujo cuya lectura se toma en el medidor 24 y la presión leída en un manómetro 33 se ajusta por medio de las válvulas 25 y 30 para dar la forma deseada al lingote de silicio formado sobre el germen 16.

70 El ritmo a que se desciende la barra 17 se ajusta para que sea suficiente para mantener la superficie del germen o cuerpo 16, a medida que crece con la adición de silicio, al mismo nivel.

La apariencia del cuerpo o lingote formado es como se muestra en la figura 3 y puede verse que aproximadamente tiene forma similar a una barra. La forma o contorno real del lingote de silicio mostrado en la figura 3 esta determinado por los factores siguientes:

- 75
- 1 - Temperatura del germen de silicio 16.
 - 2 - Presión en la cámara de descomposición 12.
 - 3 - Ritmo de flujo del silano.
 - 4 - Posición de la parte superior del germen o lingote con respecto a la entrada de silano en la tobera 22 y la
- 80 abertura 27 en el concentrador 18.

Para producir barras gruesas o finas, la superficie superior de la barra en formación debe preferiblemente mantenerse a nivel con la superficie inferior del concentrador 18 y su temperatura debe mantenerse aproximadamente entre 1050° y 1150°C., preferiblemente tan cerca como sea posible

85 a 1100°C.

Se producen barras gruesas con presión menor en la cámara de descomposición y con ritmos de flujo del silano más altos, que para barras finas. Ambas de estas variables pueden ajustarse dentro de márgenes razonables, según el espesor de las barras deseadas. Por ejemplo, la pre-

./..

258619



5.

90 sión en la cámara de descomposición puede estar en el margen de 8 a 17 mm.
de Hg, y el ritmo de flujo del silano puede ser entre 12 a 25 litros por
hora. En particular, una barra de unos 3 cm. de diámetro se obtendrá con una
presión de 10 mm. de Hg y un ritmo de flujo de 20 litros por hora. Una ba-
rra de unos 2'5 cm. de diámetro se obtendrá con una presión de 25 mm. de
95 Hg y un ritmo de flujo de 15 litros por hora.

Las barras gruesas producidas de este modo pueden tener la
parte superior ligeramente cóncava, mientras que las barras finas tienden
a tenerla plana. Si se requiere una parte superior redondeada convexa para
barras gruesas o finas, se forma la barra con la presión y ritmo de flujo
100 adecuados, pero después de un periodo dado de formación, la presión en la
cámara de descomposición se incrementa gradualmente hasta unos 25 mm. de
Hg, y el ritmo de flujo al mismo tiempo se disminuye gradualmente a unos
5 litros por hora.

Si bien se han descrito los principios del invento con re-
105 lación a formas concretas y modificaciones particulares de las mismas ha
de quedar entendido que esta descripción se hace sólo a modo de ejemplo y
no como limitación del alcance del invento.

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

Los puntos de invención que se presentan para que sean ob-
jeto de esta patente de diez años, son los siguientes:

110 1.- Mejoras en o relativas a métodos de producir silicio de al-
ta pureza caracterizadas por un procedimiento de fabricación de una barra
de silicio sustancialmente puro que comprende pasar silano sustancialmente
puro por una zona limitada por una bobina concentradora circular sustancial-
mente horizontal y la superficie de un germen de silicio, la cual superfi-

./..

258619



6.

115 oie está inicialmente sustancialmente a nivel con la superficie inferior de
la bobina, estando dicha bobina y germen incluidos en una cámara de descom-
posición, suministrar una corriente alterna de alta frecuencia a la bobina,
de tal magnitud que mantenga la temperatura de la superficie del germen sus-
tancialmente a 1.000°C., con lo que el silano se descompone térmicamente y
120 se deposita silicio en la superficie del germen, retirar dicho germen hacia
abajo en tal forma que la superficie creciente de la barra se mantiene sus-
tancialmente a nivel con la superficie inferior de la bobina, ajustar la
presión en la cámara de descomposición a no menos de 8 mm. de Hg, para ba-
rras gruesas y a no más de 17 mm. de Hg para barras finas, y mantener el
125 flujo del silano a no más de 25 litros por hora para barras gruesas y no
menos de 12 litros por hora para barras finas.

2.- Mejoras en o relativas a métodos de producir silicio de al-
ta pureza caracterizadas por un procedimiento de fabricación de silicio sus-
tancialmente puro que comprende pasar silano sustancialmente puro a una zo-
130 na limitada por una bobina concentradora circular sustancialmente horizon-
tal y la superficie de una barra o germen de silicio mantenido sustancial-
mente a nivel con la superficie inferior de la bobina, estando dicha bobina
y dicha barra o germen incluídas en una cámara de descomposición, suminis-
trar una corriente alterna de alta frecuencia a la bobina de tal magnitud
135 que mantenga la temperatura de la superficie primeramente mencionada entre
1.050°C y 1.150°C, con lo que el silano se descompone térmicamente y se de-
posita silicio en dicha superficie primeramente mencionada, ajustar la pre-
sión de la cámara de descomposición a un valor que se encuentra entre 8 mm.
de Hg, y 17 mm. de Hg, y mantener el flujo del silano a un ritmo que se en-
140 cuentra entre 12 y 25 litros por hora.

3.- Mejoras en o relativas a métodos de producir silicio de al-

./..

258619



7.

ta pureza caracterizadas por un procedimiento de fabricación de silicio sustancialmente puro que comprende pasar silano sustancialmente puro a una zona limitada por una bobina concentradora circular sustancialmente horizontal y la superficie de una barra o germen de silicio mantenida sustancialmente a nivel con la superficie inferior de la bobina estando dicha bobina y dicha barra o germen incluidas en una cámara de descomposición, suministrar una corriente alterna de alta frecuencia a la bobina de tal magnitud que se mantenga la temperatura de la superficie primeramente mencionada sustancialmente a 1.100°C, con lo que el silano se descompone térmicamente y se deposita silicio en dicha superficie primeramente mencionada, ajustar la presión en la cámara de descomposición a un valor de sustancialmente 15 mm. de Hg, y mantener el flujo del silano a un ritmo de sustancialmente 15 litros por hora.

4.- Mejoras en o relativas a métodos de producir silicio de alta pureza caracterizadas por una modificación del procedimiento según el punto 3, que comprende ajustar la presión en la cámara de descomposición a un valor de sustancialmente 10 mm. de Hg, en vez de 15 mm. de Hg, y mantener el ritmo de flujo del silano sustancialmente a 20 litros por hora en vez de 15 litros por hora.

5.- Mejoras en o relativas a métodos de producir silicio de alta pureza caracterizadas por un procedimiento según el punto 3 ó 4 que comprende mantener las condiciones indicadas durante un periodo dado, y posteriormente incrementar gradualmente la presión en la cámara de descomposición hasta unos 25 mm. de mercurio y al mismo tiempo disminuir gradualmente el ritmo de flujo del silano a unos 5 litros por hora.

./..

258619

8.

6.- Mejoras en o relativas a métodos de producir silicio de alta pureza.

170

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y a los fines especificados.

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



MADRID,

4 JUN. 1960



STANDARD ELECTRICA, S. A.

Secretario General

H. J. ...

FIG. 1.

258619

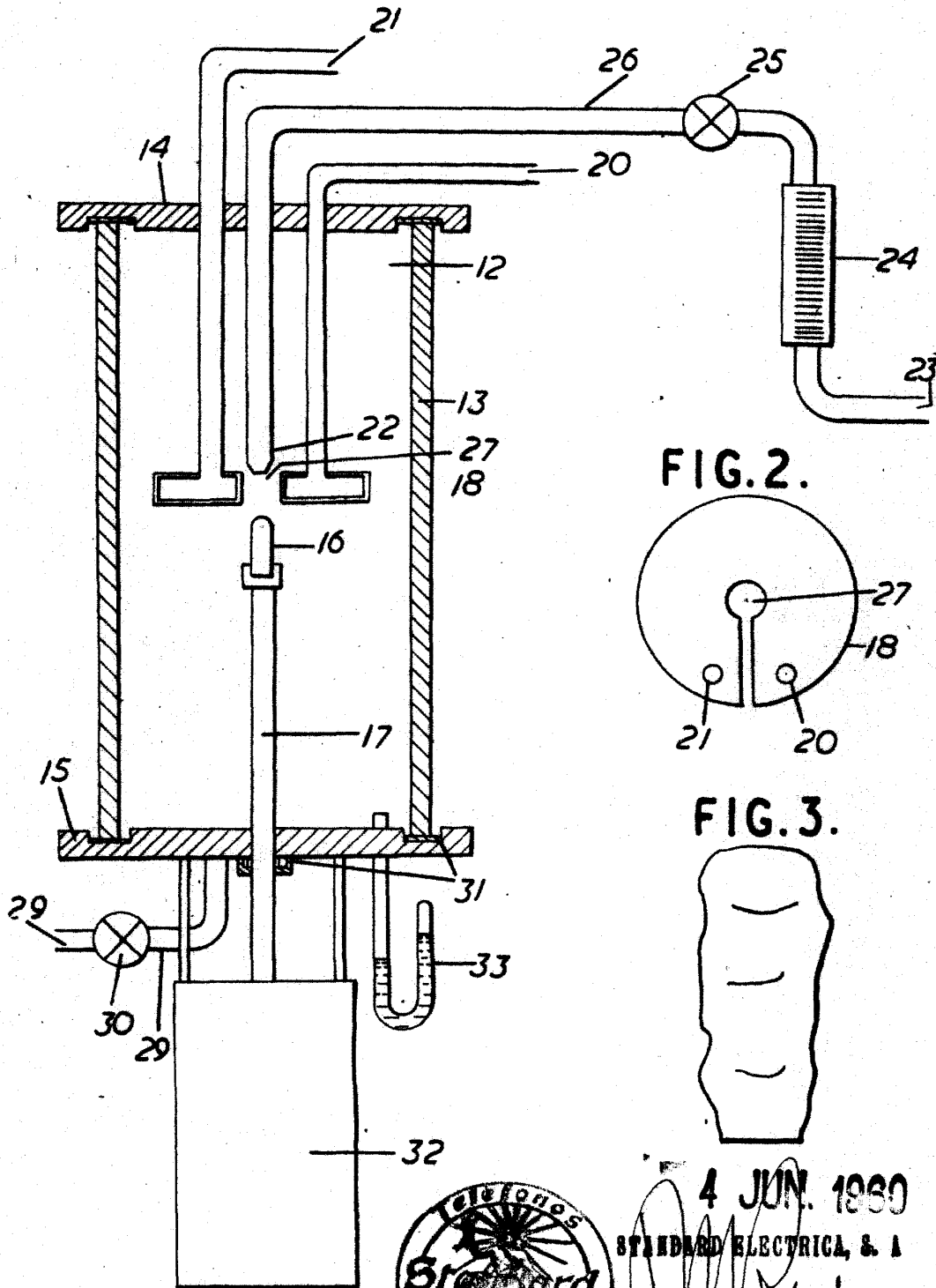


FIG. 2.

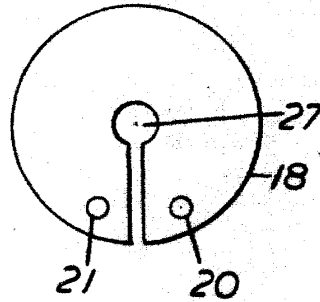


FIG. 3.



4 JUN. 1930
 STANDARD ELECTRIC & A

[Signature]
 Secretary General