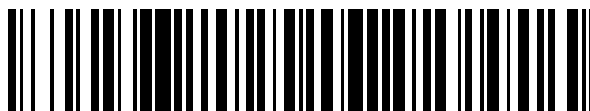


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 125**

51 Int. Cl.:

B65G 11/16 (2006.01)

B65G 27/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2014** **PCT/EP2014/065818**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.02.2015** **WO2015014688**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2014** **E 14742504 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2017** **EP 3027538**

54 Título: **Transportador vibrante y procedimiento para el transporte de fragmentos de silicio**

30 Prioridad:

01.08.2013 DE 102013215096

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.06.2017

73 Titular/es:

WACKER CHEMIE AG (100.0%)
Hanns-Seidel-Platz 4
81737 München, DE

72 Inventor/es:

LAZARUS, WERNER y
ROSUMEK, MARIUS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 620 125 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

Transportador vibrante y procedimiento para el transporte de fragmentos de silicio

La invención se refiere a un procedimiento para el transporte de fragmentos de silicio. La invención se refiere también a un transportador vibrante.

5 Silicio de pureza elevada se genera, a modo de ejemplo, mediante precipitación en fase gaseosa química de un gas de clorosilano altamente puro sobre un sustrato calentado. En este caso, el silicio precipita en forma de varillas. Una gran parte del silicio monocristalino necesario para la industria de semiconductores se genera a partir de estas varillas de silicio por medio del procedimiento de Czochralski.

10 En este procedimiento se llena un crisol con fragmentos de silicio. La fracción de silicio se funde, y a partir de la fusión se extrae una barra de silicio monocristalina por medio de un cristal de inoculación.

Los fragmentos de silicio requeridos para la carga del crisol se obtienen mediante fractura de las varas policristalinas generadas durante la precipitación en fase gaseosa. Como herramientas trituradoras se emplean, a modo de ejemplo trituradoras de mandíbulas o cilindros, martillos o cinceles.

15 Tras el triturado de las varas de silicio frágiles se pueden identificar partículas interferentes y átomos ajenos sobre la superficie de cantos vivos de los fragmentos. En el caso de las partículas se trata generalmente de polvo, que se genera en el triturado de silicio y en el transporte de los fragmentos; los átomos ajenos proceden en especial de herramientas trituradoras.

20 Estas contaminaciones se deben eliminar en el crisol antes de la fusión de la fracción de silicio. Esto se efectúa habitualmente mediante un tratamiento de corrosión con ácidos o mezclas de ácidos que desgasta el material, y subsiguiente lavado con agua.

Las grandes superficies específicas de los fragmentos de cantos vivos tienen inconvenientes agravantes, de las mismas resulta en especial

- un consumo de ácido elevado para tratamientos que desgastan el material,
- un arrastre de ácido elevado a través de la película de ácido adherida superficialmente en la reacción de la fracción de silicio en un baño de lavado con una contaminación extensa del agua de lavado, y
- una corrosión trasera de los cantos de fragmentos.

Por lo tanto, en el documento US 6375011 B1 se propone un procedimiento para el transporte de fracción de silicio, en el que los fragmentos de silicio se conducen a través de una superficie de transporte, elaborada a partir de silicio ultrapuro, de un transportador vibrante.

30 En este caso, los fragmentos de silicio de cantos vivos se redondean si se transportan en la superficie de transporte vibratoria de un transportador vibrante. Las superficies específicas de fragmentos de silicio se reducen, las contaminaciones adheridas superficialmente se pulen.

El documento citado anteriormente da a conocer también un transportador vibrante con un canal oscilante según el concepto genérico de las reivindicaciones 1 y 6.

35 La fracción de silicio redondeada a través de una primera unidad de transportador vibrante se puede guiar a través de una segunda unidad de transportador vibrante. Su superficie de transporte está constituida por placas de silicio ultrapuro dispuestas en paralelo, que están fijadas a través de dispositivos de fijación laterales. Las placas de silicio ultrapuro presentan orificios de paso, a modo de ejemplo en forma de perforaciones. Los bordes de transporte, que sirven como limitación lateral de las áreas de transporte, son elaborados igualmente a partir de placas de silicio ultrapuro, y se fijan, a modo de ejemplo, mediante pisadores.

40 Las superficies de transporte elaboradas a partir de placas de silicio ultrapuro se sujetan mediante placas de acero, y en caso dado esteras amortiguadoras.

No obstante, se ha mostrado que se puede llegar al aflojamiento e incluso a la rotura del revestimiento de silicio durante el funcionamiento de tales unidades de transportador vibrante. Además, por este motivo existe además el peligro de contaminación de producto durante el transporte.

De ello resulta el planteamiento del problema de la invención.

- 5 El problema se soluciona mediante transportadores vibrantes según las reivindicaciones 1 y 6.

Otras formas de realización preferentes se reivindican en las reivindicaciones 2 a 5 y 7 a 10 dependientes.

El problema se soluciona también mediante un procedimiento para el transporte de fragmentos de silicio, transportándose los fragmentos de silicio a través de una superficie de transporte de un transportador vibrante según una de las reivindicaciones 1 a 10.

- 10 La superficie de transporte se mueve mediante vibraciones rápidas con amplitudes preferentes reducidas, en especial hacia delante/arriba y atrás/abajo.

De este modo, los fragmentos de silicio situados en la superficie de transporte se ponen en movimiento fluido hacia delante, que llega de un movimiento en bucle a un movimiento de proyección.

En este caso, todos los lados de un fragmento de silicio están orientados alternantemente a la superficie de silicio.

- 15 Mediante el movimiento en bucle y de proyección de los fragmentos de silicio en el superficie de silicio se rompen los cantos, y se pulen contaminaciones adheridas superficialmente, de modo que se puede observar un redondeado uniforme de los fragmentos.

- 20 El polvo que se produce se separa preferentemente por la corriente de fragmentos de silicio, a modo de ejemplo mediante un dispositivo de succión, preferentemente a lo largo de la vía de transporte, de modo especialmente preferente en la descarga.

Mediante un imán electrónico o permanente, que está aplicado, a modo de ejemplo, en la salida, se separan preferentemente partículas magnéticas de la corriente de fragmentos de silicio.

- 25 La superficie de transporte de silicio, preferentemente configurada como revestimiento de silicio ultrapuro, está protegida del contacto directo con el material básico de los canales oscilantes en el transporte a través de los elementos de material sintético.

La superficie de transporte presenta preferentemente configuración plana, cóncava o tubular.

En el sentido de la presente invención, se debe entender por silicio ultrapuro silicio mono- o policristalino con un grado de pureza preferentemente de > 99,99 %.

- 30 La superficie de transporte de silicio tiene preferentemente el mismo grado de pureza que los fragmentos de silicio a transportar.

Los elementos de material sintético están constituidos por PU, PP, PE, PVDF o PA.

- 35 Según una forma de realización, en el caso de los elementos de material sintético se trata de un revestimiento del canal oscilante con material sintético. Las piezas de revestimiento de material sintético están tensadas en el canal oscilante. Los elementos de silicio que forman la superficie de transporte se insertan y se tensan igualmente en el canal oscilante revestido con material sintético.

Según otra forma de realización, en el caso de los elementos de material sintético se trata de placas soporte, sobre las que se encuentra silicio, que forma la superficie de transporte. Placa de material sintético y pieza de revestimiento de silicio están pegadas entre sí. Las placas soporte con revestimientos de silicio se tensan en el canal oscilante.

- 40 Con la presente invención es posible transportar fracción de polisilicio altamente pura sin contaminación en canales oscilantes.

Para obtener un comportamiento de transporte óptimo de los fragmentos de silicio, las piezas de revestimiento se deben tensar suficientemente en el canal oscilante.

Piezas sueltas o que se aflojan son influencias interferentes que influyen negativamente sobre el comportamiento de transporte de los canales.

- 5 De este modo se modifican sobre todo las vibraciones de los canales, y éstas influyen en la velocidad de transporte, y por consiguiente en las frecuencias de ciclo.

Para contrarrestar esto, las piezas de revestimiento de silicio se fijan preferentemente en unión con placas soporte comunes.

- 10 El número de pasadores por placa soporte es de 1 a n pasadores (preferentemente 1-50) dependiendo del tipo de canal oscilante.

Para el material de placa soporte se debe seleccionar un material pobre en contaminación, preferentemente PU con una dureza Shore 80-98 A sin áridos o colorantes.

El material soporte tiene en este caso un grosor definido de 2-30 mm, de modo especialmente preferente 3-5 mm.

- 15 La fijación de piezas de silicio sobre el material soporte se efectúa preferentemente con pegamentos elásticos pobres en contaminación, con adherencia propia elevada, como por ejemplo pegamentos de silicona.

Una fijación de revestimientos de silicio sobre material soporte de PU, en lugar de acero, se traduce notablemente en una contaminación más reducida del producto transportado con hierro.

Las piezas de revestimiento elaboradas (1-n) sobre material soporte se insertan en el canal oscilante, y se cambian tras desgaste.

- 20 La tensión de los revestimientos insertados (revestimiento de material sintético, revestimiento de silicio, placas soporte) se efectúa preferentemente a través de un o varios de los mecanismos de tensado citados a continuación:

- conexiones roscadas pobres en contaminación circulares en los canales oscilantes, que presionan directamente el revestimiento,
 - cuñas de tensión pobres en contaminación en el canal oscilante, que tensan el revestimiento en el sentido de transporte,
 - tensado firme del revestimiento a través de las piezas laterales del canal oscilante,
 - conexión roscada del revestimiento de Si a través de la placa soporte con el fondo del canal.
- 25

Una tensión del revestimiento se puede efectuar a través de piezas laterales adicionales de los canales oscilantes, que se fijan preferentemente a través de un sistema de sujeción rápida en los canales.

- 30 La tensión adicional desde arriba impide una elevación, o bien un aflojamiento del revestimiento durante el transporte por vibración.

El material a emplear para las piezas laterales es preferentemente PP, así como PE, pegado con esteras de PU, PU con una dureza Shore 60-80 A, o un material comparable, pobre en contaminación y resistente al desgaste, como silicona.

- 35 Todos los polímeros, clases de PU y siliconas, se elaboran preferentemente sin colorantes o áridos, como por ejemplo harina de roca, hollín, etc.

Para proteger el revestimiento en el interior del canal ante el desgaste y para ahorrar costes, preferentemente se elaboran esteras hendidas a partir de diversos materiales en los canales oscilantes, que impiden un contacto directo de los fragmentos de silicio con el revestimiento.

- 40 El material de las esteras hendidas está constituido preferentemente por PU con una dureza Shore 60 – 80 A.

Del mismo modo se describe otro tipo de revestimiento de canales oscilantes. Este se puede efectuar, a modo de ejemplo, a través de materiales sintéticos especiales.

En este caso se emplean preferentemente materiales sintéticos pobres en contaminación y altamente resistentes al desgaste, como PU con dureza Shore 60 – 98 A.

- 5 En este caso, el tipo de fijación se efectúa del mismo modo que en el revestimiento de silicio.

Las piezas de instalación con contacto directo o las piezas en la proximidad inmediata con el producto se envuelven con piezas moldeadas por fusión de PU especiales, o las superficies completas de armazones se revisten con recubrimiento por pulverización de PU.

Materiales cualificados son sistemas de revestimiento de PU con dureza Shore 65 – 98 A sin adiciones de áridos.

REIVINDICACIONES

- 1.- Transportador vibrante con un canal oscilante que presenta una superficie de transporte de silicio, caracterizado por que entre el cuerpo básico del canal oscilante y la superficie de transporte están presentes elementos de material sintético de PU, PP, PE, PVDF o PA, estando pegados los elementos de material sintético y el silicio, que forma la superficie de transporte, para dar placas soporte, que se insertan en el canal oscilante y se tensan.
- 2.- Transportador vibrante según la reivindicación 1, estando las placas soporte conectadas a rosca circularmente en los canales oscilantes o con un fondo de canal oscilante.
- 3.- Transportador vibrante según una de las reivindicaciones 1 a 2, tensándose las placas soporte en el canal oscilante por medio de cuñas de tensión u otros mecanismos de sujeción.
- 4.- Transportador vibrante según una de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además piezas laterales de material sintético, que están fijadas al canal oscilante y tensan las placas soporte.
- 5.- Transportador vibrante según una de las reivindicaciones 1 a 4, estando cubierta la superficie de transporte por silicio, parcialmente con solapas de PU.
- 6.- Transportador vibrante con un canal oscilante que presenta una superficie de transporte de silicio, caracterizado por que entre el cuerpo básico del canal oscilante y la superficie de transporte están presentes elementos de material sintético de PU, PP, PE, PVDF o PA, tratándose en el caso de los elementos de material sintético de un revestimiento del canal oscilante con material sintético, y formándose la superficie de transporte mediante piezas de revestimiento de silicio, tensándose las piezas de revestimiento de material sintético en el canal oscilante, insertándose en el canal oscilante revestido con material sintético y tensándose las piezas de revestimiento de silicio.
- 7.- Transportador vibrante según la reivindicación 6, estando las piezas de revestimiento conectadas a rosca circularmente en los canales oscilantes o con un fondo de canal oscilante.
- 8.- Transportador vibrante según una de las reivindicaciones 6 o 7, tensándose las piezas de revestimiento en el canal oscilante por medio de cuñas de tensión u otros mecanismos de sujeción.
- 9.- Transportador vibrante según una de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende además piezas laterales de material sintético, que están fijadas al canal oscilante y tensan las placas soporte.
- 10.- Transportador vibrante según una de las reivindicaciones 6 a 9, estando cubierta parcialmente la superficie de transporte de silicio con solapas de PU.
- 11.- Procedimiento para el transporte de fragmentos de silicio, transportándose los fragmentos de silicio a través de una superficie de transporte de un transportador vibrante según una de las reivindicaciones 1 a 10.