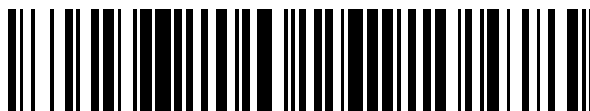


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 018**

51 Int. Cl.:

B65B 25/00 (2006.01)

B65B 29/00 (2006.01)

B65B 31/04 (2006.01)

B65B 51/14 (2006.01)

B65B 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2013 E 13195295 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2015 EP 2743190**

54 Título: **Empaquetado de silicio policristalino**

30 Prioridad:

14.12.2012 DE 102012223192

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

02.03.2016

73 Titular/es:

WACKER CHEMIE AG (100.0%)

Hanns-Seidel-Platz 4

81737 München, DE

72 Inventor/es:

VIETZ, MATTHIAS;

LICHTENEGGER, BRUNO y

PECH, DR. REINER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 562 018 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

Empaquetado de silicio policristalino

La invención se refiere a un procedimiento para el empaquetado de silicio policristalino.

5 El silicio policristalino (polisilicio) se separa predominantemente mediante el proceso Siemens, a partir de halogenosilanos tal como triclorosilano y, a continuación, se desmenuza en la medida menos contaminante posible en fragmentos de silicio policristalinos.

Para aplicaciones en la industria de semiconductores y solar se desea una fracción de polisilicio lo menos contaminado posible. Por lo tanto, el material también debería ser empaquetado libre de contaminación antes de que sea transportado al cliente.

10 Habitualmente, la fracción de polisilicio se empaqueta en bolsas de material sintético.

En el caso de la fracción de polisilicio se trata de un material a granel de cantos vivos e incapaz de fluir. Por lo tanto, en el caso del empaquetado se ha de tener cuidado de que el material, durante el llenado, no perfora las bolsas de material sintético habituales o, en el peor de los casos, incluso las destruya por completo. Con el fin de evitar esto, en el estado de la técnica se proponen diferentes medidas. El documento US2010/154357 A1 prevé, por ejemplo, un
15 absorbedor de energía dentro de la bolsa de material sintético.

Perforaciones de este tipo de la bolsa no sólo pueden manifestarse durante el empaquetado, sino también durante el transporte al cliente. La fracción de polisilicio es de cantos vivos, de modo que en el caso de una orientación desfavorable de los fragmentos en la bolsa, mediante un movimiento relativo o bien presión de los fragmentos hacia o bien sobre la película de la bolsa cortan o bien perforan a ésta.

20 Los fragmentos que sobresalen del envase de la bolsa pueden contaminarse de manera inaceptable directamente por parte de materiales circundantes, fragmentos situados en el interior mediante el aire del entorno que fluye hacia el interior.

Además, durante el transporte de fragmentos de silicio empaquetados se produce un desmenuzamiento posterior indeseado.

25 Esto es particularmente indeseado debido a que la porción fina que resulta en este caso conduce de manera demostrable a un comportamiento menor del proceso en los clientes. Esto tiene como consecuencia que antes del tratamiento ulterior en el cliente se tenga que tamizar de nuevo la porción fina, lo cual es desventajoso.

Esta problemática es válida de igual manera para silicio fraccionado y clasificado, purificado así como no purificado, independientemente del tamaño del envase (habitualmente bolsas con 5 ó 10 kg de polisilicio).

30 En el documento US2010/154357 A1 se propone succionar el aire de la bolsa durante el cierre hasta que se forme un vacío de 10 a 700 mbar.

El documento US2012/198793 A1 da a conocer succionar el aire de la bolsa antes de la soldadura durante el tiempo necesario hasta que resulte una bolsa plana y pobre en aire.

Estas medidas no son adecuadas para evitar perforaciones.

35 De ello resultó el planteamiento del problema de la invención.

El problema se resuelve mediante un procedimiento para el empaquetado de polisilicio en forma de fragmentos mediante el envasado de los fragmentos en una primera bolsa de material sintético, en el que la primera bolsa de material sintético, después del envasado de los fragmentos, se incorpora en una segunda bolsa de material sintético, o en donde ya antes del envasado de los fragmentos en la primera bolsa de material sintético, la primera bolsa de material sintético se introduce en la segunda bolsa de material sintético, con lo cual los fragmentos se encuentran en una doble bolsa la cual es cerrada, caracterizado por que el aire que se encuentra después del envasado de los
40 fragmentos en las dos bolsas de material sintético de la doble bolsa se elimina antes del cerrado de la doble bolsa,

ES 2 562 018 T3

de manera que el volumen total de la primera bolsa de material sintético en relación con el volumen de los fragmentos asciende a 2,0 hasta 2,7, y el volumen total de la doble bolsa en relación con el volumen de los fragmentos asciende a 2,4 a 3,0.

5 Preferiblemente, cada una de las dos bolsas de material sintético de la doble bolsa se cierra por separado mediante soldadura después de la eliminación de aire.

Asimismo, se prefiere cerrar las dos bolsas de material sintético de la doble bolsa mediante soldadura por medio de una costura de soldadura común.

10 Preferiblemente, después de la introducción de fragmentos en la primera bolsa de material sintético se elimina aire de la primera bolsa de material sintético, la primera bolsa de material sintético se cierra y se introduce en la segunda bolsa de material sintético, de modo que resulta la doble bolsa y, a continuación, se elimina aire de la segunda bolsa de material sintético y ésta se cierra.

15 El problema se resuelve también mediante una doble bolsa que comprende una primera y una segunda bolsa de material sintético y polisilicio en forma de fragmentos que se encuentra en la primera bolsa de material sintético, estando introducida la primera bolsa de material sintético en la segunda bolsa de material sintético, estando cerradas las dos bolsas de material sintético, ascendiendo el volumen total de la primera bolsa de material sintético en relación con el volumen de los fragmentos a 2,0 hasta 2,7 y ascendiendo el volumen total de la doble bolsa en relación con el volumen de los fragmentos a 2,4 hasta 3,0.

Preferiblemente, la primera bolsa está dimensionada de manera que las películas de material sintético se apoyan estrechamente en los fragmentos de silicio. Con ello, pueden evitarse movimientos relativos entre los fragmentos.

20 Las bolsas de material sintético se componen preferiblemente de un material sintético muy puro. En este caso se trata preferiblemente de polietileno (PE), poli(tereftalato de etileno) (PET) o polipropileno (PP) o de películas de material compuesto. Una película de material compuesto es una película de empaquetado de varias capas de la que se producen envases flexibles. Las distintas capas de las películas se extruden habitualmente o se forran o bien laminan.

25 La bolsa de material sintético presenta preferiblemente un grosor de 10 a 1000 μm .

El cierre de las bolsas de material sintético puede tener lugar, por ejemplo, mediante soldadura, pegado, costura o cierre de forma. Preferiblemente, tiene lugar mediante soldadura.

Con el fin de determinar el volumen de la bolsa empaquetada, ésta se sumerge en una pila de agua.

El agua expulsada corresponde en este caso al volumen total de la bolsa (V_{ges}).

30 A través del peso neto del silicio se determinó con la densidad constante de silicio purísimo ($2,336 \text{ g/cm}^3$) el volumen del silicio (V_{Si}).

Alternativamente, el volumen del silicio podría determinarse asimismo a través del método de inmersión.

35 La **Tabla 1** muestra la relación $V_{\text{ges}} / V_{\text{Si}}$ y los resultados cualitativos referentes a las perforaciones y la generación de porciones finas para envases sin succión de aire, para un envase según el estado de la técnica conforme al documento US2010/154357 A1, así como para dos bolsas empaquetadas de manera sencilla.

La perforación de la película de empaquetado y la formación de una porción fina indeseada se determinaron según una simulación de transporte estandarizada (camiones/trenes/barcos).

La bolsa 1 estaba llena de fragmentos con un tamaño de 4-15 mm.

La bolsa 2 estaba llena con fragmentos de un tamaño de 45-120 mm.

40 La clase de tamaños se define como la distancia mayor de dos puntos sobre la superficie de un fragmento de silicio (= longitud máx.).

Tabla 1

	V_{ges} / V_{Si}	Perforación	Porción fina
Sin succión de aire	> 2,8	frecuente	mucha
Documento US2010/154357 A1	< 1,8	frecuente	mucha
Bolsa 1	2,18-2,31	no	no
Bolsa 2	2,00-2,69	apenas	no

Las bolsas 1 y 2 se soldaron en un ensayo adicional en una segunda bolsa (doble bolsa).

- 5 La **Tabla 2** muestra la relación V_{ges} / V_{Si} y los resultados cualitativos en relación con las perforaciones y la generación de porciones finas para envases de doble bolsa sin succión de aire, así como para dos ejemplos de acuerdo con la invención.

Tabla 2

	V_{ges} / V_{Si}	Perforación	Porción fina
Sin succión de aire	> 3,4	frecuente	mucha
Bolsa 1	2,45-2,75	no	no
Bolsa 2	2,45-2,95	No	no

- 10 Para la bolsa primaria se cumple crear una relación V_{ges} / V_{Si} de 2,0 a 2,7, preferiblemente de 2,0 a 2,4.

Con ello puede producirse de manera sorprendente un envase exento de porciones finas y de perforaciones.

Para el silicio envasado en la bolsa interna y externa, es esencial una V_{ges} / V_{Si} de 2,40 a 3,0.

El aire puede eliminarse con diversos procesos a partir de una bolsa de material sintético llena de silicio:

- 15
- compresión manual y subsiguiente soldadura
 - dispositivo de apriete o de troquelado y subsiguiente soldadura
 - dispositivo de succión y subsiguiente soldadura
 - cámara de vacío y subsiguiente soldadura

Las condiciones del entorno durante el empaquetado son preferiblemente una temperatura de 18-25°C. La humedad relativa del aire asciende preferiblemente a 30-70%.

- 20 Se ha demostrado que, con ello, se puede evitar la formación de agua de condensación.

Preferiblemente, el empaquetado tiene lugar, además, en el entorno de aire filtrado.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el empaquetado de polisilicio en forma de fragmentos mediante el envasado de los fragmentos en una primera bolsa de material sintético, en el que la primera bolsa de material sintético, después del envasado de los fragmentos, se incorpora en una segunda bolsa de material sintético, o en donde ya antes del envasado de los fragmentos en la primera bolsa de material sintético, la primera bolsa de material sintético se introduce en la segunda bolsa de material sintético, con lo cual los fragmentos se encuentran en una doble bolsa la cual es cerrada, caracterizado por que el aire que se encuentra después del envasado de los fragmentos en las dos bolsas de material sintético de la doble bolsa se elimina antes del cerrado de la doble bolsa, de manera que el volumen total de la primera bolsa de material sintético en relación con el volumen de los fragmentos asciende a 2,0 hasta 2,7, y el volumen total de la doble bolsa en relación con el volumen de los fragmentos asciende a 2,4 a 3,0.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la primera bolsa de material sintético está dimensionada de manera que la película de material sintético que la forma se apoya estrechamente en los fragmentos.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o según la reivindicación 2, en el que la eliminación de aire de las bolsas de material sintético tiene lugar mediante compresión de las bolsas de material sintético, mediante un dispositivo de apriete o de troquelado, mediante un dispositivo de succión o mediante una cámara de vacío.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que durante el empaquetado la humedad relativa del aire asciende a 30-70%.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que cada una de las dos bolsas de material sintético de la doble bolsa se cierra, después de la eliminación de aire, por separado mediante soldadura.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que las dos bolsas de material sintético de la doble bolsa se cierran mediante soldadura por medio de una costura de soldadura común.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que después del envasado de fragmentos en la primera bolsa de material sintético se elimina aire de la primera bolsa de material sintético, la primera bolsa de material sintético se cierra y se incorpora en la segunda bolsa de material sintético de modo que resulta la doble bolsa, y a continuación se elimina aire de la segunda bolsa de material sintético y ésta se cierra.
8. Doble bolsa, que comprende una primera bolsa y una segunda bolsa de material sintético y polisilicio en forma de fragmentos, que se encuentra en la primera bolsa de material sintético, estando introducida la primera bolsa de material sintético en la segunda bolsa de material sintético, estando cerradas ambas bolsas, en donde el volumen total de la primera bolsa en relación con el volumen de los fragmentos asciende a 2,0 hasta 2,7, y el volumen total de la doble bolsa en relación con el volumen de los fragmentos asciende a 2,4 a 3,0.
9. Doble bolsa según la reivindicación 8, en donde la primera y la segunda bolsa de material sintético están cerradas mediante soldadura y presentan una costura de soldadura común.