

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 512 495**

51 Int. Cl.:

B65D 77/02 (2006.01)

B65D 81/02 (2006.01)

B65D 81/05 (2006.01)

B65D 85/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2013** **E 13163654 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.08.2014** **EP 2671819**

54 Título: **Paquete de silicio policristalino y procedimiento para el empaquetamiento**

30 Prioridad:

17.04.2012 DE 102012206251

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

24.10.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MATTES, JOACHIM;
LICHTENEGGER, BRUNO y
VIETZ, MATTHIAS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 512 495 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

Paquete de silicio policristalino y procedimiento para el empaquetamiento.

El invento se refiere al paquete de silicio policristalino de acuerdo con el concepto genérico de prefacio de la reivindicación 1, tal como es conocido a partir del documento de solicitud de patente europea EP 2 030 905 A.

5 Un silicio policristalino (también conocido como polisilicio) es depositado predominantemente por medio del procedimiento de Siemens a partir de unos halógenosilanos, tales como triclorosilano, y a continuación es desmenuzado del modo más pobre en contaminación que sea posible para dar unos fragmentos de silicio policristalinos.

10 Para unos usos en la industria de los semiconductores y la industria solar se desea una material de fractura de polisilicio lo más poco contaminado que sea posible. Por lo tanto, el material debería ser empaquetado también de un modo pobre en contaminación, antes de que él sea transportado hasta las instalaciones del cliente.

15 Unas máquinas para producir bolsas a partir de tubos flexibles, que son apropiadas en principio para el empaquetamiento de un material de fractura de polisilicio, están comercialmente disponibles. Una correspondiente máquina empaquetadora se ha descrito por ejemplo en el documento de solicitud de patente alemana DE 36 40 520 A1.

20 En el caso de un material de fractura de polisilicio se trata de un material a granel de aristas agudas, que no es capaz de corrimiento. Por lo tanto, al realizar el empaquetamiento hay que prestar atención a que el material no rompa ni perfora a las usuales bolsas de materiales sintéticos en el caso del llenado así como en el caso del empaquetamiento, en el caso del transporte y en el caso del desempaquetamiento, o a que no las destruya totalmente en el peor de los casos, toda vez que esto iría acompañado con una contaminación del silicio policristalino.

Con el fin de evitar problemas al efectuar el llenado en bolsas de materiales sintéticos, las máquinas empaquetadoras comerciales han de ser modificadas de una manera apropiada para la finalidad de empaquetar un polisilicio.

25 El documento DE 10 2007 027 110 A1 divulga un procedimiento para el empaquetamiento de silicio policristalino, en el que el silicio policristalino es llenado mediante un dispositivo envasador en una bolsa terminada de conformar, libremente colgante, siendo cerrada a continuación la bolsa llenada, que está caracterizado por que la bolsa se compone de un material sintético muy puro que tiene un espesor de pared de 10 a 1.000 µm, comprendiendo el dispositivo envasador un elemento absorbedor de energía libremente colgante, que está constituido a base de un material no metálico pobre en contaminación, que es introducido en la bolsa de material sintético antes de la introducción y del llenado del silicio policristalino, y a través del cual el silicio policristalino es introducido y llenado en la bolsa de material sintético, y el elemento absorbedor de energía libremente colgante es retirado a continuación fuera de la bolsa de material sintético que está llenada con silicio policristalino y la bolsa de material sintético es cerrada.

35 Mediante un procedimiento de este tipo, que prevé un elemento absorbedor de energía colocado dentro de la bolsa de material sintético, se pueden impedir ampliamente roturas y perforaciones de la bolsa de material sintético durante el empaquetamiento. Esto es válido sin embargo solamente para fragmentos pequeños o respectivamente ligeros.

40 Se ha puesto de manifiesto que el riesgo de vulneraciones de las bolsas aumenta de un modo proporcional a la masa de los fragmentos.

Una posibilidad, concebible en principio, de reducir la tasa de perforaciones por medio de una lámina de bolsa más gruesa se ha manifestado como poco practicable, toda vez que una lámina menos flexible de este tipo sería difícil de manipular.

45 Tales perforaciones de la bolsa, sin embargo, pueden aparecer no solamente durante el empaquetamiento, sino también durante el transporte hasta las instalaciones del cliente. Un material de fractura de polisilicio es de aristas agudas, de manera tal que en el caso de presentarse una orientación desfavorable de los fragmentos dentro de la bolsa, éstos son cortados o respectivamente perforados por medio de un movimiento relativo o de una presión de los fragmentos hacia o respectivamente sobre la lámina de bolsa.

Los fragmentos que sobresalen a partir del paquete de bolsa pueden ser contaminados inaceptablemente directamente por materiales circundantes, y los fragmentos situados en el interior pueden serlo mediante el aire del medio ambiente entrante.

A este respecto, en el estado de la técnica no se conocen soluciones de ningún tipo.

- 5 A partir de esta problemática se estableció el planteamiento del problema del invento.

El problema del invento es resuelto con el paquete de silicio policristalino de acuerdo con la reivindicación 1.

Por lo demás, el problema planteado es resuelto mediante empaquetamiento del paquete de silicio policristalino precedentemente mencionado, por soldadura de por lo menos una de las láminas y por subsiguiente incorporación dentro de un recipiente de transporte, que comprende unos elementos de separación o unas cajas de cartón.

- 10 Además de ello, el problema planteado se resuelve mediante empaquetamiento de ese paquete de silicio policristalino por incorporación dentro de una caja de cartón y por subsiguiente soldadura de por lo menos una de las láminas.

- 15 Finalmente, el problema planteado se resuelve también por medio de un procedimiento para el empaquetamiento de silicio policristalino en forma de fragmentos o cuerpos circulares con forma de barras, siendo colocada en cada caso por lo menos una lámina dentro de una caja de cartón con forma paralelepípedica, que está adaptada a las dimensiones del silicio policristalino que se ha de empaquetar, siendo introducido el silicio policristalino dentro de la por lo menos una lámina, siendo soldada a continuación la por lo menos una lámina, que tiene un espesor de 10 a 1.000 μm y que abraza al silicio policristalino, siendo rodeada esta por lo menos una lámina por otra lámina con una estructura de refuerzo o con un elemento que establece la forma.

- 20 Otros objetos del invento son la utilización de Rolamit® para la estabilización del paquete de silicio policristalino, que se presenta en forma de un fragmento o de un cuerpo circular con la forma de una barra, que está rodeado por al menos una lámina que tiene un espesor de 10 a 1.000 μm , que abraza al silicio policristalino, así como la utilización de una lámina estirable o una lámina enrollable o una lámina contráctil para la estabilización del paquete de silicio policristalino, que se presenta en forma de un fragmento o de un cuerpo circular con la forma de una barra, que está rodeado por al menos una lámina que tiene un espesor de 10 a 1.000 μm , que abraza al silicio policristalino, así como la utilización de unos elementos en forma de cuñas para la estabilización del paquete de silicio policristalino, encontrándose el silicio policristalino dentro de por lo menos una lámina y encontrándose la por lo menos una lámina que contiene silicio policristalino dentro de una caja de cartón, adaptándose suavemente los elementos en forma de cuñas a una cara superior de la caja de cartón y/o a una pared lateral de la caja de cartón y a la por lo menos una lámina que contiene silicio policristalino.
- 25
- 30

El invento se basa en un paquete que inhibe a la perforación y al corte por medio de una bolsa estabilizadora que ha sido incorporada adicionalmente, que tiene una estructura de refuerzo, mediante la cual los fragmentos permanecen fijados duraderamente.

- 35 El llenado de la bolsa de empaquetamiento se efectúa de manera ideal directamente dentro de un receptáculo de cartón que la rodea, con lo cual junto al efecto protector de las paredes de la caja de cartón se consigue también una alta densidad de empaquetamiento.

Típicamente, unos fragmentos de silicio se empaquetan dentro unas bolsas sencillas o múltiples flexibles de paredes delgadas (que tienen un espesor de las láminas de 30-500 μm). Se prefiere la utilización de unas bolsas dobles.

- 40 El invento se refiere a un silicio policristalino en forma de uno o varios fragmentos o de un cuerpo circular con la forma de una barra, que está rodeado por al menos una lámina que tiene un espesor de 10 a 1.000 μm , que abraza al fragmento o al cuerpo redondo con la forma de una barra, siendo rodeada esta por lo menos una lámina por otra lámina con una estructura de refuerzo.

- 45 En el caso de los fragmentos se trata de manera preferida de unos fragmentos que tienen en cada caso un peso de por lo menos 50 g.

Puede tratarse también de un fragmento o de un cuerpo circular con la forma de una barra que tiene un peso mayor o igual que 2 kg.

Tal como se ha mencionado precedentemente, el invento se refiere a un procedimiento para el empaquetamiento de silicio policristalino en forma de fragmentos o cuerpos circulares con forma de barras, siendo colocada en cada caso

5 por lo menos una lámina dentro de una caja de cartón con forma paralelepípedica, que está adaptada a las dimensiones del silicio policristalino que se ha de empaquetar, siendo introducido el silicio policristalino dentro de la por lo menos una lámina, siendo soldada a continuación la por lo menos una lámina que tiene un espesor de 10 a 1.000 µm y esta abraza al silicio policristalino, siendo rodeada esta por lo menos una lámina por otra lámina con una estructura de refuerzo o por un elemento que establece la forma.

La lámina con una estructura de refuerzo protege al fragmento contra las acciones mecánicas.

De manera preferida, en el caso de la lámina con una estructura de refuerzo se trata de una lámina con un colchón de aire o de una lámina de Rolamit®.

Rolamit® es una marca registrada de la entidad Pavag Folien AG, Suiza.

10 En lugar de una lámina con una estructura de refuerzo puede estar previsto un elemento que establece la forma. El elemento que establece la forma puede componerse de un PU (poliuretano), p.ej. una espuma de PU, o de un poliéster. Asimismo es apropiado un poliestireno expansible.

Las láminas internas están preferiblemente soldadas. La lámina con una estructura de refuerzo puede asimismo ser soldada, lo cual sin embargo no es imperativamente necesario.

15 Para la estabilización de la lámina interna, puede utilizarse una lámina estirable o una lámina enrollable o una lámina contráctil. Esto puede ser previsto antes o después de la soldadura de la lámina interna.

Los fragmentos soldados en una lámina son incorporados en un recipiente de transporte o respectivamente en un paquete colector.

20 El recipiente de transporte, que idealmente es una caja de cartón grande, puede tener unos elementos de separación, p.ej. un conjunto de puentes, que protege a los fragmentos empaquetados contra los daños.

25 Se ha manifestado como especialmente ventajoso emplear, en vez de unos elementos de separación, unas cajas de cartón, idealmente unas cajas de cartón con forma paralelepípedica. Estas cajas de cartón están adaptadas preferiblemente al tamaño de las bolsas de empaquetamiento o respectivamente a la cantidad y a las dimensiones del silicio policristalino que se ha de empaquetar. Con esta finalidad, es posible p.ej. realizar el empaquetamiento del polisilicio en la bolsa de empaquetamiento dentro de una jaula pobre en contaminación que está apropiadamente dimensionada, y colocar la bolsa de empaquetamiento a continuación dentro de una caja de cartón. La jaula y la caja de cartón están dimensionadas aproximadamente de igual modo. El empleo de la jaula tiene la ventaja de que la bolsa de empaquetamiento ya no se abolla al realizar el llenado hasta la soldadura final.

30 De manera preferida, las bolsas de empaquetamiento se colocan dentro de las cajas de cartón antes de realizar el llenado con fragmentos.

Asimismo, el llenado de la bolsa de empaquetamiento puede efectuarse fuera de la caja de cartón. En este caso, las bolsas de empaquetamiento llenas se colocan dentro de las cajas de cartón.

Estas cajas de cartón se transfieren a continuación al recipiente de transporte o respectivamente al paquete colector y reemplazan en este caso a los elementos de separación o a los conjuntos de puentes.

35 De manera preferida, la caja de cartón tiene un orificio lateral ovalado o rectangular. Esto sirve para la más fácil retirada de la caja de cartón desde el recipiente de transporte.

40 De manera preferida, la caja de cartón comprende una hendidura de desgarramiento con pegamiento o perforación. Esto sirve para la más fácil apertura de la caja de cartón en las instalaciones del cliente. De esta manera, se puede impedir que para la retirada de la bolsa de empaquetamiento desde la caja de cartón, ésta tenga que ser retirada sujetándose a la lámina de bolsa, lo que constituye un riesgo de perforación.

De manera preferida, la caja de cartón tiene unas escotaduras o rendijas en la zona del orificio de la caja de cartón. Esto sirve para facilitar el proceso de pliegue de los extremos de la bolsa en la caja de cartón, lo cual contribuye a una protección de la lámina de bolsa y a una reducción del riesgo de perforaciones causadas por el proceso de pliegue.

45 Un empaquetamiento con continuidad de forma del material se puede conseguir mediante una apropiada construcción de tapa plegable junto a la caja de cartón.

Asimismo son adecuados unos elementos en forma de cuñas o de semivalvas, que se adaptan suavemente a la lámina que contiene silicio policristalino y a la cara superior de la caja de cartón o a una pared lateral de la caja de cartón. El elemento en forma de cuña se compone de un PU, p.ej. de una espuma de PU, o de un poliéster. Asimismo es apropiado un poliestireno expansible.

- 5 Por medio de la utilización de cajas de cartón se evitan unas eventuales abolladuras del recipiente de transporte, en cuyo caso puede tratarse de una caja de cartón grande, mediante una estabilidad mejorada en comparación con el conjunto de puentes, que no ofrece ninguna barrera a la caja de cartón grande.

De esta manera, los fragmentos son envueltos una vez o múltiples veces en unas láminas delgadas, flexibles y que abrazan a los fragmentos, estando establecida una barrera adicional contra perforaciones y cortes mediante la
10 incorporación de una bolsa de empaquetamiento estabilizadora adicional, que posee una estructura de refuerzo, mediante unos elementos que establecen la forma.

La estabilización de los fragmentos con unas bolsas especiales adicionales permite una reducción (o respectivamente la supresión) del volumen a succionar / exprimir del aire que está encerrado por la bolsa, antes de la soldadura de la bolsa de empaquetamiento, puesto que el efecto por lo demás estabilizador de la reducción del
15 volumen es garantizado completa o parcialmente ya por la lámina de bolsa estabilizadora que ha sido incorporada adicionalmente.

Mediante la reducción / supresión de la reducción del volumen, al succionar / exprimir la lámina de bolsa comprime menos fuertemente contra las aristas de los fragmentos que potencialmente son de aristas agudas. También esto evita perforaciones.

- 20 Si al realizar el transporte de las bolsas de empaquetamiento llenadas se llega a pesar de todo a unas perforaciones de la bolsa de empaquetamiento situada en el interior, la bolsa especial adicional (lámina con una estructura de refuerzo o lámina con un elemento que establece la forma) puede mantener la estabilización de los fragmentos.

La caja de cartón y la bolsa de empaquetamiento que se encuentra dentro de ella ofrecen las siguientes ventajas:

- 25 Los fragmentos son colocados directamente sobre la lámina de bolsa que es sustentada por la caja de cartón. De esta manera, la fuerza del peso no actúa en ningún momento solamente sobre las láminas de bolsas.

Al realizar la manipulación de la bolsa de empaquetamiento durante la incorporación en el recipiente de transporte no se debe de agarrar a la lámina de bolsa propiamente dicha, sino solamente a la caja de cartón. De esta manera no existe ninguna tracción sobre la lámina de bolsa, lo que podría constituir un peligro de perforaciones. Esto es
30 válido por supuesto también al desempaquetar. De esta manera, las láminas de bolsas son protegidas de una manera óptima.

Mediante la adaptación óptima del tamaño de las bolsas de empaquetamiento a la caja de cartón, después de la colocación de la bolsa de empaquetamiento dentro de la caja de cartón, sin precauciones especiales el orificio de la bolsa permanece abierto para conseguir un llenado óptimo. Al contrario de esto, las bolsas planas deberían ser mantenidas abiertas mediante unas apropiadas medidas técnicas para realizar el proceso de llenado.

- 35 En vez de unas bolsas autosustentadoras, plegadas de una manera especial, que son más costosas en la producción, se puede recurrir a unas bolsas planas plegadas y soldadas de una manera simple.

Las dimensiones geométricas claramente delimitadas de las cajas de cartón se oponen a un llenado en caso contrario desproporcionado de las bolsas de empaquetamiento o a un sobrepasamiento de la altura máxima de llenado.

- 40 En el recipiente de transporte, el volumen se aprovecha de una manera óptima y por consiguiente se consigue una máxima densidad de empaquetamiento.

En el caso de bolsas de empaquetamiento deformes se llega en el recipiente de transporte, a pesar de unos conjuntos de puentes flexibles, a unos estrechamientos (un aplastamiento) y a unos espacios libres, que pueden conducir a una perforación recíproca de las bolsas de empaquetamiento o que respectivamente permiten unos
45 movimientos demasiado fuertes de las bolsas de empaquetamiento durante el transporte (cortes, abrasión de la lámina de bolsa). Esto lo evita la solución conforme al invento.

Con unas dimensiones definidas de las cajas de cartón, se evitan ampliamente unos movimientos relativos entre la bolsa de empaquetamiento y la caja de cartón,

La caja de cartón circundante forma una barrera protectora adicional entre las bolsas de empaquetamiento.

La manipulación de las cajas de cartón es automatizable con facilidad, por ejemplo mediante el empleo de unos dispositivos robóticos con unos sencillos agarradores o a través de unas pistas de rodadura.

5 Se ha manifestado también como ventajoso incorporar unos adicionales elementos de separación o respectivamente unas placas de fondo que tienen un espesor de 0,1 – 5 mm en la zona del fondo entre las capas individuales de las bolsas de empaquetamiento. Los elementos de separación tienen de manera preferida una forma ovalada o rectangular. En el caso de los elementos de separación rectangulares, éstos deberían comprender unas esquinas redondeadas. Esto impide de una manera eficaz y duradera que unos fragmentos, mediante unos golpes que actúan verticalmente y aparecen durante el transporte atraviesan finalmente la capa más exterior de la lámina de bolsa.

10 De manera preferible, el material de la bolsa estabilizadora adicional (lámina con una estructura de refuerzo) y del elemento de separación o respectivamente de la placa de fondo, corresponde al material de la bolsa de empaquetamiento y posee una limpieza superficial comparable. Esto es ventajoso en lo que se refiere a la evacuación y al reciclado.

15 La bolsa de empaquetamiento adicionalmente estabilizadora (lámina con una estructura de refuerzo) puede ser ejecutada también como una pura capa de inserción de la lámina sin ningún tipo de soldadura.

Al efectuar el llenado de la bolsa que se encuentra dentro de la caja de cartón con un polisilicio, ésta es colocada preferiblemente en posición oblicua en un ángulo de 15 a 65° con respecto a su eje longitudinal. Esto ofrece ventajas ergonómicas.

20 Junto a esto, en el caso de efectuarse un llenado manual de la bolsa se evita que unos fragmentos rueden lateralmente en dirección a la pared de la caja de cartón, lo cual es posible en el caso de una colocación vertical del paquete y puede conducir a una abolladura de la caja de cartón.

También se evita que los fragmentos rueden de nuevo en dirección hacia el orificio de llenado, lo cual es posible en el caso de un llenado en posición puramente horizontal.

25 **Ejemplo**

En unos ensayos realizados en cada caso con 2 paquetes grandes que contienen 32 bolsas de empaquetamiento (masa de los fragmentos 200-3.000 g) se pudo reducir la tasa de perforaciones de la bolsa de empaquetamiento situada en el exterior desde un 31 % sin ninguna caja de cartón y sin ninguna bolsa estabilizadora adicional hasta un 5 % con una caja de cartón y una bolsa estabilizadora adicional (lámina con un colchón de aire, Rolamit®).

30

REIVINDICACIONES

1. Paquete de silicio policristalino, en forma de uno o varios fragmentos o de uno o varios cuerpos circulares con la forma de una barra, que está rodeado por al menos una lámina que tiene un espesor de 10 a 1.000 μm , que abraza al silicio policristalino, caracterizado por que esta por lo menos una lámina está rodeada por otra lámina adicional con una estructura de refuerzo o por un elemento que establece la forma.
2. Paquete de silicio policristalino de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que en el caso de la lámina con una estructura de refuerzo se trata de una lámina con un colchón de aire o de una lámina de Rolamit[®].
3. Paquete de silicio policristalino de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el elemento que establece la forma se compone de un PU, de un poliéster o de un poliestireno expansible o de otro material sintético distinto.
4. Paquete de silicio policristalino de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 2, caracterizado por que entre dos de las láminas se encuentra situado por lo menos un elemento de separación ovalado o rectangular y que tiene un espesor de 0,1 a 5 mm.
5. Procedimiento para el empaquetamiento de silicio policristalino de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 2, mediante soldadura de por lo menos una de las láminas y mediante subsiguiente incorporación dentro de un recipiente de transporte que comprende unos elementos de separación o unas cajas de cartón.
6. Procedimiento para el empaquetamiento de silicio policristalino de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, mediante incorporación dentro de una caja de cartón y mediante subsiguiente soldadura de por lo menos una de las láminas.
7. Procedimiento para el empaquetamiento de silicio policristalino en forma de fragmentos o de cuerpos circulares con la forma de una barra, siendo colocada en cada caso por lo menos una lámina dentro de una caja de cartón con forma paralelepípedica, que está adaptada a las dimensiones del silicio policristalino que se ha de empaquetar, siendo introducido el silicio policristalino en la por lo menos una lámina, siendo soldada a continuación la por lo menos una lámina que tiene un espesor de 10 a 1.000 μm y abrazando al silicio policristalino, caracterizado por que esta por lo menos una lámina está rodeada por otra lámina con una estructura de refuerzo o por un elemento que establece la forma.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que al introducir el silicio policristalino la caja de cartón es colocada en posición oblicua en un ángulo de 15-65° con respecto a un eje longitudinal de la caja de cartón.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 hasta 8, caracterizado por que entre dos de las láminas se encuentra situado por lo menos un elemento de separación ovalado o rectangular que tiene un espesor de 0,1 a 5 mm.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 hasta 9, caracterizado por que unas cajas de cartón que contienen un silicio policristalino introducido y cerrado por soldadura en por lo menos una lámina, son introducidas en un recipiente de transporte.
11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 hasta 10, caracterizado por que la caja de cartón tiene por lo menos un orificio lateral, que sirve para la más fácil retirada de las cajas de cartón desde el recipiente de transporte.
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 hasta 11, caracterizado por que la caja de cartón comprende una hendidura de desgarramiento con pegamiento o perforación.
13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 hasta 12, caracterizado por que la caja de cartón tienen unas escotaduras o rendijas en la zona del orificio de la caja de cartón en la que se repliegan los extremos de las láminas.
14. Utilización de Rolamit[®] para la estabilización del paquete de silicio policristalino de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 2, que se presenta en forma de un fragmento o de un cuerpo circular con la forma de una barra, que está rodeado por al menos una lámina que tiene un espesor de 10 a 1.000 μm , que abraza al silicio policristalino.

15. Utilización de una lámina estirable o de una lámina enrollable o de una lámina contráctil para la estabilización del paquete de silicio policristalino de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 2, que se presenta en forma de un fragmento o de un cuerpo circular con la forma de una barra, que está rodeado por al menos una lámina que tiene un espesor de 10 a 1.000 μm , que abraza al silicio policristalino.

- 5 16. Utilización de unos elementos en forma de cuñas o de semivalvas para la estabilización del paquete de silicio policristalino de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 1 a 2, encontrándose situado el silicio policristalino dentro de por lo menos una lámina y encontrándose situada la por lo menos una lámina que contiene silicio policristalino dentro de una caja de cartón, adaptándose suavemente unos elementos en forma de cuñas o de semivalvas a una cara superior de la caja de cartón o a una pared lateral de la caja de cartón y a la por lo menos
- 10 una lámina que contiene silicio policristalino.