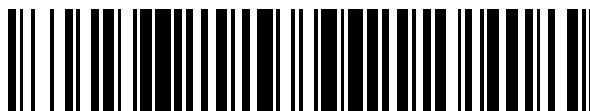


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 498 946**

51 Int. Cl.:

B65B 1/32 (2006.01)

B65B 9/20 (2012.01)

G01G 19/387 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2012 E 12154144 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.07.2014 EP 2487112**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la dosificación y el envasado de fragmentos de polisilicio**

30 Prioridad:

09.02.2011 DE 102011003875

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

26.09.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**VIETZ, MATTHIAS;
HÖLZLWIMMER, RAINER y
LICHTENEGGER, BRUNO**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 498 946 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

Procedimiento y dispositivo para la dosificación y el envasado de fragmentos de polisilicio

5 La invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para la dosificación y el envasado de fragmentos de polisilicio, así como a una unidad dosificadora y una unidad de envasado para un dispositivo para la dosificación y el envasado de fragmentos de polisilicio.

10 Fragmentos de polisilicio son separados, por ejemplo, mediante el proceso de Siemens a partir de triclorosilano, y después, de manera ideal, es desmenuzado de forma no contaminante. En el documento EP 1 645 333 A1 se describen un procedimiento para la fragmentación automática, así como un dispositivo correspondiente.

15 Para aplicaciones en la industria de los semiconductores y la industria solar se desean fragmentos de polisilicio lo menos contaminados posible. Por lo tanto, el material debería ser envasado también de forma poco contaminante antes de ser transportado al cliente.

20 Habitualmente, los fragmentos de polisilicio para la industria electrónica se envasan en bolsas de 5 kg con una tolerancia de peso de \pm máx. 50 g. Para la industria solar, los fragmentos de polisilicio son habituales en bolsas con una pesada de 10 kg y una tolerancia de peso de \pm máx. 100 g.

Máquinas para formar bolsas selladas en los extremos, que son adecuadas, en principio, para el envasado de fragmentos de silicio, están disponibles comercialmente. Una máquina de envasado correspondiente se describe, por ejemplo, en el documento DE 36 40 520 A1.

25 En el caso de los fragmentos de polisilicio se trata de un material a granel de bordes afilados, incapaz de fluir, con un peso de los distintos fragmentos de Si de hasta 2500 g. Por lo tanto, durante el envasado se ha de tener en cuenta que el material no perfora las bolsas de material sintético habituales durante el llenado o, en el peor de los casos, las destruya incluso por completo. Para evitar esto, las máquinas de envasado comerciales tienen que ser modificadas de una manera adecuada con la finalidad del envasado de polisilicio.

30 Con máquinas envasadoras comerciales no es posible, por norma general, cumplir con los requisitos de pureza que se establecen a los fragmentos de polisilicio, dado que las películas compuestas habitualmente utilizadas pueden conducir, en virtud de los aditivos químicos, a impurezas incrementadas del fragmento de polisilicio.

35 El documento EP 1 334 907 B1 da a conocer un dispositivo para el transporte, la ponderación, el reparto en porciones, llenado y envasado totalmente automáticos y económicos de un fragmento de polisilicio de alta pureza, que comprende un canal transportador para el fragmento de polisilicio, un dispositivo de pesaje para el fragmento de polisilicio que está unido con una tolva, chapas deflectoras de silicio, un dispositivo de llenado que forma una bolsa de material sintético a partir de una película de material sintético de alta pureza, que comprende un desionizador que impide una carga estática y, con ello, una contaminación con partículas de la película de material sintético, un dispositivo de sellado para la bolsa de material sintético llenada con fragmentos de polisilicio, una caja de flujo dispuesta por encima del canal transportador, del dispositivo de pesaje, del dispositivo de llenado y del dispositivo de sellado, que impide una contaminación de las partículas de los fragmentos de polisilicio, una cinta transportadora con un detector inductivo magnéticamente para la bolsa de material sintético sellada y llena de los fragmentos de polisilicio, estando todos los componentes que entran en contacto con los fragmentos de polisilicio reforzados con silicio o revestidos con un material sintético altamente resistente al desgaste.

50 Medios para la división en porciones del fragmento de polisilicio son, por ejemplo, un canal transportador controlado en el tiempo o una determinación de la altura de llenado de un depósito de reserva o un dispositivo de pesaje para el fragmento de polisilicio. Un dispositivo de pesaje correspondiente se conoce, por ejemplo, del documento US 4.813.205.

55 El dispositivo conforme al documento EP 1 334 907 B1 debe posibilitar un envasado poco contaminante sin contacto por parte del personal. El envasado poco contaminante debe efectuarse, en particular, mediante la armadura de las piezas componentes con silicio o con un material sintético altamente resistente al desgaste.

No obstante, se ha demostrado que es problemática precisamente la división en porciones del fragmento de polisilicio en el caso de un modo de proceder conforme al documento EP 1 334 907 B1. No es posible una pesada exacta de 10 kg de fragmento de polisilicio con una tolerancia de \pm 100 g por medio de este dispositivo. Esto se

refiere, en particular, a fragmentos de tamaños de 50-130 mm.

Además, toda la disposición se manifestó como mecánicamente poco estable con silicio o material sintético mediante la armadura de todas las partes que entran en contacto con silicio. El desgaste relativamente elevado de los revestimientos de silicio y material sintético hace que las máquinas de envasado tengan unos costes de mantenimiento extremadamente elevados. El documento DE 102 04 570 A1 da a conocer que para la mejora de la resistencia al desgaste de la superficie de piezas metálicas son adecuados revestimientos con carburo de titanio o nitruro de titanio.

El documento DE 10 2007 027 110 A1 da a conocer un dispositivo para el envasado de fragmentos de silicio policristalino o granulado de polisilicio, consistente en una máquina rotatoria, de llenado y de cierre o en un dispositivo no dispuesto de forma circular, con una estación de llenado y una estación de cierre, en la que una bolsa de PE está suspendida en un sistema de pinza, es movida en una secuencia cíclica, caracterizado por que la estación de llenado comprende un absorbedor de la energía suspendido libremente a base de un material poco contaminante, no metálico, que se introduce antes del llenado de la bolsa de PE con silicio policristalino en la bolsa de PE, y después del llenado de la bolsa de PE con silicio policristalino se retira de la bolsa de PE, y la bolsa de PE llena se continúa transportando mediante el sistema de pinza a la estación de cierre y allí se cierra.

El documento DE 10 2007 027 110 A1 describe también un procedimiento para el envasado de silicio policristalino, en el que silicio policristalino es incorporado mediante un dispositivo de llenado en una bolsa suspendida libremente y conformada final, en donde la bolsa llena es cerrada a continuación, caracterizado por que la bolsa se compone de un material sintético muy puro con un grosor de pared de 10 a 1000 μm . Preferiblemente, la bolsa de material sintético cerrada, llena de silicio policristalino, se introduce en otra bolsa de material sintético de PE con un grosor de pared de 10 a 1000 μm , y esta segunda bolsa de material sintético se cierra.

Conforme al documento DE 10 2007 027 110 A1, el polisilicio es primero dividido en porciones y pesado antes del envasado. En este caso, el reparto en porciones y la pesada del fragmento de polisilicio tiene lugar mediante un procedimiento manual o automático conocido del estado de la técnica. En relación con la división en porciones automática, se menciona el dispositivo conocido del documento EP 1 334 907 B1, el cual, sin embargo, presenta los inconvenientes precedentemente descritos.

Con el fin de alcanzar la elevada precisión de pesada menor que $\pm 1\%$ para el fragmento de polisilicio para la industria de los semiconductores, es necesario un envasado manual con un gran número de personal de los fragmentos de polisilicio purificados en un recinto limpio de la clase 100. En este caso, fragmentos de polisilicio purificados, que ya no poseen en su superficie impurezas metálicas de ningún tipo, se cogen con guantes altamente limpios, p. ej. guantes de material textil, PU o bien PE altamente limpios, de un cuenco del proceso en el que tiene lugar una limpieza, y se introducen en una doble bolsa de PE. No obstante, al agarrar con los guantes, condicionado por el frotamiento con el guante y la manipulación general por parte de los trabajadores, aumenta el contenido en partículas de material sintético y de metal en el fragmento de polisilicio. No obstante, el proceso manual cumple, a pesar de ello, los requisitos de pureza en relación con los valores de la superficie metálica para la industria electrónica.

Además, está prevista una corrección automática del peso al pesar posteriormente las bolsas de PE llenas y selladas, siendo expulsadas en el caso de un sobrepeso o de un peso inferior las bolsas correspondientes, corrigiéndose manualmente el peso en el caso de las bolsas con una pesada errónea, el polisilicio se purifica eventualmente de nuevo y se transfiere a una nueva bolsa y se sella.

Alternativamente, se efectúa un pesaje diferencial del cuenco del proceso antes y después del vaciado, en donde, en el caso de una desviación del peso de ± 50 g, el proceso se detiene automáticamente y el personal de servicio realiza una corrección manual. A continuación, se llena la bolsa de PE.

El sellado de la bolsa de PE tiene lugar conforme al documento DE 10 2007 027 110 A1 con un aparato de termosellado, en el que el alambre fundente metálico está revestido con un material no metálico, p. ej. politetrafluoroetileno (PTFE).

Se ha demostrado que, de este modo, se forman a menudo costuras de sellado que presentan pliegues. Este es a menudo el caso, en particular en el caso de la segunda bolsa y en el caso de fragmentos de un tamaño de 50 a 130 mm. Sin embargo, con ello no siempre se garantiza una manipulación segura, así como un transporte seguro al cliente.

5 En el estado conocido de la técnica está prevista, por lo tanto, a menudo una corrección manual del peso o incluso un envasado manual de polisilicio con el fin de poder mantener las tolerancias de la pesada requeridas. Dispositivos dosificadores automáticos se han manifestado como mecánicamente inestables. Un sellado exento de pliegues de la segunda bolsa no se alcanza con los procedimientos conocidos del estado de la técnica.

A partir de esta problemática resultó el planteamiento del problema de la invención.

10 El problema de la invención se resuelve mediante un procedimiento para la dosificación y el envasado de fragmentos de polisilicio, en el que una corriente de producto de fragmentos de polisilicio es transportada a través de un canal transportador, es separada por medio de al menos un tamiz en fragmentos toscos y finos, es pesada mediante una balanza dosificadora y es dosificada a un peso objetivo, es descargada a través de un canal de descarga y es transportada a una primera unidad de envasado en donde los fragmentos de polisilicio son introducidos verticalmente en una primera bolsa de material sintético conformada por medio de un dispositivo de conformación, y ésta se sella, siendo envasada esta primera bolsa de material sintético que contiene fragmentos de polisilicio en una segunda unidad de envasado, horizontalmente en una segunda bolsa de material sintético conformada por medio de un dispositivo de conformación, la cual se sella a continuación, comprendiendo el al menos un tamiz y la balanza dosificadora en sus superficies, al menos en parte, un metal duro y presentando el dispositivo de conformación para la conformación de la primera y de la segunda bolsas de material sintético en cada caso un revestimiento resistente al desgaste, en donde el revestimiento resistente al desgaste del dispositivo de conformación se elige en cada caso del grupo que consiste en nitruro de titanio, carburo de titanio, nitruro de aluminio y titanio y DLC.

25 El problema de la invención se resuelve también mediante un dispositivo para la dosificación y el envasado de fragmentos de polisilicio que contiene

30 a) una unidad dosificadora para un dispositivo para la dosificación de fragmentos de polisilicio que comprende un canal transportador adecuado para el transporte de una corriente de producto de fragmentos de polisilicio, al menos un tamiz, adecuado para la separación de la corriente de producto en fragmentos de polisilicio toscos y finos, un canal dosificador de partículas toscas para fragmentos de polisilicio toscos y un canal dosificador de partículas finas para fragmentos de polisilicio finos, una balanza dosificadora para la determinación del peso de dosificación, en donde el al menos un tamiz y la balanza dosificadora comprenden en sus superficies, al menos en parte, un metal duro;

35 b) una primera unidad de envasado que contiene un dispositivo de conformación, adecuado para la conformación de una primera bolsa de material sintético a base de una película de material sintético muy pura, así como un dispositivo para cerrar la primera bolsa de material sintético;

40 c) una segunda unidad de envasado que contiene un dispositivo de conformación, adecuado para la conformación de una segunda bolsa de material sintético a base de una película de material sintético muy pura, así como un dispositivo para cerrar la segunda bolsa de material sintético;

45 en donde el dispositivo de conformación para la conformación de la primera y de la segunda bolsas de material sintético presenta en cada caso un revestimiento resistente al desgaste;

en donde el revestimiento resistente al desgaste del dispositivo de conformación se elige en cada caso del grupo que consiste en nitruro de titanio, carburo de titanio, nitruro de aluminio y titanio y DLC;

y en donde la primera unidad de envasado está dispuesta de manera que los fragmentos de polisilicio a envasar pueden ser introducidos verticalmente en la primera bolsa de material sintético conformada;

45 y en donde la segunda unidad de envasado está dispuesta de manera que la primera bolsa de material sintético cerrada, con los fragmentos de polisilicio incorporados en la misma, puede ser introducida horizontalmente en la segunda bolsa de material sintético conformada exenta de pliegues.

50 La unidad dosificadora sirve para dosificar con la mayor exactitud posible, antes del envasado, fragmentos de polisilicio de una determinada clase de tamaño.

Por ejemplo, mediante la unidad dosificadora deben pesarse y dosificarse exactamente 10 kg de fragmentos de polisilicio.

55 Mediante la separación de la corriente de producto en partículas toscas y finas es posible una dosificación más exacta del polisilicio.

Esta cantidad pesada de fragmentos de polisilicio es envasada, después de la dosificación y de una eventual etapa de purificación, en al menos una bolsa de película.

Preferiblemente, la unidad dosificadora comprende un plano inclinado de descarga de partículas finas basculable en el canal dosificador de partículas toscas.

5 La unidad dosificadora comprende al menos un tamiz, preferiblemente un tamiz de varillas, adecuado para la separación de los fragmentos de la corriente de producto inicial en un canal dosificador de partículas toscas y finas.

Preferiblemente, la unidad dosificadora comprende dos tamices, p. ej. tamices de varillas.

10

Fragmentos de polisilicio toscos o bien grandes son transportados en un canal dosificador de partículas toscas.

Fragmentos de polisilicio finos o bien pequeños son transportados en un canal dosificador de partículas finas.

15 La granulometría de los fragmentos de polisilicio en la corriente de producto de partida depende, entre otros, de procesos de desmenuzamiento que anteceden. El tipo de división en fragmentos toscos y finos, así como el tamaño de los fragmentos toscos o bien finos dependen del producto final deseado que ha de dosificarse y envasarse. Una distribución por tamaños de fragmentos típica comprende fragmentos de los tamaños 50-130 mm.

20 Por ejemplo, fragmentos por debajo de un determinado tamaño pueden ser descargados de la unidad dosificadora por medio de un tamiz, en unión con un canal de descarga. De esta manera, se puede conseguir que sólo sean dosificados fragmentos de una clase de tamaño muy determinada.

25 Los fragmentos menores descargados son clasificados, dosificados y envasados de nuevo en procesos dispuestos a continuación o son aportados para otro uso.

30 Preferiblemente, la unidad dosificadora comprende un plano inclinado de descarga de partículas finas. Éste puede estar configurado de manera basculable. En función del producto objetivo deseado (granulometría de los fragmentos), éste se utiliza con el fin de separar por tamizado partículas finas y separarlas de la corriente de producto para la dosificación de partículas finas.

La dosificación del polisilicio a través de los dos canales dosificadores se puede automatizar.

35 Esencial para la invención es el uso de elementos de metales duros para el tamiz y la balanza dosificadora.

A diferencia del documento EP 1 334 907 B1, no todas las piezas que entran en contacto con el fragmento de silicio están revestidas con silicio o material sintético.

40 Al menos el tamiz y la balanza dosificadora deben presentar en sus superficies, al menos en parte, un metal duro.

Por metales duros se entienden metales duros de carburo sinterizados. Junto a los metales duros convencionales a base de carburo de wolframio existen también metales duros que, en calidad de materiales duros, contienen solamente carburo de titanio y nitruro de titanio, comprendiendo la fase aglutinante en este caso níquel, cobalto y molibdeno. También se prefiere su uso en el marco del procedimiento de acuerdo con la invención.

45 Preferiblemente, al menos las zonas de la superficie solicitadas mecánicamente y sensibles al desgaste del tamiz y la balanza dosificadora comprenden metal duro.

50 Preferiblemente, el al menos un tamiz está hecho completamente de metal duro.

El tamiz y la balanza dosificadora pueden estar provistos, parcialmente o en toda su superficie, de un revestimiento. En calidad de revestimiento se utiliza preferiblemente un material elegido del grupo que consiste en nitruro de titanio, carburo de titanio, nitruro de titanio y aluminio y DLC (siglas inglesas de "carbono tipo diamante").

55 Se ha demostrado que el uso de elementos de metales duros mejora la estabilidad mecánica de la unidad dosificadora.

Además, los intervalos de mantenimiento de la unidad dosificadora se vuelven claramente mayores, dado que los

elementos de metales duros se desgastan menos que los revestimientos de silicio y de material sintético utilizados en el estado conocido de la técnica.

5 Sorprendentemente, se ha demostrado que la contaminación de silicio mediante el uso de metal duro no aumenta significativamente con respecto al uso de revestimientos de silicio o de material sintético. Esto afecta, en particular, a la contaminación con wolframio y cobalto.

10 Mientras que el documento DE 36 40 520 A1 utiliza para la dosificación dispositivos agitadores y tornillos sinfín dosificadores, y el documento US 4.813.205 busca alcanzar una dosificación exacta mediante el desecho de recipientes previamente llenados, la unidad dosificadora de acuerdo con la invención se contenta con un accionamiento lineal sencillo.

15 El dispositivo de acuerdo con la invención es adecuado para dosificar con exactitud y envasar 10 kg de fragmentos de polisilicio con una longitud de las aristas de 1 a 150 mm y un peso de 0,1 a 600 g con una precisión de ± 90 g.

20 Además, la unidad dosificadora hace posible repartir, a través de un canal de basculación regulado, la corriente de producto de silicio a varios sistemas dosificadores y de envasado y, por consiguiente, una combinación de varios sistemas dosificadores que son llenados con un producto de partida y que después de la dosificación y el pesaje, son transportados a diferentes máquinas de envasado.

El sistema dosificador contiene mecanismos de separación (tamices) que separan por tamizado los tamaños de producto pequeños indeseados y los aportan luego a los procesos antepuestos (tamizado, clasificación).

25 El dispositivo de acuerdo con la invención comprende una primera y una segunda unidad de envasado, que contienen en cada caso un dispositivo de conformación, adecuado para la conformación de una bolsa de material sintético a partir de una película de material sintético muy pura, así como en cada caso un dispositivo para el cierre de las bolsas de material sintético, presentando el dispositivo de conformación para la conformación de la bolsa de material sintético un revestimiento resistente al desgaste.

30 En calidad de revestimiento resistente al desgaste del dispositivo de conformación se utiliza preferiblemente un material elegido del grupo consistente en nitruro de titanio, carburo de titanio, nitruro de aluminio y titanio y DLC.

35 Preferiblemente, la estructura de la primera unidad de envasado corresponde, en principio, a la estructura de una máquina envasadora vertical, es decir, el polisilicio es introducido desde arriba en una bolsa de material sintético.

Preferiblemente, después de una dosificación exacta del polisilicio por medio de una unidad dosificadora de acuerdo con la invención, el polisilicio es introducido verticalmente en una bolsa de material sintético conformada por medio de un dispositivo de conformación. A continuación, se cierra la bolsa de material sintético.

40 La incorporación del polisilicio, así como la soldadura de la bolsa de material sintético tienen lugar análogamente al dispositivo según el documento EP 1 334 907 B1, estando sin embargo revestido el dispositivo de llenado allí descrito con silicio o material sintético, mientras que el dispositivo de conformación de la unidad de envasado de acuerdo con la invención comprende un revestimiento resistente al desgaste.

45 Un dispositivo de llenado adecuado para ello, tal como se describe en el documento DE 10 2007 027 110 A1, puede comprender también un absorbedor de energía suspendido libremente, el cual es introducido antes del llenado del silicio policristalino en la bolsa interior de material sintético. A través del absorbedor de energía, el silicio policristalino es introducido en la bolsa de material sintético. El absorbedor de energía suspendido libremente se retira a continuación de la bolsa de material sintético llena del silicio policristalino, y la bolsa de material sintético se cierra.

50 El cierre de la primera bolsa de material sintético puede tener lugar, por ejemplo, mediante sellado, pegado o arrastre de forma. Preferiblemente, tiene lugar mediante sellado.

55 Preferiblemente, antes del sellado, el aire es aspirado de la bolsa hasta que resulta una bolsa plana con poco aire.

Antes del envasado, el polisilicio se divide primero en porciones y se pesa. En este caso, la división en porciones y la pesada del fragmento de polisilicio tienen lugar por medio de una unidad dosificadora de acuerdo con la invención.

- La bolsa interior se compone, de manera ideal, de una película de material sintético con un grosor de 100-500 µm.
- 5 En calidad de material sintético se utiliza preferiblemente una monopelícula a base de PE-LD, PE-LLD o PE-HD. Asimismo, es posible el uso de películas de múltiples capas a partir de la extrusión por soplado o de procedimientos de colada.
- La bolsa interior es provista de una costura de sellado sencilla, doble o triple en la parte superior, el fondo y en el sellado longitudinal.
- 10 El revestimiento resistente al desgaste del dispositivo de conformación impide la contaminación de la cara interior de la bolsa.
- La invención prevé envasar silicio en dos bolsas, tal como es habitual. Por lo tanto, se requiere una segunda unidad de envasado.
- 15 De acuerdo con la invención, el envasado con la segunda bolsa tiene lugar en una unidad de envasado con una estructura horizontal.
- 20 La segunda bolsa de material sintético se conforma al tiempo que una primera bolsa de material sintético, ya cerrada, que contiene polisilicio, se introduce horizontalmente en la segunda bolsa de material sintético a través de un canal transportador u otras unidades transportadoras adecuadas. A continuación, se cierra la segunda bolsa de material sintético.
- 25 Mediante el envasado horizontal pueden impedirse un desgaste y perforaciones por parte de fragmentos de silicio mayores tales como se observan a menudo en el caso de máquinas envasadoras verticales.
- Mediante dispositivos de preconformación de tubo flexible o el insuflado de aire o separadores de películas o - lo que se prefiere particularmente - mediante su combinación, se consigue una conformación exenta de pliegues de la
- 30 bolsa.
- En lugar de los separadores de películas pueden también emplearse ruedecitas de material sintético accionadas o grapas metálicas.
- 35 El tubo flexible de la película conformado y sellado longitudinalmente y dispuesto horizontalmente se comprime preferiblemente mediante tubos conformadores dispuestos por arriba y por debajo.
- Después del llenado de la bolsa de material sintético, ésta se sella preferiblemente mediante dos mordazas de conformación.
- 40 En el caso del dispositivo de cierre/estación de cierre se trata preferiblemente de un dispositivo de sellado, de manera particularmente preferida de un aparato de termosellado a base de un alambre fundente caldeado, el cual está revestido preferiblemente con un material no metálico, p. ej. politetrafluoroetileno (PTFE).
- 45 Se ha demostrado que sin las medidas antes mencionadas no es posible un sellado transversal exento de pliegues en el caso de fragmentos de silicio grandes (50-130 mm).
- Alternativamente, una costura de soldadura exenta de pliegues también se puede alcanzar mediante un descenso de la cinta transportadora o bien de la unidad transportadora después de una mordaza de sellado transversal.
- 50 Para ello, poco antes del cierre de la mordaza de sellado transversal, la cinta transportadora ha de hacerse descender hasta que la bolsa interior pueda deslizarse en la bolsa exterior hasta la costura de sellado ya acabada.
- 55 Con ello, el tubo flexible de película es estirado por encima de la arista de la mordaza de sellado y resulta una costura de sellado exenta de pliegues.
- Adicionalmente, la bolsa exterior puede ser, mediante la posición definida de la bolsa interior, también más corta que en la variante arriba descrita.

La bolsa exterior se compone preferiblemente asimismo de una de las películas de material sintético arriba mencionadas procedentes del acabado de banda plana.

5 Este acabado es conformado a través de la máquina envasadora secundaria y es sellado asimismo con una costura de sellado sencilla, doble o triple. Por encima de la costura de sellado puede practicarse también un agujero de agarre para la retirada más fácil a partir de la máquina envasadora.

10 La máquina envasadora puede estar equipada también con una regulación automática para la orientación congruente de la lámina para una costura de aletas simétrica.

Sobre la bolsa interior y sobre la bolsa exterior puede aplicarse una etiqueta de producto.

Esta etiqueta puede estar impresa con un código de barras o un código de matriz de datos.

15 Es asimismo posible el empleo de etiquetas RFID.

Adicionalmente, las etiquetas disponen de las denominadas orejetas de agarre con las que se pueden desprender de manera sencilla las etiquetas.

20 Con el procedimiento de acuerdo con la invención es posible por vez primera dosificar fragmentos grandes de silicio (50-130 mm) dentro de las tolerancias deseadas.

25 Esto pudo alcanzarse mediante un tramo dosificador que es controlado a través de cursos gravimétricos y cronológicos en diferentes modos de dosificación.

Se ha manifestado esencial para la invención prever en este caso revestimientos de metales duros p. ej. en la balanza dosificadora.

30 La separación del material fino indeseado es particularmente ventajosa por medio de geometrías del tamiz adaptadas de manera particular.

El procedimiento de acuerdo con la invención es claramente más sencillo que los procedimientos del estado conocido de la técnica.

35 Hasta ahora, para la dosificación exacta se ha recurrido a pesar los recipientes previamente llenados y luego combinarlos. El procedimiento de acuerdo con la invención se contenta, por el contrario, con un único depósito de reserva y hace uso, en relación con la dosificación, de la separación del material en corrientes de producto de dosificación tosca y fina.

40 No se requieren dispositivos agitadores ni tornillos sinfín dosificadores tales como los que se utilizaron en parte en el estado conocido de la técnica.

45 Las piezas de todos los tamices que entran en contacto con el producto están hechas, preferiblemente, de un metal duro.

Mediante la elección adecuada del metal duro, la contaminación superficial del producto mediante wolframio y cobalto no es significativamente mayor que en el caso de revestimientos de silicio o material sintético.

Sin embargo, es ventajoso, en particular, el escaso desgaste de las partes de metal duro.

50 La distribución del material tiene lugar preferiblemente a través de una regulación que es controlada a través de parámetros de entrada volumétricos o gravimétricos.

55 Con esta regulación es posible aportar de manera constante corrientes de producto y repartirlas a un número correspondiente de sistemas dosificadores y de envasado.

En el caso de una paralización de la producción, no se hace uso del módulo correspondiente.

Los parámetros de entrada, con el fin de alcanzar una dosificación exacta, deberían determinarse a través de un

algoritmo de regulación.

Particularmente ventajoso en el procedimiento de acuerdo con la invención es que pueden realizarse elevados ahorros de costes al poder continuar elaborándose materiales finos, por lo demás indeseados.

5

El procedimiento hace posible una dosificación exacta del polisilicio con tasas de error menores que 1%.

Mediante la dureza de las piezas de metal duro empleadas pueden realizarse ahorros de costes adicionales mediante la renuncia de los intervalos de intercambio de las piezas de revestimiento armadas de silicio.

10

La bolsa exterior puede soldarse sin pliegues, lo cual aumenta la seguridad del proceso.

En lo que sigue se explica la invención con ayuda de las **Figuras 1 a 3**.

15

La **Fig. 1** muestra esquemáticamente un dispositivo para la dosificación exacta y la separación de tamaños de producto pequeños indeseados.

Las **Figs. 2 y 3** muestran esquemáticamente dos vistas de una máquina envasadora horizontal para el sellado exento de pliegues de la película.

20

Lista de los símbolos de referencia utilizados

- 1 canal de entrega
- 25 2 tamiz de varillas para la separación del material para la dosificación tosca y fina
- 3 elemento de metal duro
- 30 41 plano inclinado de descarga de partículas finas basculable (en función del producto objetivo)
- 42 elemento con el fin de no conducir la parte no separada por tamizado de la corriente de producto en el canal dosificador de partículas toscas
- 35 51 canal dosificador de partículas toscas detrás
- 52 canal dosificador de partículas finas detrás
- 6 tamiz de varillas intercambiable para la separación de tamaños de productos pequeños indeseados
- 40 7 canal de descarga para el tratamiento ulterior en procesos de producción antepuestos
- 81 canal dosificador de partículas toscas delante
- 82 canal dosificador de partículas finas delante
- 45 9 balanza dosificadora
- 10 mordaza de sellado transversal
- 50 11 tubo flexible de película
- 12 insuflado de aire
- 55 131 conformador de tubo flexible arriba
- 132 conformador de tubo flexible abajo
- 14 separador de películas

15 elemento de retención

16 producto

5 La **Fig. 1** muestra esquemáticamente un dispositivo para la dosificación exacta y la separación de tamaños de producto pequeños indeseados.

Fragmento de polisilicio, obtenido del desmenuzamiento de varillas de silicio producidas mediante el proceso Siemens, se incorpora en el canal de carga **1**.

10 El fragmento de polisilicio se presenta en clases de tamaño diferentes de 1 a 150 mm o mayores.

15 Mediante el tamiz de varillas **2**, el fragmento de polisilicio se separa en dos corrientes de producto: en una corriente de producto con fragmentos más pequeños o bien más ligeros para la dosificación fina, y en una corriente de producto con fragmentos mayores o más pesados para la dosificación tosca. El tamiz de varillas **2** se compone de un metal duro.

3 muestra un elemento de metal duro.

20 **41** muestra un plano inclinado de descarga de partículas finas opcional, que es basculable. En función del producto objetivo deseado (granulometría de los fragmentos), éste se utiliza con el fin de separar por tamizado partículas finas y separarlas de la corriente de producto para la dosificación de partículas finas.

25 **42** muestra un elemento para conducir la parte no separada por tamizado de la corriente de producto al canal dosificador de partículas toscas **51**.

51 muestra una parte posterior del canal dosificador de partículas toscas en la que se mueve la corriente de producto para la dosificación de partículas toscas.

30 **52** muestra la parte posterior del canal transportador de partículas finas.

6 muestra tamices de varillas para la separación de fragmentos pequeños indeseados.

35 **7** muestra un canal de descarga con el fin de transportar fragmentos pequeños separados mediante el tamiz de varillas **6**. Estos fragmentos pequeños pueden continuar elaborándose.

81 muestra la parte delantera del canal dosificador de partículas toscas, **82**, la parte trasera del canal dosificador de partículas finas.

40 **9** muestra una balanza dosificadora.

Mediante la balanza dosificadora se pesa el fragmento de polisilicio transportado por canales dosificadores, p. ej. al peso objetivo de 10 kg.

45 Las **Figs. 2 y 3** muestran esquemáticamente dos vistas de una máquina envasadora horizontal para el sellado exento de pliegues de películas.

50 **10** muestra una mordaza de sellado transversal dentro de una máquina envasadora para el cierre de fragmento de polisilicio en películas de material sintético.

11 muestra un tubo flexible de película.

El tubo flexible de película es llevado a la forma deseada mediante un dispositivo de preconformación **131** de tubo flexible superior y mediante un dispositivo de preconformación **132** de tubo flexible inferior.

55 **14** muestra un separador de películas.

El tubo flexible de películas es soplado a través de un dispositivo de insuflado de aire **12**.

15 muestra un elemento de retención (p. ej. resorte) para el reajuste del separador de películas.

16 representa el producto a envasar.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la dosificación y el envasado de fragmentos de polisilicio que contiene
- 5 a) una unidad dosificadora para un dispositivo para la dosificación de fragmentos de polisilicio que comprende un canal transportador, adecuado para el transporte de una corriente de producto de fragmentos de polisilicio, al menos un tamiz, adecuado para la separación de la corriente de producto en fragmentos de polisilicio toscos y finos, un canal dosificador de partículas toscas para fragmentos de polisilicio toscos y un canal dosificador de partículas finas para fragmentos de polisilicio finos, una balanza dosificadora para la determinación del peso de dosificación, en donde el al menos un tamiz y la balanza dosificadora comprenden en sus superficies, al menos en
- 10 parte, un metal duro;
- b) una primera unidad de envasado que contiene un dispositivo de conformación, adecuado para la conformación de una primera bolsa de material sintético a base de una película de material sintético muy pura, así como un dispositivo para cerrar la primera bolsa de material sintético;
- 15 c) una segunda unidad de envasado que contiene un dispositivo de conformación, adecuado para la conformación de una segunda bolsa de material sintético a base de una película de material sintético muy pura, así como un dispositivo para cerrar la segunda bolsa de material sintético;
- en donde el dispositivo de conformación para la conformación de la primera y de la segunda bolsas de material sintético presenta en cada caso un revestimiento resistente al desgaste;
- 20 en donde el revestimiento resistente al desgaste del dispositivo de conformación se elige en cada caso del grupo que consiste en nitruro de titanio, carburo de titanio, nitruro de aluminio y titanio y DLC;
- y en donde la primera unidad de envasado está dispuesta de manera que los fragmentos de polisilicio a envasar pueden ser introducidos verticalmente en la primera bolsa de material sintético conformada;
- y en donde la segunda unidad de envasado está dispuesta de manera que la primera bolsa de material sintético cerrada, con los fragmentos de polisilicio incorporados en la misma, puede ser introducida horizontalmente en la
- 25 segunda bolsa de material sintético conformada exenta de pliegues.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en donde la unidad dosificadora comprende al menos un canal de descarga con el fin de descargar fragmentos de polisilicio de la unidad dosificadora.
- 30 3. Dispositivo según la reivindicación 1 o según la reivindicación 2, que contiene un dispositivo de preconformación de tubo flexible, un separador de películas o un dispositivo adecuado para insuflar aire en la segunda bolsa de material sintético, o una combinación de estos tres elementos para la conformación exenta de pliegues de la segunda bolsa de material sintético.
- 35 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde en el caso del dispositivo para el cierre de la bolsa de material sintético se trata en cada caso de un dispositivo de sellado.
5. Procedimiento para la dosificación y el envasado de fragmentos de polisilicio, en el que una corriente de producto de fragmentos de polisilicio es transportada a través de un canal transportador, es separada por medio de
- 40 al menos un tamiz en fragmentos toscos y finos, es pesada mediante una balanza dosificadora y es dosificada a un peso objetivo, es descargada a través de un canal de descarga y es transportada a una primera unidad de envasado en donde los fragmentos de polisilicio son introducidos verticalmente en una primera bolsa de material sintético conformada por medio de un dispositivo de conformación, y ésta se sella, siendo envasada esta primera bolsa de material sintético que contiene fragmentos de polisilicio en una segunda unidad de envasado,
- 45 horizontalmente en una segunda bolsa de material sintético conformada por medio de un dispositivo de conformación, la cual se sella a continuación, comprendiendo el al menos un tamiz y la balanza dosificadora en sus superficies, al menos en parte, un metal duro y presentando el dispositivo de conformación para la conformación de la primera y de la segunda bolsas de material sintético en cada caso un revestimiento resistente al desgaste, en donde el revestimiento resistente al desgaste del dispositivo de conformación se elige en cada caso
- 50 del grupo que consiste en nitruro de titanio, carburo de titanio, nitruro de aluminio y titanio y DLC.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que para la conformación exenta de pliegues de la segunda bolsa de material sintético pasan a emplearse un dispositivo de preconformación de tubo flexible, un separador de películas o un dispositivo adecuado para insuflar aire en la segunda bolsa de material sintético, o una combinación
- 55 de estos tres elementos.
7. Procedimiento según la reivindicación 5 o según la reivindicación 6, en el que el material fino contenido en la corriente de producto de fragmentos de polisilicio, que no ha de envasarse, se separa mediante tamizado de la corriente de producto y se continúa elaborando en procesos de producción.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 7, en el que el tubo flexible de película conformado y dispuesto horizontalmente se comprime mediante tubos conformadores dispuestos por arriba y por debajo.
- 5 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 8, en el que la segunda bolsa de material sintético se sella sobre una cinta transportadora por medio de dos mordazas de sellado, haciéndose descender la cinta transportadora hasta que la primera bolsa de material sintético se deslice en la segunda bolsa de material sintético hasta una costura de sellado ya acabada, y luego se cierran las mordazas de sellado.

Fig. 1

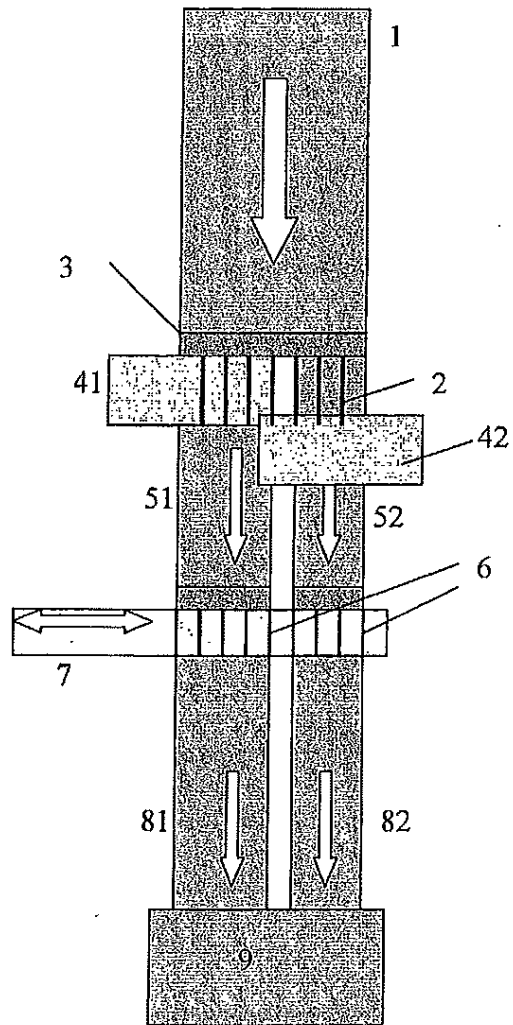


Fig. 2

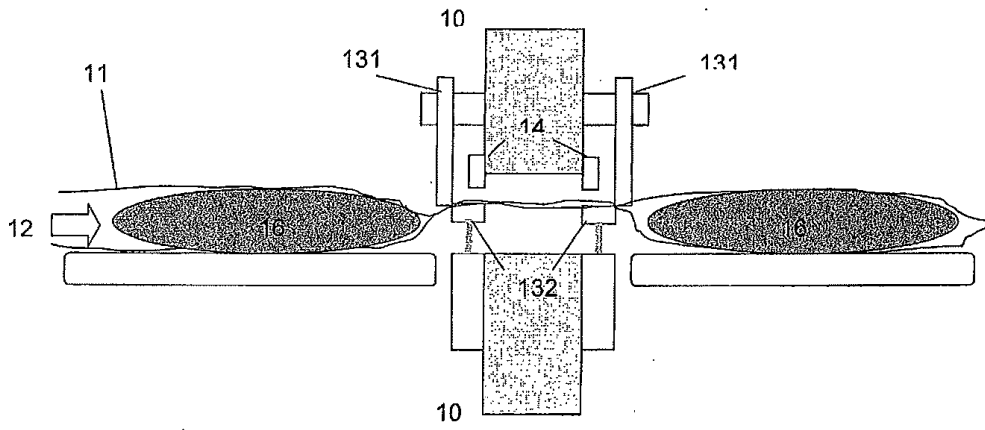


Fig. 3

