



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 894**

51 Int. Cl.:
H01L 21/00 (2006.01)
B05C 1/02 (2006.01)
B05C 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08861689 .1**
96 Fecha de presentación : **18.12.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2232526**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.09.2010**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de tratamiento de obleas de silicio.**

30 Prioridad: **19.12.2007 DE 10 2007 063 202**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.10.2011

73 Titular/es: **GEBR. SCHMID GmbH & Co.**
Robert-Bosch-Strasse 32-34
72250 Freudenstadt, DE

72 Inventor/es: **Kappler, Heinz**

74 Agente: **Tomás Gil, Tesifonte Enrique**

ES 2 366 894 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 de tratamiento de obleas de silicio

5 [0001] La invención se refiere a un procedimiento de tratamiento de obleas de silicio, particularmente para la texturización y el ataque químico y pulido con una solución de ataque.

[0002] Hasta ahora es sabido cauterizar aprox. 5 μm de obleas de silicio con una solución de ataque por ambos lados de las obleas de silicio. De este modo se pueden eliminar por una parte los daños de aserrado. Además puede ser creada una cara superior texturizada, la cual es significativa para el rendimiento de la célula solar fabricada a partir de la oblea de silicio. Además, el lado inferior debería ser a ser posible liso o brillante, para que se refleje la luz pasada y se pueda aprovechar su energía durante el retorno.

10 [0003] WO 2005/013342 A describe un procedimiento y un dispositivo para eliminar una capa resistente de la cara superior de un sustrato. En este caso, unos tubos portatoberas se encuentran por encima de una pista de transporte horizontal. Estos aplican desde arriba un líquido de tratamiento, pudiendo ser ajustado el ángulo de aplicación.

[0004] La patente US 2006/154490 A1 describe un procedimiento y un dispositivo para aplicar una solución de ataque sobre la cara superior de sustratos sobre una pista de transporte horizontal.

20 [0005] La patente US 2007/246085 A1 describe de nuevo un otro procedimiento y un dispositivo para eliminar una capa resistente de la cara superior de un sustrato. Al mismo tiempo el sustrato es transportado sobre una pista de transporte horizontal y desde arriba el líquido de tratamiento es extraído en oblicuo en la dirección contraria de transporte del sustrato. Al mismo tiempo se extrae simultáneamente agua caliente desde abajo por medio de otras toberas y se aplica sobre rodillos de transporte que forman la pista de transporte para los sustratos.

Objetivo y solución

30 [0006] La invención se basa en crear un procedimiento inicialmente mencionado, con el cual se pueden solucionar los problemas del estado de la técnica y particularmente es posible un perfeccionamiento ventajoso así como un ataque químico mejorado y eficiente de las obleas de silicio.

[0007] Este problema se resuelve mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas así como preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones ulteriores y en lo sucesivo se describen más en detalle. El texto de las reivindicaciones hace referencia explícita al contenido de la descripción.

40 [0008] Según la invención está previsto que en una primera etapa del procedimiento las obleas de silicio son transportadas yacentes, es decir a lo largo de una pista de transporte horizontal. Desde arriba la solución de ataque es aplicada o pulverizada para la texturización, para lo cual pueden ser usadas unas toberas, tubos de chorreo o similares, que son conocidos en sí para un propósito de este tipo. Por debajo de las obleas de silicio bien no tiene lugar aplicación alguna de líquido sobre las obleas de silicio o su lado inferior o solamente en una medida escasa en esta etapa del procedimiento. De todos modos, desde el lado inferior no se pulveriza ningún líquido de ataque o similar. Para ello, un dispositivo configurado correspondientemente adecuado puede presentar por encima de la pista de transporte las citadas toberas o tubos de chorreo o similares para la humectación de la cara superior. Por debajo del lado inferior dichas toberas o similares no están previstas de ningún modo.

50 [0009] En una etapa más tardía o segunda del procedimiento, las obleas de silicio yacentes de la misma manera o con la misma alineación que en la primera etapa del procedimiento sobre la pista de transporte son humedecidas desde abajo con una solución de ataque para el ataque químico y pulido. Ventajosamente una aplicación de la solución de ataque en efecto tiene lugar aquí exclusivamente desde abajo y también exclusivamente sobre el lado inferior. Justo cuando se utilizan rodillos de transporte o similares para la pista de transporte, en la primera etapa de procedimiento un poco de la solución de ataque puede alcanzar desde arriba también a estos rodillos de transporte y ser transmitido luego de los rodillos de transporte sobre el lado inferior de las obleas de silicio. Puesto que esta es sin embargo una cantidad dominable, el efecto cáustico en este caso puede mantenerse muy bajo. Este puede ser incluso ventajoso, por ejemplo en preparación de la segunda etapa del procedimiento.

60 [0010] De esta manera puede ser arrancado aproximadamente 4 μm a 6 μm de material, preferiblemente aprox. 5 μm , en una primera etapa del procedimiento para eliminar los daños de aserrado y para texturizar la cara superior. La duración del procedimiento puede ser en este caso aproximadamente 80 a 120 segundos. En este caso las obleas de silicio ventajosamente son movidas de manera continua o trasladadas por medio de un módulo de texturización correspondiente sobre la pista de transporte.

[0011] En la primera etapa del procedimiento se arranca o cauteriza aproximadamente 2 μm de material en el lado inferior. De esta manera ya está eliminada aquí también una parte de los daños de aserrado, mientras que todavía no ha tenido lugar bien una texturización indeseada en este caso de la superficie. Tras la etapa del procedimiento de texturización puede tener lugar un lavado de las obleas de silicio, ventajosamente con agua.

5

[0012] Como solución de ataque para el primera etapa del procedimiento puede ser usada una solución de ataque habitual para la texturización, preferiblemente con una mezcla de HF y HNO₃. En la primera etapa del procedimiento o durante su realización en el módulo de texturización la aplicación de la solución de ataque para la texturización puede tener lugar en varias zonas consecutivamente a lo largo de la pista de transporte. Para ello ventajosamente están previstos varios grupos de toberas o similares uno detrás del otro para la pulverización de la solución de ataque, ventajosamente sobre tubos de chorreo o similares que se extienden transversalmente a la pista de transporte. También esto es fundamentalmente conocido.

10

[0013] El módulo de texturización está dotado ventajosamente de una bandeja de recogida por debajo de la pista de transporte, de modo que la solución de ataque saliente puede ser recogida y se puede seguir usando. El lavado mencionado de las obleas de silicio después de humedecerlas con una solución de ataque en la primera etapa del procedimiento en el módulo de texturización se efectúa ventajosamente también en este módulo de texturización y especialmente ventajosamente en su extremo. Una sección del módulo de texturización puede estar formada para el lavado con agua, estando prevista en este caso una bandeja de recogida separada de la bandeja de recogida para la solución de ataque para la separación de los dos líquidos, para que se produzcan menos gastos en limpieza. La intensidad de lavado con agua en las obleas de silicio, es decir la cantidad de agua, puede estar considerablemente por encima de aquella para la humectación con la solución de ataque.

15

20

[0014] Ventajosamente las obleas de silicio tras la primera etapa del procedimiento o saliendo del módulo de texturización pasan directamente a la próxima o la segunda etapa de procedimiento que tiene lugar en un módulo de ataque químico y pulido. Aquí la solución de ataque es aplicada para el ataque químico y pulido, por lo cual las obleas de silicio en todo caso son transportadas continuamente sobre una pista de transporte por el módulo de ataque químico y pulido. Una humectación de la oblea de silicio se realiza exclusivamente en su lado inferior. Esto puede ocurrir por una parte mediante una ligera pulverización desde abajo. Ventajosamente se usan para ello un procedimiento así como un dispositivo en el módulo de ataque químico y pulido según la patente DE 10 2005 062 528 A1, a los cuales se hace referencia explícita. En este caso, los rodillos de transporte para las obleas de silicio están inmersas en gran parte en un baño con la solución de ataque para el ataque químico y pulido. Durante la rotación la solución de ataque permanece adherida sobre su cara superior, la cual luego es aplicada sobre los lados inferiores de la oblea de silicio, donde asume el ataque químico y pulido. Así puede ser logrado un arranque de material por ataque químico de 3 μm a 10 μm en el lado inferior, por lo cual es posible un ataque químico y pulido muy bueno con un resultado muy bueno referente a un lado trasero liso y brillante. Esta etapa de procedimiento puede durar en este caso algo más que en la etapa del procedimiento anterior, particularmente puede estar aproximadamente en 200 segundos. Por la duración del procedimiento puede ser determinado también aquí el arranque de material por ataque químico. Como solución de ataque para el ataque químico y pulido es usada una similar como en la texturización, sin embargo con una parte más grande de HNO₃. Los procesos de ataque químico pueden ser realizados a temperatura ambiente, en los cuales un margen de temperatura oscila entre aprox. 4° C y aprox. 40° C.

25

30

35

40

[0015] Estas y otras características se deducen además de las reivindicaciones también de la descripción y los dibujos, pudiendo ser realizadas las características individuales en cada caso por sí solas o varias en forma de una subcombinación en una forma de realización de la invención y en otros campos y pueden representar realizaciones ventajosas y patentables por sí mismas, para las que en el presente caso se solicita protección. La subdivisión de la solicitud en partes individuales así como títulos provisionales no limitan las declaraciones hechas bajo este concepto en su validez general.

45

Descripción breve de los dibujos

[0016] Un ejemplo de realización de la invención está representado esquemáticamente en los dibujos y en lo sucesivo se describe más en detalle. En los dibujos se ilustran:

50

Fig. 1 una representación esquemática de un dispositivo para la texturización por pulverización de obleas de silicio desde arriba y

55

Fig. 2 una representación esquemática de otro dispositivo para el ataque químico y pulido de obleas de silicio por humectación desde abajo mediante rodillos de transporte.

Descripción detallada del ejemplo de realización

[0017] En la figura 1 está representado un módulo de texturización 11 con una pista de transporte 12 que se forma de la manera habitual a partir de varios rodillos de transporte 13. El módulo de texturización 11 presenta una carcasa 15 que

60

contiene una bandeja de recogida 16 así como desde la izquierda una entrada 18 en la pista de transporte 12.

5 [0018] Por encima de la bandeja de recogida 16 así como de la pista de transporte 12 están previstos varios tubos de chorreo 19 paralelamente los unos respecto a los otros, que pueden extenderse transversalmente a esta pista de transporte 12. Aquellos presentan toberas 20 orientadas hacia abajo, que descargan la solución de ataque 21. También estas toberas 20 son conocidas en sí al experto. Estas pueden ser orientadas rígidamente o bien de manera móvil. Además pueden ser activables las toberas 20 también eventualmente individualmente o en grupos, para lograr un perfil determinado de la descarga de la solución de ataque 21.

10 [0019] Las obleas de silicio 22 son transportadas yacentes sobre rodillos de transporte 13 a lo largo de la pista de transporte 12. Las caras superiores 23 forman más tarde los lados delanteros de las células solares, y los lados inferiores 24, que yacen sobre los rodillos de transporte 13, forman sus lados traseros.

15 [0020] Según es visible en la Fig. 1, una aplicación de la solución de ataque 21 solamente tiene lugar en las caras superiores 23 de la oblea de silicio 22. Por consiguiente se realiza aquí principalmente en la primera etapa del procedimiento la texturización de las obleas de silicio 22 o sus caras superiores 23. Al mismo tiempo es naturalmente evidente que una cierta cantidad de solución de ataque 21 rebosa particularmente de los bordes delanteros y bordes traseros de la oblea de silicio 22, y se halla entonces sobre los rodillos de transporte 13. Las siguientes obleas de silicio 22 situadas sobre los rodillos de transporte 13 son humedecidas luego también con esta solución de ataque 21 en su lado inferior 24. Sin embargo la cantidad de solución de ataque 21 es en este caso considerablemente más escasa, de modo que también tiene lugar un ataque químico considerablemente más bajo. Dado que, según está representado, sin embargo la aplicación intencionada de la solución de ataque 21 ocurre desde arriba mediante las toberas 20, se habla en este caso de una aplicación de una solución de ataque desde arriba en el sentido de la invención.

25 [0021] Puede ser ajustado si las toberas 20 por ejemplo están dispuestas por encima de los rodillos de transporte 13 o están alineadas sobre estos últimos, de modo que la solución de ataque 21 se aplica sobre los rodillos de transporte 13, justo cuando no hay ninguna oblea de silicio 22 debajo, lo cual refuerza la humectación con la solución de ataque 21 de los lados inferiores 24 de la próxima oblea de silicio 22. Si las toberas 20 están dispuestas o alineadas de una manera distinta, este efecto es considerablemente más débil. Además, este efecto de ataque químico en el lado inferior puede ser influenciado por un accionamiento intencionado de las toberas 20 o por una descarga intencionada de la solución de ataque 21 sobre las caras superiores 23 de la oblea de silicio 22.

35 [0022] En el módulo de texturización 11 guiado hacia la derecha, la tobera 20 representada completamente a la derecha puede estar formada para no descargar ninguna solución de ataque 21 sino agua o agua de lavado 26. Por ello la oblea de silicio 22 puede ser limpiada en esta zona o su cara superior 23 la solución de ataque 21. En la bandeja de recogida 16 está prevista adicionalmente la separación 28, de modo que a la izquierda de esta se encuentra la solución de ataque 21 escurrida a la derecha de esta el agua de lavado 26 mezclado con una parte escasa de la solución de ataque. El número de los tubos de chorreo 19 consecutivos con toberas 20 para la aplicación de la solución de ataque 21 puede variar y puede ser variado conforme a la velocidad de transporte deseada así como a la duración del procedimiento. Igualmente pueden ser previstos ventajosamente varias toberas 20 para agua de lavado 26 para lavar las obleas de silicio 22.

45 [0023] En la figura 2 está representado un módulo de ataque químico y pulido 31. También este presenta una pista de transporte 32 que es la continuación de la pista de transporte 12 de la Fig. 1. Igualmente el módulo de ataque químico y pulido 31 ventajosamente está previsto y instalado relativamente directamente consecutivo hacia el módulo de texturización 11. La pista de transporte 32 se forma mediante los rodillos de transporte 33. Para una descripción detallada del módulo de ataque químico y pulido 31 se indica sobre todo la patente DE 10 2005 062 528 A1, en la cual se describe detalladamente, como la solución de ataque 35 para el ataque químico y pulido es sacado del baño 37 mediante los rodillos de transporte 33 en los lados inferiores 24 de las obleas de silicio 22. Aquellos sirven por lo tanto para el transporte de la oblea y para la humectación de sus lados inferiores. La solución de ataque 35 para el ataque químico y pulido es tal como descrita anteriormente. De la representación en la figura 2 se puede deducir también que en la segunda etapa del procedimiento ninguna solución de ataque 35 puede alcanzar la cara superior 23 de las obleas de silicio 22, sino solamente los lados inferiores 24. El baño 37 presenta una salida 40 entre dos tubos de alimentación 38 que introducen la nueva solución de ataque 35 en el baño 37. Este asegura un intercambio de la solución de ataque 35 adicionalmente al reboso lateral del borde del baño 37, de tal manera que no solamente en la zona de salida de los tubos de alimentación 38 haya una solución de ataque 35 fresca, sino esta se mueva también en dirección de la salida 40 y por consiguiente también desde allí desde las obleas de silicio 22. En el transcurso del procedimiento de tratamiento de las obleas de silicio 22 se realiza también un nuevo lavado, ventajosamente a su vez con agua después del ataque químico y pulido en el módulo de ataque y pulido 31.

60 [0024] También el módulo de ataque químico y pulido 31 está previsto dentro de una carcasa 34. Un dispositivo de aspiración de vapores de las soluciones de ataque naturalmente puede estar previsto en los dos módulos.

[0025] Los substratos son típicamente obleas de silicio 22 lisas planas que presentan un contorno redondo con un diámetro de aproximadamente 60 mm a 250 mm o un contorno rectangular con longitudes de los bordes de 60 mm a 250 mm. Un espesor preferido se encuentra en el margen de 0,1 mm a 2 mm.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de tratamiento de obleas de silicio (22), caracterizado por el hecho de que en una primera etapa de procedimiento las obleas de silicio (22) son transportadas yacentes a lo largo de una pista de transporte horizontal (12, 32) y que una solución de ataque (21) es aplicada o pulverizada desde arriba sobre las mismas por medio de las toberas (20) o similares para la texturización, mientras que en esta primera etapa de procedimiento una aplicación de la solución de ataque (21) desde debajo sobre las obleas de silicio (22) no tiene lugar o solamente en poca cantidad, por lo cual en una segunda etapa de procedimiento las obleas de silicio (22) con la misma alineación que en la primera etapa de procedimiento son humedecidas desde abajo con la solución de ataque (35) para el ataque químico y pulido, de preferencia exclusivamente desde abajo.
5
 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que entre la primera etapa del procedimiento de texturización y la segunda etapa de procedimiento de ataque químico y pulido tiene lugar un lavado, en particular un lavado con agua (26).
10
 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por el hecho de que en la primera etapa de procedimiento la solución de ataque (21) es encaminada hacia el lado inferior (24) de la oblea de silicio, sobre rodillos de transporte (13), sobre los cuales son transportadas las obleas de silicio (22), siendo preferiblemente esta cantidad llevada hacia el lado inferior (24) de la solución de ataque (21) considerablemente más baja que la cantidad de solución de ataque (21) llevada hacia la cara superior (23).
15
 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que en la primera etapa de procedimiento para la texturización el arranque de material en la cara superior (23) es de aproximadamente 4 μm a 6 μm , preferiblemente de aprox. 5 μm , y en el lado inferior (24) se arranca 1 μm a 3 μm , preferiblemente aprox. 2 μm , con lo cual particularmente de la cara superior (23) se arranca algo más que el doble que del lado inferior (24).
20
 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que la primera etapa de procedimiento dura aprox. 80 segundos a 120 segundos, en el cual preferiblemente las obleas de silicio (22) son transportadas de manera continua.
25
 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que en la primera etapa de procedimiento la aplicación de la solución de ataque (21) para la texturización tiene lugar en varias zonas la una detrás de la otra a lo largo de la pista de transporte (12) de las obleas de silicio (22), preferiblemente por medio de varios tubos de chorreo (19), junto a las toberas (20) que discurren transversalmente a la pista de transporte (12).
30
 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que en la segunda etapa de procedimiento la aplicación de la solución de ataque (35) para el ataque químico y pulido tiene lugar durante el pasaje continuo de las obleas de silicio (22), teniendo lugar preferiblemente la humectación con la solución de ataque (35) para el ataque químico y pulido por medio de rodillos de transporte (33) para las obleas de silicio (22) que están inmersas en gran parte en un baño de solución de ataque (35) y en su superficie llevan la solución de ataque (35) hacia el lado inferior (24) de las obleas de silicio (22).
35
 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que la duración de la segunda etapa del procedimiento para el ataque químico y pulido es de aproximadamente 200 segundos.
40
 9. Procedimiento según la reivindicación 7 o 8, caracterizado por el hecho de que como solución de ataque (35) para el ataque químico y pulido se usa una solución de ataque similar a aquella para la texturización, preferiblemente con una mezcla de HF y HNO₃, siendo el porcentaje de HNO₃ más grande particularmente en la solución de ataque (35) para el ataque químico y pulido.
45
- 50

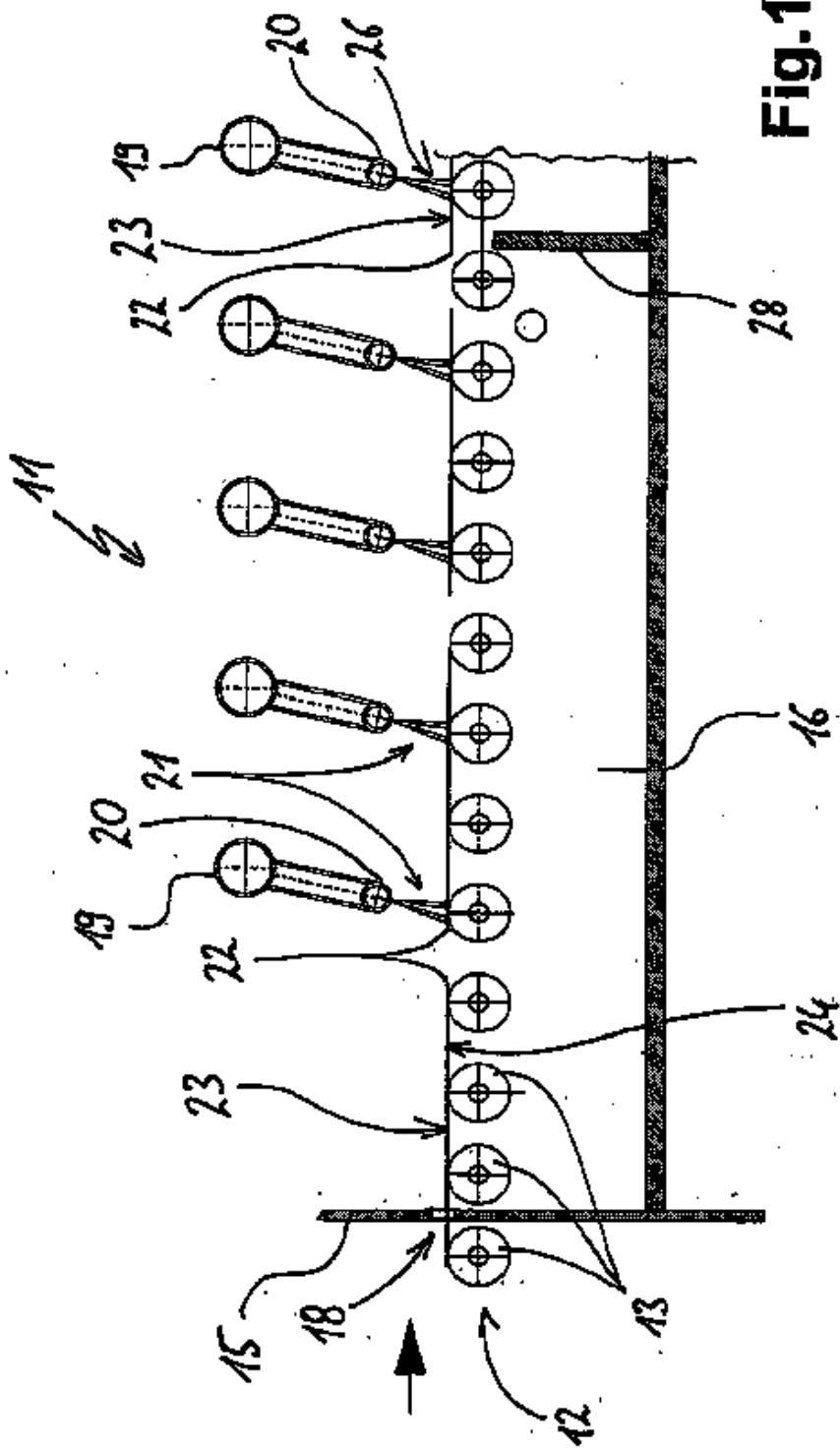


Fig. 1

34

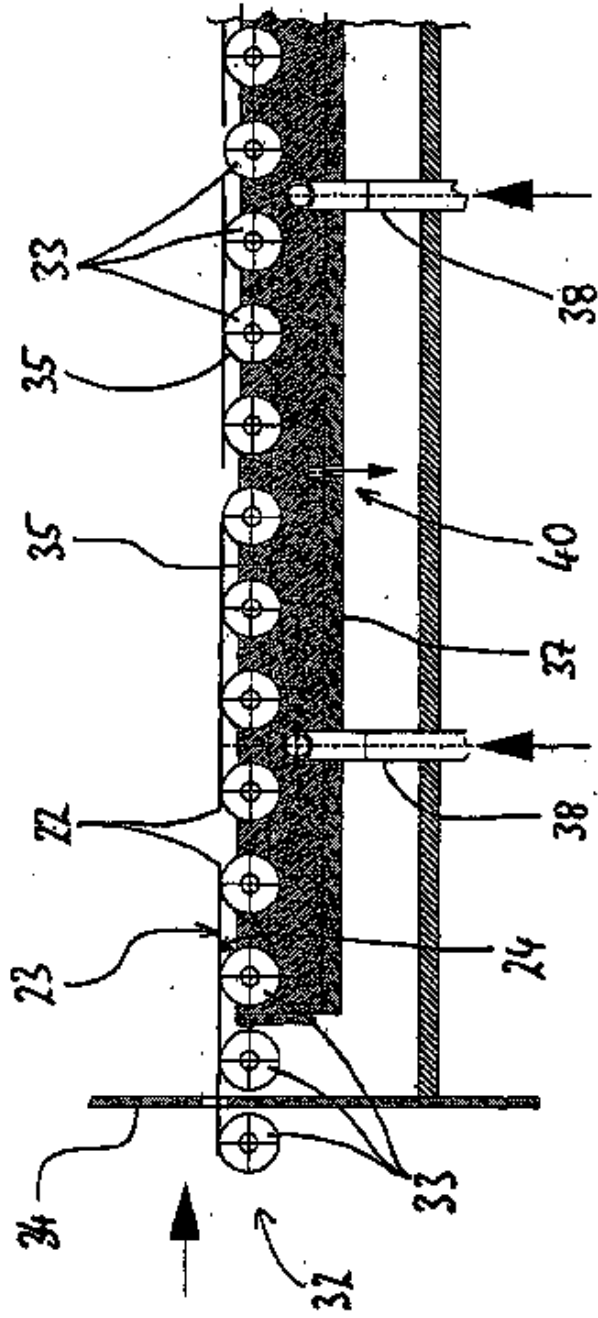


Fig.2