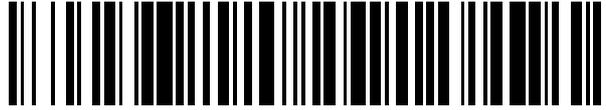


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 488 131**

51 Int. Cl.:

H01L 31/052 (2014.01)
H01L 31/05 (2014.01)
B32B 15/08 (2006.01)
B32B 15/20 (2006.01)
B32B 17/10 (2006.01)
H01R 9/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2010 E 10728719 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 2452367**

54 Título: **Sistema compuesto para módulos fotovoltaicos**

30 Prioridad:

10.07.2009 DE 102009026149

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

26.08.2014

73 Titular/es:

**EPPSTEIN TECHNOLOGIES GMBH (100.0%)
Burgstrasse 81-83
65817 Eppstein, DE**

72 Inventor/es:

**REES, MARKUS y
WAEGLI, PETER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 488 131 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

Sistema compuesto para módulos fotovoltaicos

5 La invención se refiere a un sistema compuesto para módulos fotovoltaicos (PV). El sistema compuesto está constituido por una lámina de soporte, una lámina metálica, que está aplicada sobre la lámina de soporte y una capa de aislamiento, que está aplicada sobre la lámina metálica. Con diferentes técnicas de unión se pueden fijar entonces diferentes células fotovoltaicas (PV) sobre el sistema compuesto y se pueden conectar eléctricamente a través de éste.

10 Además, la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación del sistema compuesto para módulos PV, así como a la utilización del sistema compuesto para el contacto de células de obleas en el lado trasero, que tienen ambos contactos en el mismo lado y se colocan con estos contactos sobre estructuras de bandas de conductores, que los conectan en un módulo y a la utilización del sistema compuesto para módulos de células capas finas conectadas internamente.

15 Un módulo PV convierte luz solar directamente en energía eléctrica y contiene como componente más importante varias células-PV (hasta 160 células), que están conectadas entre sí. Las células se agrupan a tal fin en medio de diferentes materiales para formar un compuesto, que cumple varios objetivos: el compuesto forma una cubierta transparente, resistente a la radiación y a la intemperie y proporciona a través del envase correspondiente conexiones eléctricas robustas. Las células PV frágiles y las conexiones eléctricas están protegidas tanto contra influencias mecánicas como también contra la humedad. Adicionalmente, el envase de las células PV permite una refrigeración suficiente de las mismas. Los componentes eléctricos son protegidos contra accesos y los módulos se pueden manipular y fijar mejor. Existen las más diferentes formas de construcción de módulos PV con diferentes tipos de células PV.

25 En general, los módulos PV poseen una placa de vidrio sobre el lado dirigido hacia el sol (lado frontal), de manera que la mayoría de las veces se utiliza un llamado cristal de seguridad de una hoja (ESG). A través de una capa de plástico transparente, como por ejemplo etileno vinil acetato (EVA) o goma de silicona, ésta está conectada, en general, con las células. En esta capa de plástico están incrustadas las células PV, que están conectadas eléctricamente entre sí a través de cintas de soldadura. Sobre el lado trasero se cierran los módulos con una lámina compuesta de plástico resistente a la intemperie, por ejemplo de fluoruro de polivinilo o de poliéster, o con otra hoja de cristal. Durante la fabricación de módulos PV, éstos son laminados, en general, aproximadamente a 150°C. Durante la laminación se forma a partir de la lámina de EVA lechosa hasta ahora una capa de plástico clara, reticulada tridimensional y que no se puede fundir, en la que están incrustadas las células de PV y que está conectada con la hoja de cristal y con la lámina del lado trasero.

35 Las células PV mono y policristalinas se fabrican a partir de las llamadas obleas (discos de silicio monocristalinos o policristalinos), como se utilizan en la misma forma o en forma similar también para la fabricación de semiconductores. Estas células de silicio presentan a nivel industrial un rendimiento de hasta 20 % o más y una densidad de potencia de 20 – 50 W/kg. Varias de estas células son conectadas en serie un módulo-PV por medio de cintas de soldadura para formar series individuales (los llamados Strings), hasta que se ha alcanzado la tensión de salida correcta. Varios de tales grupos de células son conectados a continuación en paralelo, para sumar sus corrientes de salida y conducir a las conexiones del módulo. Las líneas utilizadas a tal fin se designan como barras colectoras. Para la conexión en serie de las células debe conectarse, respectivamente, el lado delantero de una célula (por ejemplo, polo negativo) con el lado trasero de la célula siguiente (polo positivo), a cuyo fin se emplean con frecuencia cintas de cobre galvanizadas.

45 Puesto que la conexión del lado delantero de una célula con el lado trasero de la célula adyacente respectiva es costosa y difícil de automatizar, se trabaja con intensidad en el contacto del lado trasero. Especialmente cuando por razones de ahorro de costes se utilizan obleas cada vez más finas, éstas son más difíciles de manipular en virtud del peligro elevado de rotura. Además, las cintas de conexión que se extienden sobre el lado delantero desconectan una parte de la luz, que no se puede utilizar de esta manera para la generación de corriente, de manera que se reduce el rendimiento de las células y de todo el módulo. Un principio para reducir adicionalmente las pérdidas ópticas, que se producen a través de las cintas necesarias para la conexión en serie, se describe en el documento US 2007/0125415 A1. En este caso, se emplean las llamadas "Series Recolectoras de Luz", dicho con mayor exactitud
50 cintas que reflejan la luz, que alcanza el contacto en el lado delantero, es decir, que ha sido sombreada, bajo un ángulo tal que se refleja en el lado superior del cristal de cubierta en la célula. A pesar de todo, tales cintas son caras, puesto que presentan una superficie de plata y son difíciles de conectar con las células, sin que se destruya la estructura de la superficie necesaria para la reflexión. Durante el contacto en el lado trasero, el contacto delantero es conducido a través del diseño correspondiente de la célula sobre el lado trasero, de manera que ambos contactos
55 (+/-) son accesibles en el mismo lado. De esta manera, en la fabricación del módulo se pueden emplear las llamadas técnicas "Pick-and-Place", en las que las células pueden ser emplazadas automáticamente sobre la estructura de contacto de un circuito impreso (placa de circuito impreso) y se pueden conectar con ésta a través de uniones de soldadura, de enchufe o de encolado. Un módulo-PV de este tipo con contacto en el lado trasero se describe, por

ejemplo, en el documento EP 1 449 261 B1. El contacto se realiza solamente todavía desde un lado, lo que simplifica la manipulación y al mismo tiempo elimina el sombreado a través de las cintas.

Las placas de circuitos impresos, que están dispuestas detrás de cada célula, prestan a las obleas adicionalmente estabilidad, lo que repercute de manera ventajosa especialmente en el caso de obleas finas. Sin embargo, tales placas de circuitos impresos son caras y deben conectarse de nuevo entre sí, lo que o bien hace necesarias las conexiones de placas de circuitos impresos individuales o presupone placas de circuitos impresos muy grandes (del tamaño del módulo), que son correspondientemente costosas de fabricar. Además, estos módulos de células de obleas están constituidos por muchos componentes diferentes, que deben procesarse en etapas de trabajo individuales, respectivamente, lo que es costoso e intensivo de costes. De acuerdo con ello, el cometido de la presente invención es solucionar los inconvenientes mencionados del estado de la técnica, y permitir una estructura más sencilla y más económica de módulos de células de obleas, en particular en el caso de células de obleas cada vez más finas. Sin embargo, con la utilización de obleas cada vez más finas hay que partir de que una parte de la luz no es absorbida ya en la oblea, sino que penetra a través de ésta. Por lo tanto, es deseable reflejar esta luz de nuevo en la célula, donde se puede absorber otra parte.

En oposición a las células-PV mono y policristalinas (células de oblea), las llamadas células de capas finas están constituidas la mayoría de las veces de una capa fina de semiconductores de silicio amorfo y/o de silicio monocristalino (α -Si o bien μ -Si), pero también telururo de cadmio (CdTe), diselenio de cobre-indio (CIS) otros materiales. El rendimiento modular de módulos de capa fina está, en virtud del espesor reducido de la capa de silicio o bien de la capa de semiconductores entre 5 y 7 % y la densidad de potencia alcanza hasta 2000 W/kg. Por medio de la combinación de silicio amorfo con silicio cristalino, como por ejemplo silicio microcristalino, se pueden conseguir a través de un aprovechamiento mejorado del espectro de la luz rendimientos más elevados de hasta 10 %. En la fabricación de módulos de capa fina se aplica la capa activa de semiconductores, típicamente silicio amorfo y/o silicio microcristalino, con procesos especiales de recubrimiento sobre una placa de vidrio o sobre un soporte flexible, típicamente bandas de acero o de cobre. Una ventaja en la fabricación de módulos en la tecnología de capa fina es la conexión sencilla de las células. Después del recubrimiento con el material activo se divide aquél por medio de procesos especiales de láser en células, que están conectadas en serie entre sí. La conexión en serie externa por medio de cintas, como se utiliza en módulos de cintas de obleas, se suprime de esta manera. Sin embargo, para la toma de corriente se utilizan en adelante cintas para las llamadas barras colectoras para la derivación de la corriente generada. Las células-PV de capa fina de silicio se describen, por ejemplo, en el documento DE 44 10 220 B4 y en el documento DE 10 2006 044 545 A1.

Los tipos de módulos de células de capa fina empleados más frecuentemente están constituidos de una placa de vidrio (recubierta antirreflectante), sobre la que se aplica una capa conductora de electricidad y transparente óptimamente (Óxido Conductor Transparente – TCO, la mayoría de las veces óxido de cinc). Esta capa forma el contacto frontal y se estructura por medio de láser, para conseguir la distribución de las células. Encima se aplica una capa activa, por ejemplo de silicio y sobre ésta se aplican el contacto trasero y un reflector, puesto que la luz debe conducirse varias veces a través de la capa activa fina (1-2 μ m), para que sea absorbida suficientemente. Se cierra el módulo por detrás y se protege contra las influencias del medio ambiente. El reflector trasero puede estar constituido en este caso por un recubrimiento metálico, cuya textura rugosa posibilita una reflexión difusa y al mismo tiempo sirve como conductor, que es competente para la conexión en serie de las células (contacto trasero y reflector integrados); o el reflector es aplicado en forma de color blanco, que se refleja de forma difusa. En este caso, entre la capa activa y el color blanco es necesario un conductor óptimamente transparente para la conexión en serie, en general TCO.

En módulos de capa fina con contacto trasero y reflector integrados es un inconveniente que no se pueden optimizar por separado las propiedades del reflector y del contacto. Si se intensifica, por ejemplo, la textura de la capa correspondiente, se mejoran, en efecto, las propiedades de reflexión difusa, pero al mismo tiempo se incrementa la resistencia eléctrica. Por lo demás, la textura solamente se puede controlar en una medida limitada a través del ajuste de los procesos de recubrimiento. Además, la capa metálica repercute de manera perturbadora sobre el proceso con láser, con el que se divide el módulo en células. Las salpicaduras de metal que aparecen de forma incontrolada pueden provocar cortocircuitos, que pueden destruir partes del módulo. Los plásticos empleados para el cierre del módulo son caros y son difíciles de procesar. De acuerdo con ello, los módulos de capa fina con reflector y contacto trasero separados son más fáciles de fabricar. Sin embargo, el color empleado como reflector implica inconvenientes, puesto que los valores de reflexión a conseguir sobre una zona mayor de longitudes de onda son insuficientes. Esto repercute de forma especialmente desfavorable cuando deben realizarse células/módulos, que están constituidos por varias capas activas y cubren conjuntamente una zona más amplia de longitudes de onda, para incrementar el rendimiento total del módulo.

En ambas variantes de módulos de capa fina deben colocarse a ambos lados a lo largo de la dirección longitudinal del módulos barras colectoras en forma de cintas. En virtud de la longitud de las bandas y su forma de sable inherente, esto es costoso y caro. Como otro inconveniente se revela cada vez más la estructura de las cintas de cobre recubiertas con estaño. Cuando la capa de estaño está lesionada o falta totalmente, se puede partir de corrosión desde la superficie de cobre liberada, que reduce la duración de vida útil del módulo. Los módulos están

constituidos, en general, por muchos componentes, que deben ser procesados en varias etapas de trabajo, lo que es intensivo de costes, costoso y propenso a fallos. De acuerdo con ello, el cometido de la presente invención es adicionalmente permitir una estructura más sencilla y más económica de módulos de capa fina.

5 El cometido se soluciona por medio del sistema compuesto de acuerdo con la invención, el procedimiento para la fabricación de tal sistema compuesto así como su utilización para diferentes módulos-PV. Este sistema compuesto cumple varias funciones, que son necesarias para la interconexión y la conexión de células y módulos fotovoltaicos así como para el cierre de los módulos y su protección contra las influencias del medio ambiente. En este caso, la radiación no absorbida en las células es reflejada en éstas, de manera que se puede reutilizar. El sistema compuesto de acuerdo con la invención permite de esta manera una producción sencilla y económica de módulos
10 fotovoltaicos y una mejora de la eficiencia y la fiabilidad. El sistema compuesto propuesto es adecuado, por consiguiente, tanto para el contacto trasero de módulos de células de obleas como también para módulos de células de capa fina. La configuración, estructuración y contacto del conductor determinan en último término para qué aplicación se utiliza el sistema compuesto.

15 El sistema compuesto para aplicaciones fotovoltaicas está constituido por una lámina de soporte, con cuya ayuda se cierra el módulo contra influencias del medio ambiente y soporta las otras capas funcionales. Sobre la lámina de soporte está aplicada una lámina metálica, que está estructurada de manera correspondiente para la conexión en serie de las células y se utiliza como barra colectora (función eléctrica) y al mismo tiempo realiza una función óptica, puesto que sirve como reflector. La lámina metálica está configurada de tal manera que está provista con una
20 textura superficial. Una capa de aislamiento se aplica adherente sobre la lámina metálica y aísla la célula eléctricamente de la lámina metálica. En los puntos de contacto se retira esta capa. Esto se puede realizar a través de erosión mecánica o a través de erosión por medio de láser. La capa de aislamiento está provista, además, con un medio de unión. Esto facilita la fijación de células sobre el compuesto de láminas. La luz, que penetra a través de la capa activa, se conducida hacia la lámina metálica, de manera que es reflejada desde ésta de retorno a la capa activa.

25 Por medio de diferentes técnicas de unión, se puede unir el sistema compuesto de forma estable con las células-PV. En una forma de configuración ventajosa del sistema compuesto de acuerdo con la invención, éste se conecta con la ayuda de un adhesivo conductor de electricidad con las células. En una configuración alternativa, esta unión se establece mecánicamente a través de prensado o a través de procesamiento con láser.

30 De manera alternativa, de la misma forma es posible que durante la laminación se establezcan al mismo tiempo conexiones eléctricas a través de soldadura, con preferencia por medio de soldadura de bajo punto de fusión.

En el medio de unión sobre la capa de aislamiento se puede tratar de un adhesivo. Esto tiene la ventaja de que se facilita considerablemente la manipulación de las células. De esta manera es posible fijar las células fotovoltaicas ya adherentes sobre el compuesto de láminas, antes de que éstas lleguen al laminador. A través del proceso de laminación se conectan éstas entonces definitivamente con el compuesto de láminas.

35 La lámina de soporte está constituida con preferencia de polivinilbutiral (PVB), fluoruro de polivinilo, etileno vinil acetato (EVA) o un plástico con propiedades térmicas y físicas comparables.

En una forma de configuración alternativa, la lámina de soporte está constituida con preferencia de polietileno tereftalato en forma de poliéster orientado biaxialmente (boPET). De esta manera se presta estabilidad mecánica adicional al sistema compuesto.

40 De manera alternativa, también se puede utilizar un espesor de capa de 25 μm a 100 μm , de manera especialmente preferida de 40 μm a 80 μm , para mejorar la conductividad y reducir las pérdidas ómicas en el módulo.

En otra forma de configuración ventajosa, la lámina de soporte está revestida sobre el lado trasero, con preferencia con aluminio. Esto es especialmente ventajoso cuando la lámina de soporte forma el cierre del módulo.

45 La lámina metálica, que se aplica adherente sobre la lámina de soporte, está constituida con preferencia de estaño o de una aleación de estaño o de una lámina de estaño plaqueada. De la misma manera es posible emplear a tal fin cobre, aluminio o plata. En otra configuración ventajosa, la lámina metálica presenta un espesor de al menos 5 μm , con preferencia de 5 a 25 μm , y de manera especialmente preferida de 10 a 20 μm .

50 En otra configuración ventajosa de la presente invención, la lámina metálica está provista con una capa que eleva la reflexión. Con preferencia, en este caso se trata de una lámina de estaño revestida con una superficie de plata o con dióxido de silicio y/o dióxido de titanio y/o aluminio revestido. Esta capa posibilita una reflexión especialmente eficiente de la luz, que pasa a través de la capa activa. Esta capa debería presentar una reflexión de $> 80\%$ en el intervalo de longitudes de onda de 300 nm a 1000 nm.

En otra configuración ventajosa, la lámina metálica está provista con una textura superficial. Ésta asegura que la luz es reflejada de tal forma que se consigue una "intercepción de la luz" lo más efectiva posible. La textura de la

superficie está constituida con preferencia por estructuras tridimensionales, regulares o irregulares. De manera especialmente preferida, la textura de la superficie de la lámina metálica está constituida por pirámides o semiesferas. En este caso es ventajoso que la textura de la superficie y/o las pirámides o semiesferas presenten una altura de 1-20 μm , con preferencia de 5-15 μm , de manera especialmente preferida de 5-10 μm . Además, es ventajoso que la textura de la superficie y/o las pirámides o semiesferas presenten una distribución aleatoria de la altura de 1-20 μm , con preferencia de 5-15 μm , de manera especialmente preferida de 5-10 μm . En otra forma de realización ventajosa, la textura de la superficie está constituida por pirámides del tamaño preferido con un ángulo del vértice de $< 160^\circ$, con preferencia $< 140^\circ$.

En otra configuración alternativa, la textura de la superficie de la lámina metálica está constituida por pirámides o semiesferas, que presentan un tamaño característico de máximo 1000 nm. Además, se prefiere que la textura de la superficie y/o las pirámides o semiesferas presenten una distribución aleatoria de la altura de 10-1000 nm, con preferencia de 100-1000 nm.

En otra configuración ventajosa de la presente invención, la capa de aislamiento, que está aplicada adhesiva sobre la lámina metálica, está constituida por un material óptimamente transparente y aislante eléctrico. Con preferencia en este caso se trata de un plástico adecuado o de una resina sintética. En la resina sintética se trata con preferencia de una resina epóxido. Opcionalmente, esta capa se puede aplicar también con un procedimiento físico de separación de gas (PVD) o con un procedimiento Sol-Gel sobre la lámina metálica. Esta capa debe aislar la capa metálica eléctricamente desde la célula u debe presentar una cierta resistencia al impacto. Pero adicionalmente esta capa puede ser también óptimamente transparente en el intervalo de 400 nm a 1000 nm (coeficiente de absorción $\alpha < 3 \cdot 10^{-3}/\text{cm}$). Además, la capa de aislamiento debería presentar en la primera zona de longitudes de onda seleccionada un índice de refracción, que es mayor que el índice de refracción del cristal utilizado como ventana de entrada. El índice de refracción es en esta zona con preferencia $> 1,4$, de manera especialmente preferida $> 1,6$. En los lugares de contacto, la capa de aislamiento está interrumpida, para que se puedan establecer contactos eléctricos entre la capa metálica dentro del sistema compuesto y las células-PV.

Con preferencia, en el plástico adecuado, se utiliza para la capa de aislamiento, se trata de PVB. Este material tiene la ventaja de que al mismo tiempo se consigue una adhesión de la lámina sobre las células durante el proceso de laminación o bien del proceso de montaje precedente de la célula. Esto último puede ser especialmente ventajoso, puesto que de esta manera se simplifica el transporte del módulo ensamblado y montado en el laminador y se impide que los componentes se desplacen durante el proceso de laminación. A tal fin, se puede calentar el sistema de láminas durante el proceso de la célula (Pick and Place), de manera que el PVB se adhiere y se fija la célula.

El procedimiento para la fabricación de un sistema compuesto para módulos-PV contiene las siguientes etapas del procedimiento: Se ensambla una lámina metálica con preferencia texturizada con una lámina de soporte a través de una unión adhesiva. A continuación se erosiona localmente la lámina metálica, por ejemplo, por medio de un proceso con láser y de esta manera se estructura de tal forma que se obtiene la estructura de banda de conductores necesaria para barras colectoras y/o la conexión en serie. A continuación se unen estas capas ensambladas con la capa de aislamiento; y la capa de aislamiento se abre en determinados lugares, para establecer el contacto eléctrico. Por razones de la protección de la superficie se puede preferir realizar las aberturas de los contactos ya poco antes de la laminación. En función de la estructuración de la lámina metálica, el sistema compuesto es adecuado para la fabricación de células de obleas o de células de capa fina. La unión de las láminas individuales se realiza con preferencia a través de forrado o a través de las propiedades adhesivas de la lámina propiamente dicha. Alternativamente, de la misma manera es posible conectar en primer lugar la lámina metálica con la capa de aislamiento y a continuación conectar estas capas con la lámina de soporte.

Finalmente se aplica un medio de unión sobre los orificios de contacto. Con preferencia, en el medio de unión se trata de un adhesivo conductor de electricidad, que se endurece térmicamente, de manera que las conexiones eléctricas con las células-PV se pueden realizar durante el proceso de laminación. De manera alternativa, la conexión eléctrica entre el sistema compuesto y las células de obleas o bien células de capa fina se puede realizar a través de un proceso de soldadura por láser. En este caso, sin embargo, es necesaria una etapa de trabajo adicional para el procesamiento. Otra alternativa de la conexión eléctrica es el prensado mecánico del sistema compuesto con los orificios de contacto.

Para el caso de que el sistema compuesto se emplee para el contacto trasero de módulos de células de obleas, esto conduce a una fuerte reducción al mínimo de los costes, puesto que no deben emplearse placas de circuitos impresos caras. Además, los reflectores son integrados directamente en la estructura de los conductores, lo que permite la utilización de obleas más finas.

En otra configuración ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención para la fabricación de un sistema compuesto para módulos-PV se estampa antes de la unión de la lámina de soporte y la lámina metálica la textura deseada del reflector en la lámina metálica. En una configuración ventajosa alternativa se estampa la textura del reflector en la lámina de soporte conectada con la lámina metálica, o se transmite desde una capa de aislamiento estampada durante la unión sobre la lámina metálica. Esta textura asegura que la luz sea reflejada de tal forma que

se retorne la mayor cantidad posible de luz a la célula-PV y sea absorbida allí ("intercepción de la luz").

La capa metálica puede estar perforada en otra forma de configuración alternativa, de manera que se puede fabricar una adhesión mejorada con las capas adyacentes.

5 En otra configuración ventajosa, se emplea como lámina de soporte con preferencia polivinilbutiral (PVB), que se utiliza en la fabricación de cristales compuestos, y con el que existe mucha experiencia de aplicación. Además, ya actualmente se emplea en módulos, de manera que las adaptaciones de procesos necesarias para la utilización del sistema compuesto son menos decisivas para el fabricante del módulo.

10 Como material para la capa de aislamiento se utiliza con preferencia resina sintética, de manera especialmente preferida una resina epóxido. Cuando, por ejemplo, se ha estampado la textura en la lámina metálica, ésta se puede fundir y estabilizar a continuación con resina epóxido. Esta resina epóxido no deben ablandarse de nuevo en el proceso de laminación, para que se mantenga la textura. La resina epóxido se puede endurecer por medio de temperatura y/o radiación-UV. Pero adicionalmente, esta capa debe ser transparente óptimamente también en la zona de 300 nm a 1000 nm ($\alpha < 3 \cdot 10^{-3}/\text{cm}$) y debe presentar un índice de refracción, que es mayor que el índice de refracción del cristal frontal que se aplica. El índice de refracción es en esta zona con preferencia $> 1,4$, de manera especialmente preferida $> 1,6$. En los lugares de contacto entre la lámina metálica en el sistema compuesto y las células-PV, la capa de aislamiento presente interrupciones.

15 En una forma de configuración preferida de la invención, la capa de aislamiento se aplica en forma de un revestimiento sobre la lámina metálica. Esto se puede realizar, por ejemplo, a través de procesos-PVD o procesos Sol-Gel. La ventaja de estos tipos de revestimiento son propiedades optimizadas así como espesores de capa reducidos y definidos.

20 En otra configuración ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención, la lámina metálica es revestida en la dirección de transporte durante la unión. Con preferencia, esto se puede realizar por medio de un procedimiento por láser. De esta manera, se puede producir el sistema de unión ya en la forma y tamaño deseados.

25 El sistema compuesto fabricado de esta manera se puede unir en un proceso, por ejemplo laminación o prensado con las células-PV, de manera que se obtiene una conexión de las células en el módulo (conexión en serie). Adicionalmente, a través de la lámina de soporte se fabrica una conexión hacia fuera y se cierra el módulo, de tal manera que está protegido contra influencias del medio ambiente.

30 En una forma de configuración alternativa del procedimiento de acuerdo con la invención se establecen durante el proceso de laminación en una etapa del procedimiento adicionalmente conexiones eléctricas entre el sistema compuesto y las células-PV, con preferencia por medio de soldadura, de manera especialmente preferida utilizando soldadura de bajo punto de fusión; el módulo se cierra hacia atrás; se aplica un cristal de cubierta y/o se realiza la incrustación de las células-PV.

35 Objeto de la invención es, además, por una parte, la utilización del sistema compuesto de acuerdo con la invención para el contacto del lado trasero de módulos de células de obleas. Las células de obleas, en las que ambos contactos se encuentran sobre un lado, se colocan con estos contactos sobre las estructuras de bandas de conductores y se conectan con éstas. La conexión se puede realizar durante la laminación, estableciendo en esta etapa del procedimiento al mismo tiempo las conexiones eléctricas de las células. Por lo tanto, varias células de obleas se pueden conectar en secciones individuales y finalmente se ensamblar por medio de barras colectoras para formar una unidad mayor en un módulo de células de obleas. Durante el proceso de laminación se establece el contacto entre las células y la estructura de bandas de conductores correspondientes, en sección en la lámina metálica o bien a través de contacto puramente mecánico, a través de prensado o a través del endurecimiento de un adhesivo conductor de electricidad.

De manera alternativa, de la misma forma es posible que durante la laminación se establezcan al mismo tiempo conexiones eléctricas a través de soldadura, con preferencia por medio de soldadura de bajo punto de fusión.

45 Por otra parte, la utilización del sistema compuesto descrito para la fabricación de módulos de células de capa fina es objeto de la presente invención. A tal fin, se abre la capa de aislamiento en los lados longitudinales de los bordes modulares para el contacto de la lámina metálica. Ésta debe contactar con la capa activa en segmentos o sobre toda la longitud del módulo en los bordes del módulo. La lámina metálica está dividida en el lado longitudinal en dos partes, de manera que se obtiene una estructura de banda de conductores que sirve al mismo tiempo como barra colectora. Estas dos tiras de reflectores están aisladas eléctricamente de la capa activa a través de la capa de aislamiento sobre la superficie. En virtud de la ausencia de la capa de aislamiento en los bordes del módulo de células de capa fina, la lámina de soporte debe compensar esta diferencia de espesor. De esta manera se garantiza que las cubiertas del módulo se puedan conectar fijamente con el sistema compuesto y no penetre humedad en el módulo.

55 En otra forma de configuración ventajosa de la utilización del sistema compuesto de acuerdo con la invención para el

contacto del lado trasero de módulos de células de obleas o para la fabricación de módulos de células de capa fina, la lámina de soporte forma el cierre trasero del módulo como protección contra influencia del medio ambiente. De manera alternativa, es posible que la lámina de soporte establezca una unión mecánicamente fija con una cubierta trasera del módulo, que puede estar constituida, por ejemplo, por una placa de cristal o por otra lámina de plástico adicional.

A través del empleo del sistema compuesto de acuerdo con la invención se consiguen varias ventajas frente al estado de la técnica. Por una parte, se reducen los costes del material. Las cintas para las barras colectoras y para la conexión en serie dentro de los módulos de células de obleas se suprimen. De la misma manera, no se emplea ningún color del reflector en el caso de los módulos de capa fina. No deben utilizarse placas de circuitos impresos caras y, en general, se procesan menos componentes. Por otra parte, se reduce el número de las etapas de trabajo durante la fabricación del módulo. La fabricación de las conexiones eléctricas de las células, el establecimiento del contacto y el cierre del módulo se pueden realizar en una etapa de trabajo. El montaje costoso de las cintas se suprime y las células de obleas previstas para el contacto del lado trasero se pueden equipar directamente con procesos "Pick-and-Place", puesto que todas las conexiones eléctricas están dispuestas en un plano. Otra ventaja resulta a partir del hecho de que el sistema compuesto, en función de la estructuración y del establecimiento del contacto del conductor, se puede emplear tanto para células de obleas como también para células de capa fina. Esto aporta también otras ventajas para los fabricantes de instalaciones y de módulos, puesto que se pueden fabricar ambos tipos de módulos y, por lo tanto, se pueden simplificar muchos procesos. Los módulos-PV fabricados presentan finalmente una serie de propiedades mejoradas. A través de la utilización de las bandas de conductores como reflectores en módulos de células de obleas, o bien una reflexión mejorada, dentro de los módulos de capa fina, se incrementa la eficiencia. La duración de vida útil de los módulos se eleva, puesto que no se utiliza ya cobre. Puesto que los módulos están constituidos por pocos componentes, se consigue, en general, una fiabilidad mejorada y costes más reducidos.

Otra ventaja es el incremento alcanzable de la eficiencia, que se consigue a través de la reutilización de radiación no utilizada, reducción de las pérdidas cósmicas a través de la configuración correspondiente de la capa metálica (material y sección transversal).

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de dibujos, de manera que la invención no está limitada, evidentemente, a las configuraciones representadas. En este caso:

La figura 1 muestra una sección transversal esquemática a través del sistema compuesto de acuerdo con la invención para aplicaciones fotovoltaicas.

La figura 2 muestra una representación esquemática de una forma de realización posible de una conexión de células en módulos de células de obleas.

La figura 3 muestra una sección transversal esquemática a través del sistema compuesto de acuerdo con la invención para el contacto del lado trasero de módulos de células de obleas.

La figura 4 muestra una visión general sobre el sistema compuesto para módulos de capa fina del tipo "Reflector y contacto trasero separados"; y

La figura 5 muestra una sección transversal esquemática a través de una estructura de capas posible del sistema compuesto de acuerdo con la invención para módulos de capa fina.

La figura 1 muestra una sección transversal esquemática a través de un sistema compuesto de acuerdo con la invención para aplicaciones fotovoltaicas. Una llamada lámina de soporte 2, por ejemplo de polivinilbutiral (PVB) lleva las otras capas funcionales y establece la unión para el cierre del módulo contra influencias de medio ambiente. Sobre esta capa se aplica una lámina metálica 3 adhesiva, que está fabricada, por ejemplo, de estaño y presenta un espesor de más de 5 μm y una estructura de banda de conductores (figura 2). Esta capa sirve para la conexión en serie de las células y se utiliza como barra colectoras, pero funciona al mismo tiempo como reflector. Sobre esta lámina metálica está aplicada una capa de aislamiento 4, que aísla la capa metálica 3 de la célula. Con la ayuda de, por ejemplo, un adhesivo, la capa activa 5, como por ejemplo una célula de oblea o célula de capa fina, se conecta con la capa de aislamiento 4. La capa de aislamiento 4 debe presentar interrupciones en los lugares, en los que deben establecerse los contactos eléctricos (no se representan en esta configuración). La luz 7 incide sobre la capa activa 5, y la parte de la luz, que penetra a través de la capa activa 5, es reflejada a través de la lámina metálica 3, para llegar de nuevo a la capa activa 5.

La figura 2 muestra una representación esquemática de una forma de realización posible de una conexión de las células (conexión en serie) 15 en módulos de células de obleas. Las bandas de conductores son cortadas a partir de la lámina metálica y se proveen, por ejemplo, con un adhesivo conductor de electricidad. Las células de obleas 8, en la que ambos contactos (+/-) están localizados sobre el mismo lado, se colocan sobre estas bandas de conductores y se conectan durante la laminación con el sistema compuesto de acuerdo con la invención. De esta manera, se obtiene la conexión en serie 15 de las células de obleas 8 con el sistema compuesto, y se cierra el módulo hacia

fuera.

5 En la figura 3 se representa una sección transversal esquemática a través del sistema compuesto de acuerdo con la invención para el contacto del lado trasero de módulos de células de obleas. Tanto los contactos frontales 9 como también los contactos traseros 14 están localizados sobre el lado inferior de la célula de oblea 8. De esta manera se puede establecer una conexión eléctrica 10, por ejemplo a través de un adhesivo conductor. En los lugares de contacto, la capa de aislamiento 11 está interrumpida, de manera que los contactos de las células de obleas 9, 14 pueden presentar una conexión con las bandas de conductores reflectantes 12, que están aplicados sobre la lámina de soporte 13. Cuando la luz atraviesa a través de la célula de obleas 8, se refleja en las bandas de conductores 12, de manera que llega de nuevo a la célula de obleas, para posibilitar un rendimiento elevado de energía.

10 La figura 4 representa una vista de conjunto sobre el sistema compuesto para módulos de capa fina del tipo "reflector y contacto trasero separados". La lámina metálica se divide en este caso en el lado longitudinal, a lo largo del centro del módulo en dos partes, que sirven como barras colectoras y forman adicionalmente un reflector texturizado 18. Estas las bandas del reflector está aisladas eléctricamente de la capa activa, en este caso una célula de capa fina con conexión en serie interna 16, por la capa de aislamiento sobre la superficie. En los bordes de la
15 la capa activa está retirada la capa de aislamiento, de manera que yacé el módulo se puede contactar 17 para la toma de corriente. De esta manera, las capas de reflector funcionan como barras colectoras.

20 Como se representa en la figura 5 en la sección transversal, la lámina de soporte 2 debe compensar la diferente de espesores existente en virtud de la ausencia de la capa de aislamiento 4 en los bordes del módulo. De esta manera, se puede conectar el sistema compuesto fijamente con las dos placas de cristal, que forman el lado delantero 6 o bien el lado trasero 1 del módulo. Esto asegura que no pueda penetrar humedad en el módulo. La luz 7 pasa de esta manera a través del cristal delantero 6 y la capa activa 5 y se refleja a continuación en la lámina metálica 3 (difusa) y llega de nuevo a la capa activa, para posibilitar un rendimiento más elevado de energía.

Lista de signos de referencia

- 1 Soporte del lado trasero
- 25 2 Lámina de soporte
- 3 Lámina metálica
- 4 Capa de aislamiento transparente óptica
- 5 Capa activa
- 6 Crista frontal
- 30 7 Incidencia de la luz
- 8 Célula de oblea
- 9 Contacto frontal
- 10 Conexión eléctrica
- 11 Capa de aislamiento
- 35 12 Bandas de conductores
- 13 Lámina de soporte
- 14 Contacto trasero
- 15 Conexión en serie
- 16 Célula de capa fina con conexión en serie interna
- 40 17 Conexión de barra colectoras – reflector con célula
- 18 Reflector texturizado

REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema compuesto para aplicación fotovoltaica, que está constituido por:
- una lámina de soporte (2),
 - una lámina metálica (3), que está aplicada sobre la lámina de soporte (2), y
 - una capa de aislamiento (4), que está aplicada sobre la lámina metálica (3)
- caracterizado porque
- la lámina metálica (3) está provista con una textura superficial,
 - la capa de aislamiento (4) está interrumpida en puntos de contacto de la lámina metálica (3), y
 - la capa de aislamiento (4) está provista con un medio de unión.
- 2.- Sistema compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que en el medio de unión sobre la capa de aislamiento (4)
- se trata de un adhesivo.
- 3.- Sistema compuesto de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que la capa de aislamiento (4)
- está constituida de un material transparente y aislante de electricidad, con preferencia de un plástico o una resina sintética, de manera especialmente preferida de una resina epóxido, o de una capa de sol-gel o de una capa dieléctrica, y/o en la zona de longitudes de onda de 400 nm a 1000 nm presenta un índice de refracción de $> 1,6$, o
 - en el que la capa de aislamiento (4) está constituida de un plástico, que presenta propiedades adherentes, con preferencia de polivinilbutiral (PVB).
- 4.- Sistema compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la lámina de soporte (2) está constituida de
- polivinilbutiral, fluoruro de polivinilo, etileno vinil acetato o de un plástico con propiedades térmicas y físicas comparables, o
 - de polietileno tereftalato en forma de poliéster orientado biaxialmente (boPET), y/o
 - está recubierta sobre el lado trasero, con preferencia con aluminio.
- 5.- Sistema compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la lámina metálica (3) está constituida de
- cobre, aluminio o plata, o con preferencia de estaño o de una aleación de estaño, o de una lámina de estaño plaqueada; y/o
 - de un espesor mayor que $5 \mu\text{m}$, con preferencia de $10 \mu\text{m}$ a $20 \mu\text{m}$; y/o
 - está provista con una capa, que eleva la reflexión, de manera que con preferencia se trata de dióxido de silicio y/o de dióxido de titanio, de manera que la capa sobre la lámina metálica (3) presenta con preferencia una reflexión de $> 80 \%$ en la zona de longitudes de onda de 300 nm a 1000 nm; y/o
 - está provista con una textura de la superficie, que está constituida con preferencia de estructuras tridimensionales, regulares o irregulares, en particular con preferencia de pirámides o semiesferas, de manera que la textura presenta con preferencia una altura de $5 \mu\text{m}$ a $10 \mu\text{m}$, de manera especialmente preferida una distribución aleatoria de la altura de $5 \mu\text{m}$ a $10 \mu\text{m}$ y/o de pirámides con un ángulo del vértice de $< 140^\circ$; y/o
 - está provista con una textura superficial, que está constituida con preferencia de estructuras tridimensionales, regulares o irregulares, con preferencia de pirámides o semiesferas, de manera que la textura presenta con preferencia una altura de máximo 1000 nm, de manera que la textura de la superficie y/o las pirámides o semiesferas presentan de manera especialmente preferida una distribución aleatoria de la altura de 10-1000 nm, con preferencia de 100-1000 nm.
- 6.- Procedimiento para la fabricación de un sistema compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 para módulos-PV que contiene las siguientes etapas del procedimiento:
- fabricación de una lámina metálica (3),
 - conexión de una lámina metálica (3) con una lámina de soporte (2) a través de una conexión adhesiva,
 - conexión de la lámina metálica (3) y la lámina de soporte (2) con una capa de aislamiento (4) a través de una unión adhesiva, y
 - apertura de la capa de aislamiento (4) para contacto.
- 7.- Procedimiento para la fabricación de un sistema compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 para módulos-PV que contiene las siguientes etapas del procedimiento:
- fabricación de una lámina metálica (3),
 - conexión de una lámina metálica (3) con una capa de aislamiento (4) a través de una unión adhesiva,
 - conexión de la lámina metálica (3) y de la capa de aislamiento (4) con una lámina de soporte (2) a través de una unión adhesiva, y
 - apertura de la capa de aislamiento (4) para contacto.

- 8.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, caracterizado por que
- durante o después de la unión de la lámina metálica (3) y de la lámina de soporte (2) se corta una estructura de banda de conductores (12), con preferencia por medio de un procedimiento con láser en la lámina metálica (3); y/o
 - 5 - antes o después de la unión de la lámina de soporte (2) con la lámina metálica (3) se estampa una textura de reflector en la lámina metálica (3); o
 - la capa de aislamiento (4) presenta sobre el lado dirigido hacia la lámina metálica (3) una textura de reflector, que se transmite durante la unión sobre la lámina metálica (3); y/o
 - se perfora la lámina metálica (3); y/o
 - 10 - se recorta la lámina metálica (3) en la dirección de transporte durante la unión con la lámina de soporte (2), con preferencia por medio de un procedimiento con láser; y/o
 - la lámina de soporte (2) está constituida de polivinilbutiral; y/o
 - como capa de aislamiento (4) se emplea una resina sintética, con preferencia una resina epóxido, que se endurece por medio de temperatura y/o radiación-UV; o
 - 15 - la capa de aislamiento (4) está constituida de una capa dieléctrica, que se aplica por medio de un procedimiento-PVD; y/o
 - para el establecimiento de una conexión eléctrica (10) entre el sistema compuesto y las células-PV (5, 8) se utiliza un adhesivo conductor de electricidad, que se endurece térmicamente sobre los orificios de contacto, o se realiza a través de un proceso de soldadura por láser; y/o
 - 20 - el sistema de conexión con las células-PV (5, 8) se conecta a través de laminación o presado, de modo que resulta una conexión de las células-PV (5, 8) para formar el módulo.
- 9.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que durante el proceso de laminación en una etapa del procedimiento se establecen adicionalmente
- 25 - conexiones eléctricas (10) entre el sistema compuesto y las células-PV (5, 8), con preferencia por medio de soldadura, de manera especialmente preferida utilizando soldadura que se funde a baja temperatura;
 - se cierra el módulo hacia atrás;
 - se coloca el cristal de cubierta (6) y/o
 - 30 - se realiza la incrustación de las células-PV (8).
- 10.- Utilización de un sistema compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 para el contacto del lado trasero de módulos de células de obleas, caracterizada por que
- una célula de obleas (8), que tiene ambos contactos (9, 14) sobre el mismo lado se coloca con estos
 - 35 - contactos sobre la estructura de banda de conductores (12) y se conecta con ésta; y/o
 - la célula se adhiere durante el montaje sobre la capa de aislamiento y se fija de esta manera; y/o
 - la lámina de soporte (2) forma el cierre trasero del módulo como protección contra influencias del medio ambiente, o
 - la lámina de soporte (2) establece una unión mecánica fija con una cubierta trasera del módulo.
- 40 11.- Utilización de un sistema compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 para la generación de barras colectoras en módulos de células de capa fina, caracterizada por que
- la capa de aislamiento (4) está abierta en los lados longitudinales de los bordes del módulo para el contacto
 - (17) de la lámina metálica (3, 18), y
 - la lámina metálica (3, 18) está dividida en el lado longitudinal en dos partes y de esta manera resulta una
 - 45 - estructura de banda de conductores, que sirve como barra colectora,
 - de manera que la lámina metálica sirve al mismo tiempo como reflector.
- 12.- Utilización de un sistema compuesto de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizada porque
- 50 - la lámina de soporte (2) compensa la diferencia de espesor en los bordes del módulo, que se provoca debido a la ausencia de la capa de aislamiento en los bordes del módulo de células de capa fina; y/o
 - la lámina metálica (3) contacta (17) con la capa activa (5) en segmentos o a través de toda la longitud del módulo en los bordes del módulo; y/o
 - la lámina de soporte (2) forma el cierre trasero del módulo como protección contra influencias del medio ambiente, o
 - 55 - la lámina de soporte (2) establece una unión mecánica fija con una cubierta trasera del módulo.

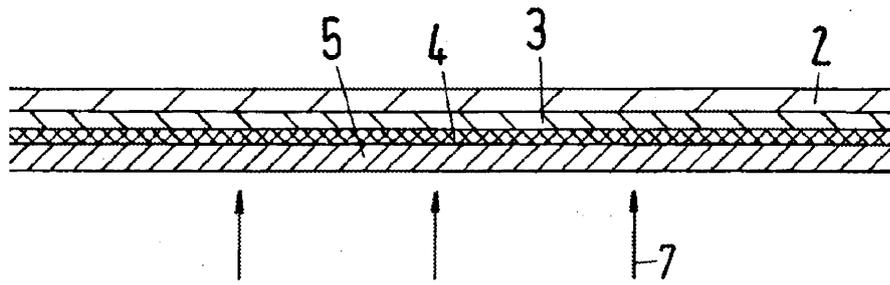


Fig. 1

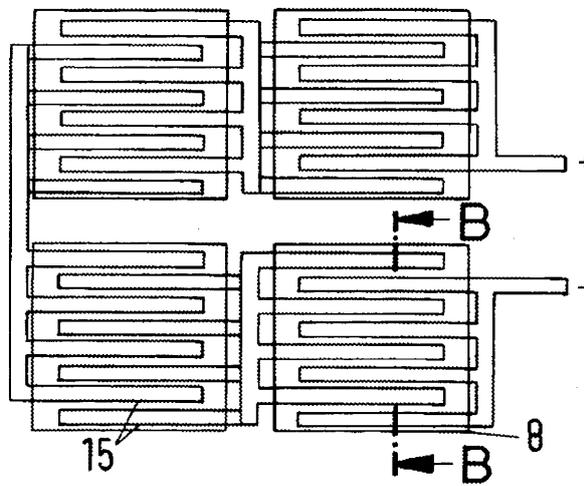


Fig. 2

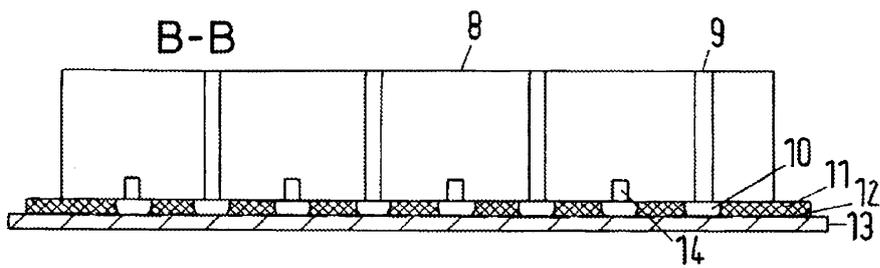


Fig. 3

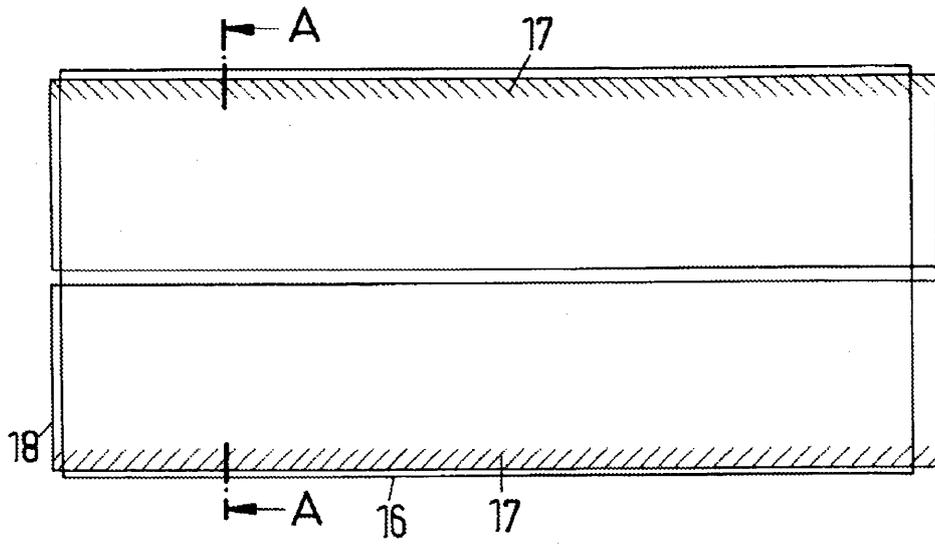


Fig. 4

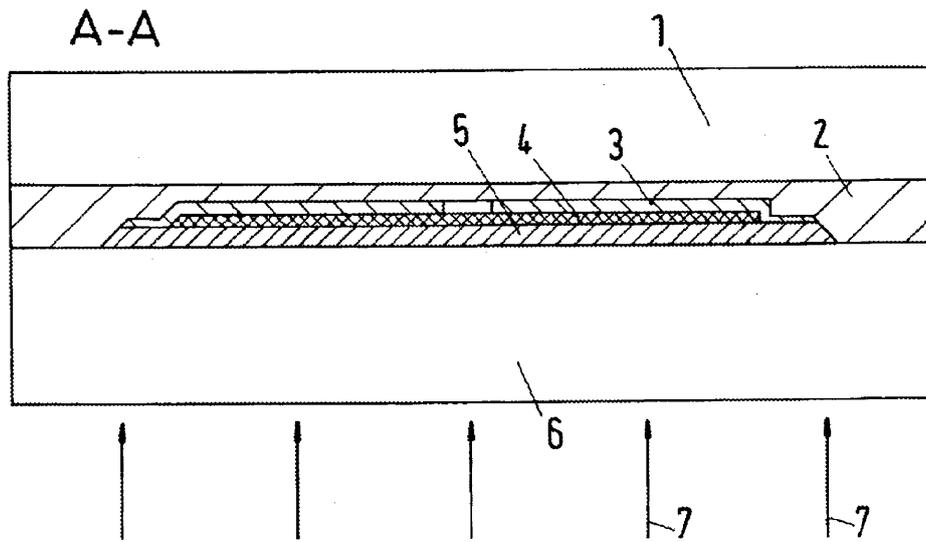


Fig. 5