



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 619**

51 Int. Cl.:
H01L 31/042 (2006.01)
H01L 31/048 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07812531 .7**
96 Fecha de presentación : **30.06.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2095431**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.09.2009**

54 Título: **Módulo fotovoltaico para tejados.**

30 Prioridad: **22.12.2006 US 615934**
29.06.2007 US 771338

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.08.2011

73 Titular/es: **LUMETA, Inc.**
17182 Armstrong avenue
Irvine, California 92614, US

72 Inventor/es: **Flaherty, Brian, J. y**
Davey, Timothy, M.

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 363 619 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

Módulo fotovoltaico para tejados

5 **Campo técnico**

[0001] La presente invención se refiere a paneles solares para generar energía eléctrica y más particularmente se refiere a módulos fotovoltaicos integrados en un sándwich laminado, resistente a la intemperie para instalación sobre tejados planos.

10

Técnica anterior

[0002] Los paneles fotovoltaicos convencionales para generar potencia eléctrica para residencias y negocios son planos y se colocan sobre una parte de un tejado que está expuesta al sol. Históricamente, tales paneles se colocaban sobre estructuras levantadas sobre el tejado para sostener y proteger los paneles. Más recientemente, se ha dispuesto de paneles fotovoltaicos que pueden montarse directamente sobre un tejado plano. Véase, por ejemplo, la publicación de solicitud de patente de EE.UU. N° 2005/0178248A1 de Laaly y col., que desvela un panel que incorpora una membrana de tejado dentro de la estructura del panel. El panel está pensado para ser instalado sobre un tejado nuevo o un tejado de reemplazo con la membrana proporcionando protección frente a la humedad para la estructura subyacente, así como proporcionando potencia eléctrica. Aunque adecuada en general para aplicaciones de tejados, la membrana adicional añade costes de fabricación innecesarios y requiere etapas adicionales para instalar sobre un tejado.

El documento EP1056138A2 desvela un módulo de células solares que tiene una superficie más exterior que comprende un miembro de superficie sobre el lado de la cara que recibe luz del módulo de células solares, una cara más posterior que comprende un miembro de cara posterior sobre el lado de la cara que no recibe luz del módulo de células solares, y un elemento fotovoltaico entre el miembro de superficie y el miembro posterior. El módulo de células solares también tiene un miembro incombustible poroso que tiene una resistencia estructural entre dicho elemento fotovoltaico y dicho miembro de cara posterior.

[0003] El documento JP6-085306 desvela un módulo de células solares que se sujeta a un tejado usando cinta adhesiva de doble cara, haciendo innecesario un bastidor para trabajo de instalación y reduciendo el peso.

Exposición de la invención

[0004] El panel fotovoltaico descrito en este documento e ilustrado en los dibujos adjuntos permite que el panel solar generador de electricidad sea instalado sobre un tejado plano existente directamente sobre un tejado existente. El panel está formado del tamaño y la forma de los paneles convencionales de 1,2 m (4 pies) por 2,4 m (8 pies) que se montan fácilmente usando cinta u otros sistemas adhesivos adecuados. El panel no incluye una membrana, y es más fácil de fabricar e instalar.

40

[0005] De acuerdo con aspectos de una realización preferida de la invención, un panel fotovoltaico comprende un sustrato rígido inferior, una capa fotovoltaica media que tiene conectores de salida eléctrica, y una capa protectora transparente superior. Las capas están formadas en un sándwich laminado con las capas fijadas entre sí por un adhesivo transparente, activado por calor, como, por ejemplo, etileno-acetato de vinilo (EVA). Las capas y el revestimiento de EVA actúan como aglomerantes y amortiguadores para las capas del panel fotovoltaico laminado. El EVA puede sustituirse por otros adhesivos adecuados, como, por ejemplo, butiral de polivinilo (PVB), u otro material de encapsulado que actúe como aglomerante y amortiguador.

[0006] La capa fotovoltaica media comprende una pluralidad de células fotovoltaicas interconectadas eléctricamente. Por ejemplo, la capa fotovoltaica media comprende ventajosamente 160 células fotovoltaicas dispuestas en una agrupación de filas y columnas.

[0007] La capa superior transparente superior comprende preferentemente un grosor adecuado de resina impermeable químicamente resistente, como, por ejemplo, resina fluorada de etileno-propileno (FEP). Tal resina es comercializada por E.I. du Pont de Nemurs and Company como película FEP DuPont™ Teflon®. La película FEP es una película termoplástica transparente que puede ser termosellada, termoformada, conformada por vacío, unida por calentamiento, o similares para producir la capa superior transparente. En realizaciones preferidas, la capa transparente superior se ablanda durante un procedimiento de curado para permitir que una parte de la capa transparente forme una capa protectora a lo largo de los lados de la estructura laminada.

55

[0008] El panel fotovoltaico además incluye un marco exterior que rodea los bordes exteriores del sándwich laminado. Preferentemente, el marco exterior se asegura al sándwich laminado mediante un adhesivo de silicio u otro adhesivo impermeable adecuado. En realizaciones preferidas, la parte inferior del sustrato rígido se asegura al
5 tejado existente mediante una capa de cinta adhesiva doble, como, por ejemplo, una cinta autosellante que tenga una formulación de resinas, termoplásticos y cauchos no vulcanizados. Una cinta adhesiva doble adecuada es comercializada por Eternabond, Inc., de Hawthorn Woods, Illinois, EE.UU., como Eternabond™ Double Stick™.

Breve descripción de los dibujos

10

[0009] Ciertos aspectos de acuerdo con realizaciones de la presente invención se describen más adelante en relación con las figuras de dibujos adjuntas en las que:

[0010] La Figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una realización a modo de ejemplo de un panel
15 fotovoltaico laminado;

[0011] La Figura 2 ilustra una vista de la sección transversal a escala ampliada del panel fotovoltaico de la Figura 1 tomada a lo largo de las líneas 2-2 de la Figura 1; y

20 **[0012]** La Figura 3 ilustra una vista en perspectiva en despiece ordenado del panel fotovoltaico de la Figura 1.

Modos de llevar a cabo la invención

[0013] Tal como se ilustra en las Figuras 1, 2 y 3, un panel fotovoltaico laminado 100 está configurado como
25 un panel generalmente rectangular, que está dimensionado y conformado de acuerdo con los tamaños y formas de los materiales de construcción convencionales. Así, el panel 100 puede ser manipulado por un equipo de construcción sin requerir ningún equipamiento de manipulación de material especial. El panel 100 se ensambla en una fábrica u otro entorno adecuado de manera que el panel 100 está completo y listo para instalar sobre un tejado plano u otra ubicación que tenga exposición adecuada al sol. En la realización ilustrada, el panel 100 tiene
30 dimensiones de aproximadamente 2,4 m (8 pies) por 1,2 m (4 pies) y tiene un grosor de menos de aproximadamente 5 mm (0,2 pulgadas) cuando está instalado. Así, el panel 100 no añade altura significativa a una estructura de tejado. Aunque no está pensado que se use como superficie de paso, el panel 100 tiene suficiente integridad estructural como para soportar el peso de un trabajador de la construcción o un inspector de tejados y para resistir el impacto de objetos caídos sobre el panel 100.

35

[0014] El panel 100 tiene una capa protectora superior transparente 110 que está orientada hacia arriba y está expuesta al sol. Una capa media 120 está colocada bajo la capa protectora superior 110. La capa media 120 comprende una pluralidad de células fotovoltaicas 122 interconectadas eléctricamente para formar una agrupación
40 fotovoltaica. La capa media 120 descansa sobre una capa inferior rígida 130. La capa media 120 se asegura a la capa inferior rígida 130 por una capa adhesiva inferior 140. La capa media 120 se asegura a la capa protectora superior 110 por una capa adhesiva superior 150. La capa media 120 está así encapsulada entre la capa adhesiva inferior 140 y la capa adhesiva superior 150.

[0015] La capa protectora superior 110 proporciona protección frente a impactos así como protección frente a
45 la intemperie al panel 100. La capa protectora superior 110 comprende ventajosamente resina fluorada de etileno-propileno (FEP) DuPont™ Teflon®, que está formada en una capa de película de grosor adecuado (por ejemplo, aproximadamente 2,5 mm (0,1 pulgadas)). Así, las células fotovoltaicas 122 de la capa media 120 están expuestas a la luz solar directa sin estar expuestas a humedad y otras condiciones climáticas y sin estar expuestas a impacto directo por pies, caída de objetos, y restos. También puede usarse vidrio templado que tenga un grosor adecuado
50 como la capa protectora superior 110.

[0016] En la realización ilustrada, la capa inferior rígida 130 comprende plástico reforzado con fibra (FRP). Por ejemplo, la capa de FRP comprende ventajosamente una resina de poliéster con fibras de vidrio trenzadas embebidas. En una realización ventajosa, la capa de FRP tiene un grosor de aproximadamente 2,0 mm (0,079
55 pulgadas). La capa inferior rígida de FRP proporciona una combinación ventajosa de rigidez, peso ligero, permeabilidad muy baja, y planicidad.

[0017] Preferentemente, la capa adhesiva inferior 140 está provista como una película delgada que se coloca sobre la superficie superior de la capa inferior rígida 130. La agrupación de células fotovoltaicas 122 de la capa

media 120 se coloca luego sobre la capa adhesiva inferior 140. En la realización ilustrada, la capa adhesiva inferior 140 comprende ventajosamente un adhesivo transparente, como, por ejemplo, etileno-acetato de vinilo (EVA). El EVA es un adhesivo transparente activado por calor que es particularmente adecuado para asegurar las células. El EVA puede sustituirse por otros adhesivos adecuados, como, por ejemplo, butiral de polivinilo (PVB), u otros materiales de encapsulado.

[0018] Después de colocar la agrupación de células fotovoltaicas 122 sobre la capa adhesiva inferior 140, la capa adhesiva transparente superior 150 se pone sobre la capa media 120 de manera que las células fotovoltaicas 122 son intercaladas entre las dos capas adhesivas transparentes. La capa adhesiva superior 150 debería concordar con las características físicas de la capa adhesiva inferior. En la realización ilustrada, tanto la capa adhesiva superior 150 como la capa adhesiva inferior 140 comprenden EVA, pero el EVA puede sustituirse por otros adhesivos transparentes adecuados. La capa protectora superior transparente 110 se coloca luego sobre la capa adhesiva transparente superior 150 para completar la estructura laminada mostrada en una sección transversal parcial a escala ampliada en la Figura 2.

[0019] El material EVA y el uso de material EVA para unir las capas de una célula fotovoltaica laminada se describen, por ejemplo, en la patente de EE.UU. Nº 4.499.658 de Lewis. Además de actuar como aglomerante para asegurar las células fotovoltaicas 122 entre la capa protectora superior 110 y la capa rígida inferior 130, la capa de EVA superior 150 y la capa de EVA inferior 140 también actúan como amortiguador entre las dos capas exteriores.

[0020] Las células fotovoltaicas 122 están interconectadas eléctricamente en una configuración en serie-en paralelo de una manera convencional para proporcionar un voltaje de salida adecuado. Por ejemplo, en la realización ilustrada, 160 células fotovoltaicas 122 están dispuestas en 9 filas de 18 células cada una; sin embargo, se omiten las dos células de la fila de más arriba para proporcionar espacio para colocar una caja de conexiones 170 que tiene un primer conductor eléctrico resistente a la intemperie 172 y un segundo conductor eléctrico resistente a la intemperie 174. Como se muestra en la Figura 3, el panel fotovoltaico 100 incluye dos conductores de salida del panel 176, 178 que se extienden desde la superficie superior de la capa media 120 en el área de las células fotovoltaicas omitidas. Cada uno de los conductores de salida del panel 176, 178 se conecta a un conductor respectivo de los conductores eléctricos resistentes a la intemperie 172, 174 dentro de la caja de conexiones 170 después de laminarse el panel fotovoltaico 100, como se analiza más adelante.

[0021] La capa protectora superior 110, la capa media 120, la capa inferior 160, y las dos capas adhesivas 140 y 150 están apiladas en el orden mostrado en las Figuras 2 y 3 y están alineadas para formar la estructura en sándwich mostrada en las Figuras 1, 2 y 3. El extremo libre de cada uno de los conductores de salida del panel 176, 178 se recubren con un recubrimiento temporal (por ejemplo, un tubo de tela o similar) durante el procedimiento de laminación. La estructura se lamina permanentemente de una manera conocida usando calor y presión. En una realización ventajosa, la estructura se lamina en un laminador de vacío de la manera descrita, por ejemplo, en la publicación de solicitud de patente de EE.UU. Nº 2005/0178248A1 de Laaly y col. En particular, primero se somete la estructura a un vacío para eliminar cualquier burbuja de gas atrapada en los adhesivos EVA. Luego se somete la estructura a alta presión para forzar a las capas a juntarse lo más estrechamente posible que sea práctico. Luego se calienta la estructura a una temperatura adecuada (por ejemplo, aproximadamente 160°C) para curar los adhesivos de las capas 140 y 150 y pegar así permanentemente las capas adyacentes.

[0022] La estructura laminada se mantiene a la alta temperatura durante un tiempo suficiente para curar la capa adhesiva transparente superior 150 y la capa adhesiva transparente inferior 140 y para hacer que las dos capas adhesivas transparentes se adhieran entre sí para convertirse en una capa combinada que encapsule completamente las células fotovoltaicas 122. La alta temperatura también hace que la capa transparente superior 110 se ablande y fluya para proporcionar el revestimiento superior protector descrito anteriormente. Luego se permite que la estructura laminada se enfríe a temperatura ambiente.

[0023] Aunque la estructura laminada resultante es resistente a la humedad y es suficientemente resistente como para resistir la flexión que puede producirse durante la manipulación ordinaria del panel 100 durante condiciones normales, en la realización preferida se añade un elemento estructural adicional para mejorar la resistencia a la humedad y la estabilidad estructural. En particular, el panel 100 además incluye un marco de plástico resistente a la intemperie mostrado en la Figura 3. En una realización preferida, el marco comprende una primera mitad de marco 180 y una segunda mitad de marco 182. Las mitades de marco se colocan alrededor de los bordes de la estructura laminada como se muestra en la vista de la sección transversal en la Figura 2 para la primera mitad de marco 180. Los extremos expuestos de las dos mitades de marco se unen a tope entre sí para formar un marco completo alrededor del perímetro del panel 100. Aunque se muestra como dos mitades de marco separadas,

debería entenderse que también puede usarse una sola longitud de material de marco doblando el material alrededor de los bordes del panel 100 y uniendo a tope los dos extremos libres.

5 **[0024]** Como se ilustra además en la Figura 2, las mitades de marco 180, 182 comprenden preferentemente una extrusión de plástico con una sección transversal en forma de U que tiene un grosor de pared de aproximadamente 1,3 mm (0,05 pulgadas). Por ejemplo, el material de plástico comprende ventajosamente cloruro de polivinilo (PVC), poliolefina termoplástica (TPO) u otro material adecuado. En la realización ilustrada, las dos patas paralelas de la extrusión en forma de U tienen longitudes de aproximadamente 4,8 mm (0,1875 pulgadas) medidas desde el interior de la base de la extrusión. La anchura de la base de la extrusión en forma de U se
10 seleccionar para que se adapte al grosor de las capas laminadas del panel 100. En la realización ilustrada, la anchura interior de la base se selecciona para que sea aproximadamente 4,57 mm (0,18 pulgadas).

[0025] En la realización ilustrada, cada mitad de marco 180, 182 rodea aproximadamente una mitad del perímetro exterior del panel 100. Como se muestra además en la Figura 2, cada mitad de marco se asegura al borde
15 exterior de cada capa y a una parte de la superficie superior de la capa superior 110 y una parte de la superficie inferior de la capa inferior rígida 130 por una capa 190 de un adhesivo adecuado. Por ejemplo, en una realización, la capa adhesiva 190 comprende ventajosamente un adhesivo de silicio, que es suficientemente resistente como para fijar permanentemente las mitades de marco 180, 182 al panel 100. Después de colocar las mitades de marco sobre el panel 100, los extremos de la mitad de marco 180 pueden asegurarse a los extremos respectivos de la mitad de
20 marco 182 mediante encolado u otro procedimiento adecuado, si se desea. Tal como se analizó anteriormente, si se usa una sola longitud de material de marco, los dos extremos del marco pueden conectarse en un solo lugar.

[0026] Después de que se termina el procedimiento de laminación y las dos mitades de marco 180, 182 se aseguran a los bordes del panel 100, la caja de conexiones 170 se asegura a la capa superior 110 de una manera
25 convencional (por ejemplo, usando adhesivo de silicio). Cuando se instala la caja de conexiones 170, los dos conductores de salida del panel 176, 178 que se extienden desde la capa fotovoltaica 120 se pasan a través de un orificio (no mostrado) en la parte inferior de la caja de conexiones 170. Los recubrimientos temporales sobre los dos conductores de salida del panel 176, 178 se quitan, y los dos conductores de salida del panel 176, 178 se conectan eléctricamente dentro de la caja de conexiones 170 a los dos conductores externos resistentes a la intemperie 172,
30 174 usando dispositivos de interconexión convencionales. Una parte superior separable de la caja de conexiones 170 se asegura luego sobre los dispositivos de interconexión de conductores para proporcionar un cierre hermético resistente a la intemperie.

[0027] Como se muestra en las Figuras 2 y 3, el procedimiento preferido de instalación del panel 100
35 comprende aplicar una capa 200 de cinta a la superficie inferior de la capa inferior rígida 130. Preferentemente, la capa de cinta 200 comprende una cinta adhesiva doble adecuada, como, por ejemplo, una cinta autosellante que tenga una formulación de resinas, termoplásticos y cauchos no vulcanizados. Una cinta adhesiva doble autosellante adecuada es comercializada por Eternabond, Inc., de Hawthorn Woods, Illinois, EE.UU., como Eternabond™ Double Stick™. La cinta adhesiva doble es adhesiva por ambos lados. Cuando se fabrica, la cinta adhesiva doble tiene una
40 capa despegable en cada lado para impedir la adherencia. Una capa despegable se quita ventajosamente durante el procedimiento de fabricación de los paneles. El lado de adherencia expuesto de la capa de cinta 200 se coloca sobre y se adhiere a la superficie inferior de la capa inferior rígida 130 antes de enviar el panel 100. Luego, durante la instalación del panel 100, se quita la capa despegable restante de manera que el panel puede adherirse a la superficie de un tejado existente. La superficie del tejado existente se limpia y prepara adecuadamente para recibir
45 el panel 100. Después de la instalación, se aplica presión adecuada a la capa superior 110 del panel 100 para adherir permanentemente el panel a la superficie del tejado. En la Figura 2, se ilustra la capa de cinta 200 como que comprende una pluralidad de tiras estrechas de cinta (por ejemplo, anchuras de 0,1 m (4 pulgadas)). La cinta también puede obtenerse en anchuras más anchas para mejorar el procedimiento de fabricación.

50 **[0028]** La presente invención se desvela en este documento en cuanto a una realización preferida de la misma, la cual proporciona un panel de construcción exterior tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo fotovoltaico (100), que comprende:
 5 una capa transparente superior (110) que comprende resina fluorada de etileno-propileno;
 una capa fotovoltaica (120) colocada bajo la capa transparente superior (110), comprendiendo la capa
 fotovoltaica (120) una pluralidad de células fotovoltaicas interconectadas eléctricamente (122)
 dispuestas en una agrupación de filas y columnas;
 10 una primera capa de adhesivo transparente activado por calor (150) interpuesta entre la capa
 transparente superior (110) y la capa fotovoltaica (120) para adherir la capa fotovoltaica (120) a la
 capa transparente superior (110);
 una capa rígida (130) colocada bajo la capa fotovoltaica (120);
 una segunda capa de adhesivo transparente activado por calor (140) interpuesta entre la capa
 fotovoltaica (120) y la capa rígida (130) para adherir la capa fotovoltaica (120) a la capa rígida (130);
 15 un marco de plástico (180, 182) que tiene una parte superior y una parte inferior, el marco dispuesto
 para sujetar los bordes de la capa transparente superior (110), la capa fotovoltaica (120) y la capa
 rígida (130) entre la parte superior y la parte inferior; y
 una capa de adherencia (200) que tiene una primera superficie sujeta a una superficie inferior
 expuesta de la capa rígida (130) y que tiene una segunda superficie para adherir el módulo a una
 20 superficie de tejado;
- caracterizado porque:**
- la capa fotovoltaica (120) además comprende una caja de conexiones eléctricas (170) dispuesta en el
 mismo lado del módulo (100) que la agrupación de células (122), y
 25 dicha capa de adherencia (200) se aplica a la superficie inferior de la capa rígida (130) adyacente a la
 parte inferior del marco de plástico (180, 182).
2. El módulo fotovoltaico (100) de la reivindicación 1, en el que la capa rígida (130) comprende un
 plástico reforzado con fibra.
- 30 3. El módulo fotovoltaico (100) de la reivindicación 1, en el que la capa de adherencia (200) comprende
 cinta que tiene un primer lado de adherencia y un segundo lado de adherencia, siendo fijado el primer lado de
 adherencia a la superficie inferior de la capa rígida (130), y teniendo el segundo lado de adherencia una cobertura
 despegable, siendo la cobertura despegable separable para adherir la capa de adherencia (200) a una superficie de
 35 un tejado, fijando así el módulo fotovoltaico (100) a la superficie del tejado.
4. El módulo fotovoltaico (100) de la reivindicación 1, en el que el adhesivo transparente activado por
 calor (130, 150) comprende etileno-acetato de vinilo.
- 40 5. El módulo fotovoltaico (100) de la reivindicación 1, en el que el grosor de la capa de adherencia (200)
 es igual al grosor de la parte inferior del marco de plástico (180, 182).

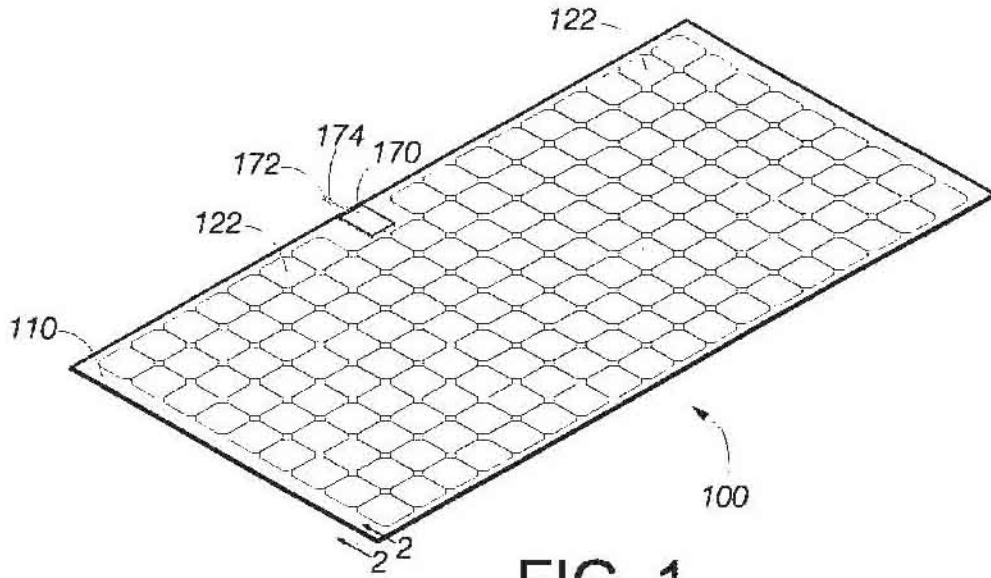


FIG. 1

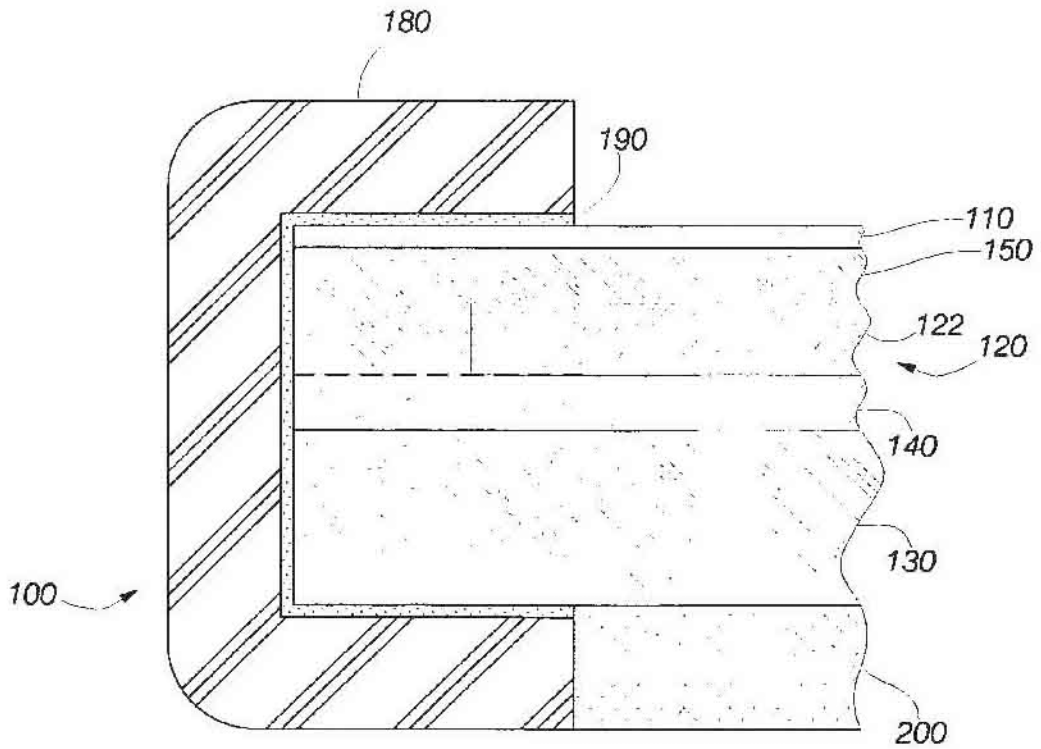


FIG. 2

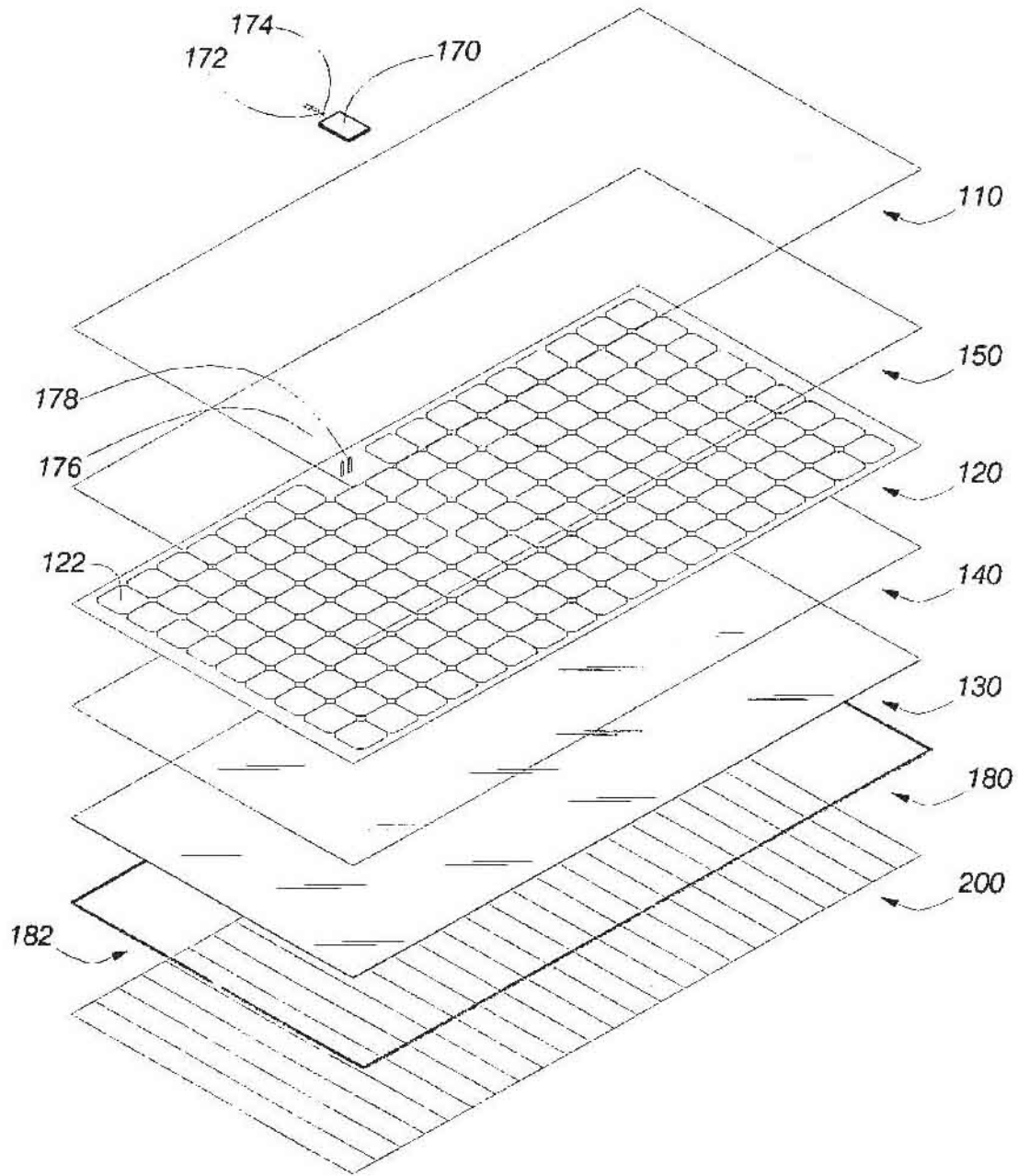


FIG. 3