



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 326 291**

51 Int. Cl.:
H01L 31/048 (2006.01)
E04D 13/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **98956545 .2**
96 Fecha de presentación : **04.11.1998**
97 Número de publicación de la solicitud: **1029367**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.08.2000**

54 Título: **Paneles de cubierta de células solares y método de fabricación de estos.**

30 Prioridad: **04.11.1997 US 964368**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.10.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.10.2009

73 Titular/es: **Evergreen Solar, Inc.**
138 Bartlett Street
Marlborough, Massachusetts 01752, US

72 Inventor/es: **Hanoka, Jack, I. y**
Real, Markus

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 326 291 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

Paneles de cubierta de células solares y método de fabricación de estos.

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a paneles de cubierta de células solares y métodos para formar los paneles de cubierta de células solares.

10 **Antecedentes**

En general, un módulo de células solares se forma interconectando células solares individuales y laminando las células interconectadas en un módulo integral de células solares. Más específicamente, el módulo incluye generalmente una capa de cubierta transparente rígida hecha de un polímero o material de vidrio, un encapsulante frontal transparente que se adhiere al material de cubierta y a una pluralidad de células solares interconectadas, un encapsulante trasero que puede ser transparente o de cualquier otro color, un revestimiento trasero rígido para proteger la superficie trasera del módulo, una junta estanca protectora que cubre los bordes del módulo, y un bastidor perimétrico hecho de aluminio que cubre la junta estanca. El bastidor protege los bordes del módulo cuando la cubierta delantera se hace de vidrio.

20 Antes de montar el bastidor, el módulo se lamina bajo calor y presión. Estas condiciones hacen que las capas de material encapsulante se fundan, unan a superficies adyacentes, y “encapsulen” literalmente las células solares. Dado que las células solares de silicio cristalino son generalmente quebradizas, el encapsulante sirve para proteger las células solares y reducir la rotura cuando el módulo se somete a esfuerzo mecánico durante la utilización *in situ*. Después del proceso de laminación, el bastidor se une al módulo. El bastidor incluye agujeros de montaje que se utilizan para montar el módulo con bastidor a un objeto *in situ*. El proceso de montaje requiere tornillos, pernos, y tuercas y se puede llevar a cabo de varias formas.

Dado que los costos asociados con los métodos existentes para fabricar módulos de células solares tienen a ser demasiado altos, la electricidad solar no es generalmente de costo competitivo para aplicaciones conectadas a la red. Por ejemplo, tres zonas en que hay que reducir los costos de fabricación incluyen: (i) los materiales de los que se hacen los módulos; (ii) la mano de obra necesaria para desplegar estos materiales; y (iii) los materiales y la mano de obra asociados con el montaje de los módulos *in situ*. En particular, es sabido que el costo de los materiales de recubrimiento trasero conocidos, el costo del bastidor de aluminio, y el costo de mano de obra requerido para montajes *in situ* en zonas alejadas son demasiado altos.

35 Un método conocido destinado a reducir los costos de fabricación de módulos de células solares incluye eliminar el bastidor de aluminio y usar un material polimérico como el recubrimiento trasero y como el borde. Para módulos de células solares de silicio amorfo, se han puesto ampliamente en práctica bastidores poliméricos de un material termoplástico moldeado. El moldeo por inyección y reacción puede ser usado para moldear un bastidor de poliuretano alrededor de un módulo de silicio amorfo. El moldeo por inyección y reacción se realiza *in situ* (es decir; en el módulo), y ésta es una ventaja significativa del ahorro de costos. Sin embargo, este proceso de moldeo tiene varias desventajas. Por ejemplo, este proceso incluye el uso de un precursor químico (por ejemplo, isocianato) que plantea problemas medioambientales. Este proceso también requiere un molde, además de aumentar el costo de fabricación general. Además, los módulos hechos de esta forma suelen ser pequeños (por ejemplo, de un tamaño de 5-10 vatios), no el tamaño de 50-80 vatios más generalmente desplegado cuando se usan bastidores de aluminio. Los módulos tienden a ser más pequeños a causa del costo más alto del molde y la limitada resistencia del bastidor polimérico resultante con sus agujeros de montaje integrales. Como resultado, el moldeo por inyección y reacción es marginalmente exitoso al reducir los costos de fabricación de módulos de células solares de silicio amorfo.

50 Para módulos de silicio cristalino, el material de recubrimiento trasero es generalmente bastante costoso. Hay dos materiales de recubrimiento trasero ampliamente usados, que suelen ser caros. El material más popular usado es un laminado Tedlar®/poliéster/etileno acetato de vinilo, y el otro material de recubrimiento trasero ampliamente usado es vidrio. A menudo se despliegan dos capas adicionales de material entre las células solares en el módulo y el recubrimiento trasero, aumentando más los costos de fabricación. Una hoja trasera del mismo material que el encapsulante transparente (por ejemplo, etileno acetato de vinilo) y una hoja de “scrim” que permite la eficiente extracción de aire durante la laminación en vacío, se debe aplicar sobre las células antes de desplegar el material de recubrimiento trasero.

60 Los módulos de silicio tanto amorfo como cristalino también incluyen una caja de conexiones que se monta sobre el material de recubrimiento trasero y desde la que se hacen todas las conexiones eléctricas externas. Se requiere más mano de obra para hacer las conexiones a la caja de conexiones.

A menudo se usa un bastidor, junto con un material de borde elastomérico, cuando el soporte delantero del módulo se forma de vidrio templado. Esta construcción protege los bordes, puesto que el vidrio templado es vulnerable a la rotura si se daña un borde. Aunque el uso de un bastidor aumenta la durabilidad del módulo de células solares, también aumenta de forma significativa los costos de fabricación.

ES 2 326 291 T3

El proceso, de uso intensivo de mano de obra, de montar el módulo puede aumentar de forma significativa el costo general de la electricidad solar. Los módulos se montan con tornillos de montaje, tuercas y pernos en los agujeros de montaje apropiados en el bastidor de aluminio; sin embargo, los módulos de células solares a menudo están situados en zonas alejadas que no tienen otra fuente de electricidad. Como tal, el proceso de montaje a menudo implica montar el equipo en posiciones difíciles, embarazosas y no fácilmente accesibles como en terreno accidentado, o la parte superior del tejado. Por lo tanto, se necesita un módulo de células solares de bajo costo que pueda ser usado como panel de cubierta.

La explicación anterior demuestra que la fabricación de módulos de células solares tiende a ser demasiado costosa e implica demasiada mano de obra para permitir la realización del objetivo de electricidad solar de costo competitivo para uso global a gran escala.

Un ejemplo de un panel de cubierta convencional de células solares y método para su fabricación se puede ver, por ejemplo, en DE3247469 A1. Ésta describe un panel de cubierta que tiene un elemento base translúcido de soporte para la cobertura solapada de superficies de cubierta inclinadas, donde se montan células fotovoltaicas de semiconductores en el lado inferior de su zona no cubierta por paneles de cubierta adyacentes, caracterizado porque el espacio debajo de los paneles de cubierta sirve como un canal ascendente de aire para enfriar los paneles de cubierta y las células fotovoltaicas de semiconductores.

Otro ejemplo de un método de fabricación conocido para encapsulación de elementos de células solares dentro de paneles de cubierta se puede ver, por ejemplo, en JP 09-045947. Ésta describe un método en que la parte circunferencial de un elemento de superficie trasera de un módulo de células solares se curva alrededor apoyando contra la parte circunferencial de la superficie de una chapa perforada y posteriormente se sella herméticamente.

Resumen de la invención

La invención proporciona un panel de cubierta de células solares según la reivindicación 1 y un método para su fabricación según la reivindicación 12.

El panel de cubierta según la invención incluye un módulo de células solares con un material de recubrimiento trasero que tiene todas las características ventajosas siguientes: (i) un refuerzo fuerte y resistente a la intemperie para el módulo; (ii) un borde que (opcionalmente) puede eliminar la necesidad de un bastidor de aluminio; (iii) una junta estanca de borde que elimina la necesidad de materiales sellantes adicionales; (iv) un encapsulante trasero que elimina la necesidad de una hoja trasera separada de material encapsulante; y (v) la eliminación de la necesidad de una capa de scrim para sacar aire durante la laminación. El material de recubrimiento trasero se forma fácilmente y moldea *in situ* durante el proceso de fabricación del módulo. Las ventajas primarias de los módulos de células solares que utilizan el material de recubrimiento trasero incluyen una reducción significativa de los costos de fabricación y los costos de montaje del módulo.

El material de recubrimiento trasero es una olefina termoplástica que puede estar compuesta de dos tipos de ionómero diferentes, relleno mineral y un pigmento. Ionómero es un nombre genérico que aquí se refiere a un copolímero de etileno y ácido metacrílico o ácido acrílico, que ha sido neutralizado con la adición de una sal que suministra un catión tal como Na⁺, Li⁺, Zn⁺⁺, Al⁺⁺⁺, Mg⁺⁺, etc, o un copolímero de polietileno y un acrilato al que se han añadido cationes como los enumerados anteriormente. El material tiene los usuales enlaces covalentes que tienen típicamente los polímeros, pero también tiene regiones de unión iónica. Ésta última imparte a los materiales un entrecruzamiento incorporado. Los ionómeros se caracterizan por ser polímeros resistentes y resistentes a la intemperie. La combinación de dos ionómeros produce un efecto sinérgico conocido que mejora las propiedades barrera al vapor de agua del material además de las propiedades barrera de alguno de los componentes ionoméricos individuales.

La adición de un relleno mineral, tal como fibra de vidrio, al material de recubrimiento trasero proporciona un coeficiente de expansión térmica más bajo. Esto es importante para conservar uniones fuertes, largos, duraderos en todas las superficies adyacentes en un módulo que experimenta temperaturas ambiente extremas. Las fibras de vidrio también mejoran las propiedades barrera al vapor de agua y al oxígeno del material y aumentan el módulo de flexión tres o cuatro veces sobre los ionómeros propiamente dichos. Esto hace muy fuerte el material de recubrimiento trasero, pero todavía flexible. Se añade un pigmento, tal como negro de carbón, al material de recubrimiento trasero para proporcionar excelentes propiedades de resistencia a la intemperie (es decir, resistencia a la degradación por la luz UV en el espectro solar).

El módulo de células solares puede estar laminado. El módulo incluye una capa frontal de soporte formada de material fototransmisor, tal como vidrio, y que tiene superficies primera y segunda. Una capa encapsulante transparente, formada de al menos un ionómero, está dispuesta junto a la segunda superficie de la capa frontal de soporte. Una primera superficie de una pluralidad de células solares interconectadas está dispuesta junto a la capa encapsulante transparente. Una capa trasera de recubrimiento, formada de una olefina termoplástica, tiene una primera superficie dispuesta junto a una segunda superficie de las células solares interconectadas. La capa encapsulante transparente y la capa trasera de recubrimiento, en combinación, encapsulan las células solares interconectadas.

ES 2 326 291 T3

Una porción de la capa trasera de recubrimiento envuelve al menos un borde del módulo para contactar la primera superficie de la capa frontal de soporte, para formar por ello una junta estanca de borde. La presencia de funcionalidad ácido en los ionómeros utilizados en el material de recubrimiento trasero produce la propiedad de unión cohesiva, no simplemente con adhesivo, a varios materiales incluyendo vidrio, metales y otros polímeros. Esta propiedad se utiliza para proporcionar un recubrimiento trasero envolvente que también sirve como una junta estanca de borde sin necesidad de materiales adhesivos adicionales. Se puede colocar fijamente un bastidor metálico opcional al menos en un borde del módulo.

A continuación se describe un método de fabricar un módulo de células solares. Se forma una capa frontal de soporte de material fototransmisor (por ejemplo, vidrio). Se coloca una capa encapsulante transparente, formada de al menos un ionómero, junto a una segunda superficie de la capa frontal de soporte. Se coloca una pluralidad de células solares interconectadas que tienen superficies primera y segunda, junto a la capa encapsulante transparente. Se coloca una capa trasera de recubrimiento formada de olefina termoplástica junto a una segunda superficie de las células solares interconectadas para formar por ello un conjunto. El conjunto se lamina para formar el módulo de células solares. Más específicamente, el conjunto se somete a calor y presión para encapsular las células solares interconectadas con la capa encapsulante y la capa trasera de recubrimiento.

Una porción de la capa trasera de recubrimiento envuelve al menos un borde del conjunto para contactar la primera superficie de la capa frontal de soporte para formar una junta estanca de borde. Además, se puede fijar un bastidor metálico junto a al menos un borde del módulo.

En otro aspecto, los hilos eléctricos del módulo se recubren con un material de poliolefina (por ejemplo, polietileno) o una mezcla conocida de caucho y polipropileno. Los hilos recubiertos con poliolefina se pueden calentar y unir al material de recubrimiento trasero para formar una junta estanca integral. Esta realización (i) proporciona un acercamiento excelente para sacar los hilos del módulo, (ii) elimina la entrada de humedad, y (iii) elimina por completo la necesidad de una caja de conexiones.

En otro aspecto, un módulo de células solares que emplea el material de recubrimiento trasero antes descrito, se une directamente a la superficie exterior de un material de construcción arquitectónico (por ejemplo, aluminio, hormigón, piedra o vidrio). Los hilos eléctricos antes descritos se pueden sacar a través de agujeros en el material de construcción.

La invención incluye un panel de cubierta de células solares. El panel de cubierta incluye una capa frontal de soporte, una capa encapsulante transparente, una pluralidad de células solares interconectadas y una capa trasera de recubrimiento. La capa frontal de soporte se hace de material fototransmisor y tiene superficies primera y segunda. La capa encapsulante transparente se dispone junto a la segunda superficie de la capa frontal de soporte. Las células solares interconectadas tienen una primera superficie dispuesta junto a la capa encapsulante transparente. La capa trasera de recubrimiento tiene una primera superficie dispuesta junto a una segunda superficie de las células solares interconectadas, donde una porción de la capa trasera de recubrimiento envuelve y contacta la primera superficie de la capa frontal de soporte para formar la región de borde. Una porción de la región de borde tiene una anchura ampliada. El panel de cubierta de células solares puede tener separadores dispuestos en la región de borde de anchura ampliada para proporcionar espaciación vertical con respecto a un panel de cubierta de células solares adyacente.

En otro aspecto, la invención incluye un método de fabricar un panel de cubierta de células solares. Según el método, se facilita una capa frontal de soporte formada de material fototransmisor. Se coloca una capa encapsulante transparente junto a una segunda superficie de la capa frontal de soporte. Se coloca una pluralidad de células solares interconectadas junto a la capa encapsulante transparente. Se coloca una capa trasera de recubrimiento junto a una segunda superficie de las células solares interconectadas. Se forma una región de borde envolviendo una porción de la capa trasera de recubrimiento para contactar la primera superficie de la capa frontal de soporte. Una porción de la región de borde tiene una anchura ampliada. Un conjunto de la capa frontal de soporte, la capa encapsulante transparente, las células solares interconectadas y la capa trasera de recubrimiento se laminan para formar el panel de cubierta de células solares. En una realización, se disponen separadores en la región de borde de anchura ampliada para proporcionar espaciación vertical con respecto a un panel de cubierta de células solares adyacente.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1A es una vista en sección transversal de un módulo convencional de células solares con un recubrimiento trasero de laminado Tedlar®.

La figura 1B es una vista en sección transversal de un módulo convencional con un recubrimiento trasero de vidrio.

La figura 1C es una vista en sección transversal de un módulo convencional con un bastidor perimétrico de aluminio.

La figura 2 es una vista en sección transversal de un módulo de células solares con el material de recubrimiento trasero mejorado de la invención.

La figura 3 es una vista en sección transversal de un módulo de células solares con el material de recubrimiento trasero mejorado de la invención y montado en un bastidor perimétrico de aluminio usando un sellante.

ES 2 326 291 T3

La figura 4 es una vista en sección transversal de un módulo de células solares con el material de recubrimiento trasero mejorado envuelto alrededor del conjunto para formar una junta estanca de borde.

5 Las figuras 5a-7a son una serie de vistas en sección transversal de un proceso de laminación para una célula solar con junta estanca de borde y componentes de protección de borde.

La figura 5b-6b son series de vistas en sección transversal de otro proceso de laminación para una célula solar con junta estanca de borde y componentes de protección de borde.

10 La figura 8 ilustra un método convencional de montar en tierra un módulo de células solares.

La figura 9 ilustra otro método convencional de montar en tierra un módulo de células solares.

15 La figura 10 ilustra un método convencional de montar en poste un módulo de células solares.

La figura 11 y 11A ilustran un método convencional de montaje en cubierta de un módulo de células solares.

20 La figura 12 ilustra un método convencional de montaje de células solares que incluye un poste montado en tierra y seguimiento en un eje.

La figura 13 es una vista en sección transversal de un módulo de células solares de la figura 7a, modificado incluyendo un soporte de montaje unido al material de recubrimiento trasero.

25 La figura 14 es una vista posterior del módulo de células solares de la figura 13.

La figura 15 es una vista en sección transversal de un soporte de montaje extrusionado.

30 La figura 16 es una vista en sección transversal del soporte de montaje de la figura 15 enganchando deslizantemente un soporte de canal.

La figura 17 es una vista en sección transversal de un soporte de montaje extrusionado alternativo.

35 La figura 18 es una vista en sección transversal del soporte de montaje de la figura 17 enganchando deslizantemente un soporte de canal.

La figura 19 es una vista en sección transversal del soporte de montaje de la figura 17 enganchando deslizantemente un soporte de canal usando un perno.

40 La figura 20 es una vista en sección transversal del soporte de montaje de la figura 17 enganchando deslizantemente un soporte de canal usando un remache.

La figura 21 es una ilustración de un módulo de células solares con hilos recubiertos con poliolefina unidos directamente al recubrimiento trasero.

45 La figura 22 es una ilustración del módulo de la figura 4 unido directamente a la superficie exterior de un material de construcción arquitectónica.

La figura 23 es una ilustración de un panel de cubierta de células solares según la invención.

50 La figura 24 es una ilustración de dos paneles de cubierta de células solares según la invención solapándose uno a otro.

55 La figura 25a es una ilustración de extensiones moldeada sobre el panel de cubierta de células solares según la invención.

La figura 25b es una ilustración de una extensión moldeada sobre el panel de cubierta de células solares según la invención.

60 Descripción detallada

Las figuras 1A, 1B y 1C son vistas en sección transversal de módulos de células solares convencionales. La figura 1A representa un módulo con una capa de soporte frontal transparente 10 de vidrio o polímero dispuesta sobre una capa encapsulante transparente 12. La capa encapsulante está dispuesta en una serie de células solares interconectadas 14, que está dispuesta sobre una capa de scrim 16. La capa de scrim está dispuesta sobre una capa encapsulante trasera 18, que está dispuesta sobre un recubrimiento trasero 20. El recubrimiento trasero 20 puede ser un laminado Tedlar® de aproximadamente diez milésimas de pulgada (254 μm) de grosor. La figura 1B representa otro módulo que tiene la misma configuración que el módulo representado en la figura 1A, excepto que el recubrimiento trasero 22 se

ES 2 326 291 T3

ha formado de una hoja de vidrio. El conjunto representado en la figura 1A o la figura 1B se lamina sometiendo el conjunto a calor y presión en un laminador de vacío mediante la utilización de un proceso conocido.

Con referencia a la figura 1C, la capa de scrim 16 es absorbida a la hoja encapsulante trasera 18 durante la laminación y por lo tanto no se representa. Un bastidor perimétrico 26, típicamente de aluminio, está montado rodeando los bordes del módulo y un material de sellado 28 sella los bordes. El material de sellado 28, en forma de una tira de cinta o un compuesto del tipo de calafateo, se aplica a los bordes. Posteriormente, se fijan secciones del bastidor perimétrico 26 sobre el módulo y unen conjuntamente en las esquinas.

El panel de cubierta de células solares según la invención incluye un módulo de células solares que tiene un material de recubrimiento trasero mejorado que reduce significativamente los costos de fabricación. Esto se lleva a cabo eliminando algunos materiales que se usan convencionalmente en la construcción de módulos de la técnica anterior y simplificando los pasos requeridos para hacer el módulo. Más en concreto, el material de recubrimiento trasero mejorado elimina la necesidad de una capa encapsulante trasera, de una capa de scrim, de una tira estanca o material de sellado en el módulo bordes, y del requisito de un bastidor perimétrico de aluminio.

La figura 2 representa un módulo de células solares incluyendo el material de recubrimiento trasero mejorado. El módulo 30 incluye una capa frontal de soporte 32 formada de material fototransmisor (por ejemplo, vidrio) y que tiene superficies delantera y trasera (32s, 32b). Una capa encapsulante transparente 34 está dispuesta sobre la superficie trasera 32b de la capa frontal de soporte. Una primera superficie 36a de una pluralidad de células solares interconectadas 36 está dispuesta sobre la capa encapsulante transparente 34. Una capa trasera de recubrimiento flexible 38 tiene una primera superficie 38a dispuesta junto a la segunda superficie 36b de las células solares interconectadas. Se forma un módulo laminado colocando el módulo en un laminador y sometiénolo a calor y presión. El proceso de laminación hace que la capa encapsulante transparente 34 y el material de recubrimiento trasero 38 se fundan y unan a las células solares interconectadas 36 y otras superficies adyacentes. Una vez terminado el proceso de laminación, la capa encapsulante transparente 34 y la capa trasera de recubrimiento 38, en combinación, encapsulan las células solares interconectadas 36.

Según la invención, el material de recubrimiento trasero 38 es una poliolefina termoplástica incluyendo una mezcla de al menos dos ionómeros. En una realización detallada, el recubrimiento trasero es una hoja flexible de poliolefina termoplástica que incluye ionómeros de sodio, un ionómero de zinc, 10-20% de fibras de vidrio, y aproximadamente 5% de negro de carbón y tiene un grosor de aproximadamente 0,040 pulgadas (1016 μm). El negro de carbón se añade para proporcionar excelente resistencia a los efectos intemperie debido a la luz solar UV y condiciones atmosféricas. Así, el material 38 combina las características de flexibilidad, elasticidad, fuerte unión de cohesión a algunas superficies (por ejemplo, vidrio, metal y polímero), tenacidad, y excelente resistencia a la degradación por luz UV. Como resultado de estas propiedades y ventajas, el uso de este material da lugar a ahorros de costos significativos en la fabricación de módulos de células solares.

Con referencia a la figura 3, el módulo se puede montar con un bastidor. En una realización, se puede fijar un bastidor perimétrico 40 de material metálico al módulo 30. Se puede aplicar un sellante 42 a los bordes del módulo para sellar el bastidor 40 al módulo 30. Alternativamente, el recubrimiento trasero puede envolver los bordes del módulo (véase la figura 4), y el bastidor se calienta y une directamente a la porción envuelta del material de recubrimiento trasero sin ningún adhesivo o agente de unión. En otra realización, en lugar de usar un bastidor perimétrico, se calienta una pluralidad de soportes de montaje y posteriormente se unen directamente al material de recubrimiento trasero sin ningún adhesivo o agente de unión. Estas piezas de aluminio se convierten entonces en correderas que permiten deslizar el módulo a posición deslizándolo a lo largo de soportes de canal (véase las figuras 13-18).

La figura 4 representa un módulo de células solares 44 en que porciones 46 del material de recubrimiento trasero mejorado 38 envuelven los bordes del conjunto y se unen a las células solares 36, el encapsulante frontal transparente 34 y la capa frontal de soporte 32. En esta configuración, el material de recubrimiento trasero 38 realiza cuatro funciones: (i) el recubrimiento trasero, (ii) el encapsulante trasero, (iii) el protector de borde, y (iv) el sellante de borde. Como se ha indicado previamente, el módulo 44 se puede montar con varios tipos de bastidores.

Las figuras 5a-7a muestran una secuencia de procesado usada para formar el módulo de células solares representado en la figura 4. Con referencia a la figura 5a, una hoja de material de recubrimiento trasero 38 aproximadamente una pulgada (25,4 mm) más ancha que la capa de cubierta 32 se coloca junto a las células solares interconectadas 36. Se colocan tiras estrechas del material de recubrimiento trasero 38c a lo largo del perímetro de la capa de cubierta 32, solapándose las tiras en las esquinas. El conjunto se coloca entonces en un laminador y se somete a calor y presión con temperaturas del orden de 150°C. La figura 6a ilustra el módulo laminado. Como se representa, el recubrimiento trasero 38 y las tiras perimétricas 38c se han fundido completamente conjuntamente y formado una junta estanca a lo largo del borde 32c de la superficie delantera de la capa de cubierta 32. Sin necesidad de un molde de ningún tipo, la laminación de un módulo con el recubrimiento trasero mejorado produce protección del borde y sellado del borde. El material de recubrimiento trasero excedente se puede cortar fácilmente para obtener el módulo acabado ilustrado en la figura 7a.

Las figuras 5b-6b muestran una secuencia de procesado usada para formar otro módulo de células solares. Con referencia a la figura 5b, el módulo es el mismo que el descrito en conexión con la figura 5a, excepto que una pluralidad de tiras estrechas del material de recubrimiento trasero 38c están apiladas a lo largo del perímetro de la capa de cubierta

ES 2 326 291 T3

32. El conjunto se coloca entonces en un laminador y se somete a calor y presión. La figura 6b ilustra el módulo laminado. Como se representa, el recubrimiento trasero 38 y las tiras perimétricas 38c se han fundido completamente conjuntamente y han formado una junta estanca a lo largo de la superficie delantera de la capa de cubierta 32. Con este proceso, no hay necesidad de cortar el material de recubrimiento trasero excedente como se describe en conexión con la figura 6a.

Las figuras 8-12 ilustran medios convencionales para montar módulos. En la figura 8, el módulo de células solares 50 y el bastidor de aluminio 52 están montados en montajes metálicos 54. A su vez, estos montajes 54 se montan en una estructura metálica 56 o cemento. En la figura 9, el módulo 50 está conectado a un elemento de soporte 58 que, a su vez, está unido a otros elementos metálicos de soporte 60, 62. En la figura 10, unos elementos transversales 64 están montados a otras piezas 66 y directamente a un poste 68. En las figuras 11 y 11A, el módulo 50 se coloca en platinas (o separadores) 70 que están unidas al techo 72. La figura 12 representa un esquema de montaje del poste para seguimiento en que los módulos 50 están montados en una estructura metálica 52 que conecta los bastidores de módulo.

El módulo de células solares puede incluir una estructura de montaje mejorada. Con referencia a la figura 13, un módulo de células solares 80 incluye una capa frontal de soporte 82, un encapsulante frontal transparente 84, células solares 86 y el material de recubrimiento trasero mejorado 88. Como se representa, el recubrimiento trasero 88 envuelve los bordes del conjunto y se une a las células solares 86, el encapsulante frontal transparente 84 y la capa frontal de soporte 82. Soportes de montaje extrusionados 90, que pueden ser de aluminio o material polimérico, se calientan y unen directamente a la superficie trasera del material de recubrimiento trasero. La figura 14 es una vista en planta del módulo 80 incluyendo cuatro soportes de montaje 90. En otra realización, el módulo puede incluir dos soportes de montaje (no representados) que se extienden a través de la superficie trasera del material de recubrimiento trasero.

Las figuras 15 y 17 ilustran dos posibles configuraciones de soportes de montaje extrusionados (92, 94). En ambas configuraciones, el soporte incluye dos elementos en forma de C (92a, 92b o 94a, 94b) conectados por un elemento lineal. Como se describe más adelante, estos soportes enganchan deslizantemente un soporte de canal para montar un módulo. Los elementos en forma de C (92a, 92b o 94a, 94b) proporcionan rigidez y permiten el enganche seguro al soporte de canal. El elemento lineal es multifuncional porque permite varias configuraciones de montaje en el soporte de canal, como se explica a continuación (véase las figuras 16, 19 y 20). Además, un inserto de plástico moldeado (no representado) se puede insertar junto al elemento lineal y entre los elementos en forma de C. El inserto envuelve la parte inferior y los lados de los elementos en forma de C y engancha el soporte de canal para acomodar diferencias de tolerancia a lo largo del soporte de canal y los elementos en forma de C.

La figura 16 ilustra un módulo montado en el soporte de canal dispuesto en una estructura (por ejemplo, un techo, un poste o tierra). Un módulo 80 incluye un soporte de montaje 92 montado directamente en el recubrimiento trasero 88. Los elementos en forma de C 92a, 92b enganchan deslizantemente un soporte de canal 96 fijado a una estructura (no representada). Como tal, el módulo 80 se puede deslizar fácilmente a lo largo del soporte de canal 96 a una posición deseada. La figura 18 ilustra una configuración de montaje de módulo usando el soporte de montaje 94 representado en la figura 17.

Las figuras 19 y 20 ilustran configuraciones de montaje alternativas. En la figura 19, el módulo 80 incluye un soporte de montaje invertido 92 montado directamente en el recubrimiento trasero 88. Los elementos en forma de C 92a, 92b se fijan mediante un perno 98 al soporte de canal 96. En la figura 20, un soporte de montaje invertido 94 está fijado mediante un remache 100 al soporte de canal 96.

La figura 21 ilustra una realización en que los hilos eléctricos del módulo están recubiertos con un material de poliolefina (por ejemplo, polietileno) o una mezcla conocida de caucho y polipropileno. Los dos hilos eléctricos (102a, 102b) están cubiertos con un material de poliolefina (101a, 101b) y unidos al material de recubrimiento trasero (103a, 103b). Como tal, los hilos recubiertos forman una junta estanca integral y no se requiere ninguna caja de conexiones en el módulo.

La figura 22 ilustra una realización en que el módulo 104 (véase la figura 4) está unido directamente a la superficie exterior de un material de construcción arquitectónica 105 (por ejemplo, aluminio, hormigón, piedra o vidrio). Se calienta la superficie exterior (o el material de recubrimiento trasero) y el módulo se une directamente al material de construcción. Los hilos eléctricos (no representados), formados como se describe en conexión con la figura 21, se sacan a través de agujeros 106 en el material de construcción y se extienden al interior del edificio.

La figura 23 representa un panel de cubierta de células solares 108a según la invención. El panel de cubierta de células solares 108a es similar al módulo de células solares de la figura 7a, excepto que el panel de cubierta 108a incluye una región de borde 107, donde una porción de la región de borde 107a tiene una anchura ampliada para solapamiento con un panel de cubierta adyacente. La región de borde 107 se ha formado envolviendo una porción de la capa trasera de recubrimiento 108b para contactar una primera superficie de la capa frontal de soporte 109. La región de borde de anchura ampliada 107a permite solapar o cinglar los paneles de cubierta de células solares 108a, protegiendo al mismo tiempo las células solares 108a y la capa frontal de soporte 109. En una realización, la capa frontal de soporte 109 incluye vidrio, y las células solares interconectadas 110 están encapsuladas debajo del vidrio 109. La región de solapamiento 107a está unida al vidrio 109 en una región donde no se han colocado células solares

ES 2 326 291 T3

110. El material de recubrimiento trasero, con la región de borde envuelta, permite mayor estabilidad mecánica para el panel de cubierta de células solares que los diseños existentes de módulo de panel de cubierta de células solares.

5 En una realización, el panel de cubierta de células solares 108a tiene separadores 121 moldeados en la región de borde de anchura ampliada 107a. Los separadores 121 evitan el movimiento entre paneles de cubierta solapados 108a y proporcionan espaciación vertical entre paneles de cubierta solapados 108a, facilitando por ello el enfriamiento por aire y la salida de agua.

10 La figura 24 ilustra cómo dos paneles de cubierta de células solares 111, 111' de la figura 23 se pueden solapar o cinglar. La región de borde de anchura ampliada 107a con los separadores 121 de un primer panel de cubierta 111' contacta una porción de borde de la segunda superficie de la capa trasera de recubrimiento 108b del segundo panel de cubierta 111. En una realización, un panel de cubierta 111 tiene un primer grupo de separadores 121 formados en la región de borde de anchura ampliada 107a y un segundo grupo de separadores 122 formados en la segunda superficie de la capa trasera de recubrimiento 108b. El segundo grupo de separadores 122 están colocados en la porción de borde
15 de la capa trasera de recubrimiento 108b y colocados para intercalarse entre el primer grupo de separadores 121' de un panel de cubierta adyacente 111' cuando están solapados.

20 La figura 25a ilustra un panel de cubierta de células solares 130 en que la región de borde 117 tiene extensiones 119a, 119b. Las extensiones 119a, 119b se pueden moldear sobre el panel de cubierta 130. Cada extensión 119a, 119b tiene un agujero para insertar un clavo o un tornillo al montar el panel de cubierta 130. La figura 25b ilustra un panel de cubierta de células solares 132 en que la región de solapamiento 118 tiene una extensión 120.

25 Un panel de cubierta de células solares puede incluir además un conector o un hilo eléctrico incrustado en una segunda superficie de la capa trasera de recubrimiento. El panel de cubierta puede incluir un conector que tiene una porción macho o una porción hembra de tal manera que cuando se instalen los paneles de cubierta, la porción macho del conector de un panel de cubierta entre en la porción hembra del conector de un panel de cubierta adyacente. El panel de cubierta puede incluir un hilo eléctrico moldeado en la segunda superficie de la capa trasera de recubrimiento. Los extremos del hilo eléctrico se sacan a los bordes del panel de cubierta de manera que sean accesibles. Una vez
30 que se han instalado los paneles de cubierta, se pueden interconectar paneles de cubierta adyacentes mediante los hilos eléctricos.

35 Se deberá señalar que los separadores, la región de borde con una anchura ampliada y las extensiones con agujeros para montar el panel de cubierta de células solares se pueden formar en un solo paso en el proceso de laminación de células solares.

40

45

50

55

60

65

ES 2 326 291 T3

REIVINDICACIONES

1. Un panel de cubierta de células solares (108a - figura 23) incluyendo:

5 una capa frontal de soporte (32 - figura 2; 109 - figura 23) formada de material fototransmisor y que tiene superficies primera y segunda (32a, 32b - figura 2);

una capa encapsulante transparente (34 - figura 2) dispuesta junto a la segunda superficie (32b - figura 2) de la capa
10 frontal de soporte;

una pluralidad de células solares interconectadas (36 - figura 2; 110 - figura 23) que tienen una primera superficie
(36a - figura 2) dispuesta junto a la capa encapsulante transparente; y

una capa trasera de recubrimiento (38 - figura 2; 108b - figura 23) que tiene una primera superficie (38a - figura 2)
15 dispuesta junto a una segunda superficie (36b - figura 2) de las células solares interconectadas, donde una porción de
la capa trasera de recubrimiento envuelve y contacta la primera superficie (32a - figura 2) de la capa frontal de soporte
para formar la región de borde (107 - figura 23), teniendo una porción de la región de borde (107a - figura 23) una
anchura ampliada.

20 2. El panel de cubierta de células solares de la reivindicación 1 incluyendo además una pluralidad de separadores
(121 - figura 23) dispuestos en la región de borde que tiene una anchura ampliada para proporcionar espaciación
vertical con respecto a un panel de cubierta de células solares adyacente.

3. El panel de cubierta de células solares de la reivindicación 1 incluyendo además un primer grupo de separadores
25 (121 - figura 24) dispuestos en la región de borde que tiene una anchura ampliada y un segundo grupo de separadores
(122 - figura 24) dispuesto en una segunda superficie de la capa trasera de recubrimiento, donde el primer grupo
de separadores de un panel de cubierta de células solares está diseñado para intercalarse entre el segundo grupo de
separadores de un panel de cubierta de células solares adyacente.

30 4. El panel de cubierta de células solares de la reivindicación 1 donde la región de borde tiene una extensión (119a,
119b - figura 25a; 120 - figura 25b) que define un agujero.

5. El panel de cubierta de células solares de la reivindicación 1 donde la capa trasera de recubrimiento se forma de
olefina termoplástica.

35 6. El panel de cubierta de células solares de la reivindicación 5 donde la olefina termoplástica incluye un primer
ionómero y un segundo ionómero.

7. El panel de cubierta de células solares de la reivindicación 1 donde la capa trasera de recubrimiento es flexible.

40 8. El panel de cubierta de células solares de la reivindicación 1 donde la capa frontal de soporte incluye vidrio.

9. El panel de cubierta de células solares de la reivindicación 1 donde la capa encapsulante transparente incluye al
menos un ionómero.

45 10. El panel de cubierta de células solares de la reivindicación 1 incluyendo además un hilo eléctrico incrustado
en una segunda superficie (38b - figura 2) de la capa trasera de recubrimiento.

11. El panel de cubierta de células solares de la reivindicación 1 incluyendo además un conector incrustado en una
50 segunda superficie (38b figura 2) de la capa trasera de recubrimiento.

12. Un método de fabricar un panel de cubierta de células solares (108a - figura 23) incluyendo:

55 proporcionar una capa frontal de soporte (32 - figura 2; 109 - figura 23) formada de material fototransmisor y que
tiene superficies primera y segunda (32a, 32b - figura 2);

colocar una capa encapsulante transparente (34 - figura 2) junto a la segunda superficie (32b - figura 2) de la capa
frontal de soporte;

60 colocar una pluralidad de células solares interconectadas (36 - figura 2; 110 - figura 23) que tienen superficies
primera y segunda (36a, 36b - figura 2) junto a la capa encapsulante transparente;

colocar una capa trasera de recubrimiento (38 - figura 2; 108b - figura 23) junto a una segunda superficie (36b -
figura 2) de las células solares interconectadas;

65 formar una región de borde (107 - figura 23) envolviendo una porción de la capa trasera de recubrimiento para
contactar la primera superficie (32a - figura 2) de la capa frontal de soporte, donde una porción de la región de borde
(107a - figura 23) tiene una anchura ampliada; y

ES 2 326 291 T3

laminar un conjunto de la capa frontal de soporte, la capa encapsulante transparente, las células solares interconectadas y la capa trasera de recubrimiento para formar el panel de cubierta.

5 13. El método de la reivindicación 12 donde el paso de laminación incluye someter el conjunto a calor y presión para encapsular las células solares interconectadas con la capa encapsulante y la capa trasera de recubrimiento.

10 14. El método de la reivindicación 12 incluyendo además moldear una pluralidad de separadores (121 - figura 23) en la región de borde que tiene una anchura ampliada para proporcionar espaciación vertical con respecto a un panel de cubierta de células solares adyacente.

15 15. El método de la reivindicación 12 incluyendo además moldear un primer grupo de separadores (121 - figura 24) en la región de borde que tiene una anchura ampliada y un segundo grupo de separadores (122 - figura 24) en una segunda superficie de la capa trasera de recubrimiento, donde el segundo grupo de separadores están colocados para intercalarse entre el primer grupo de separadores de un panel de cubierta adyacente.

20 16. El método de la reivindicación 12 donde la región de borde tiene una extensión (119a, 119b - figura 25a; 120 - figura 25b) que define un agujero.

25 17. El método de la reivindicación 12 incluyendo además embeber un conector en una segunda superficie (38b - figura 2) de la capa trasera de recubrimiento.

30 18. El método de la reivindicación 12 incluyendo además embeber un hilo eléctrico en una segunda superficie (38b - figura 2) de la capa trasera de recubrimiento.

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1a

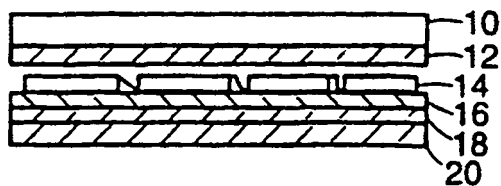


FIG. 1b

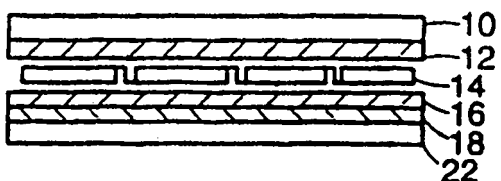


FIG. 1c

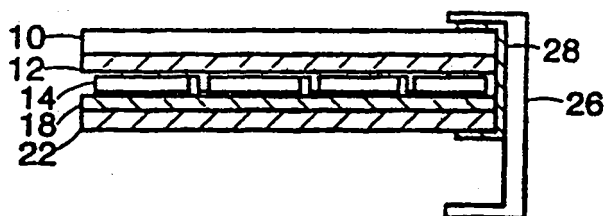


FIG. 2

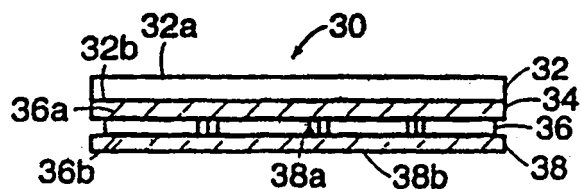


FIG. 3

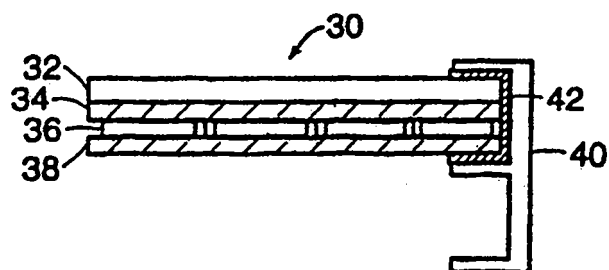
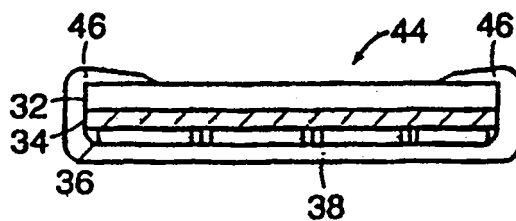
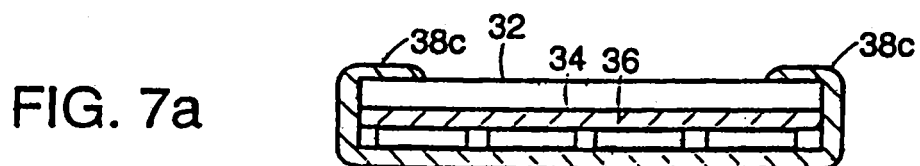
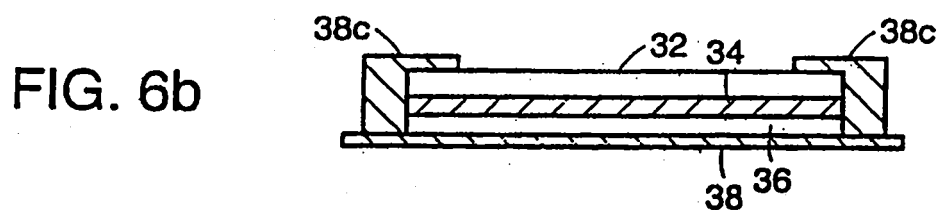
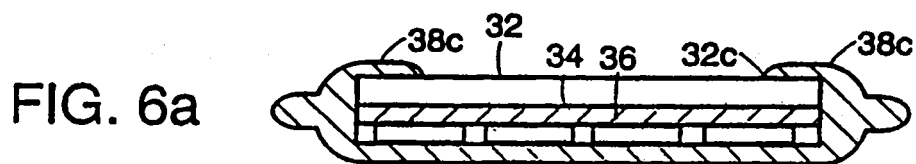
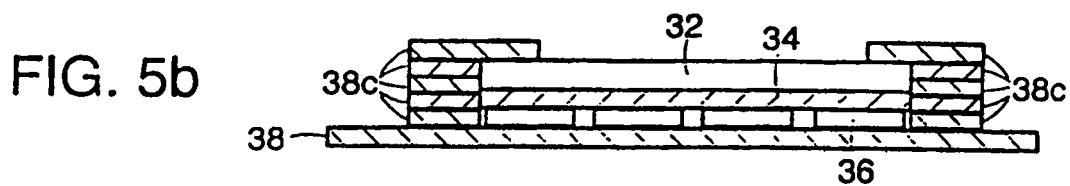
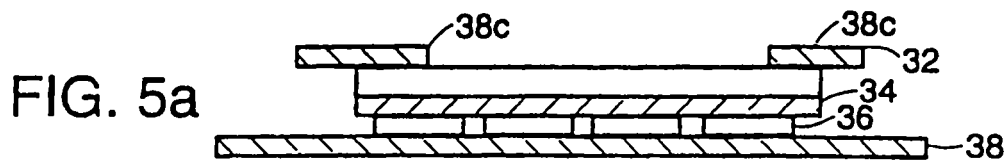


FIG. 4





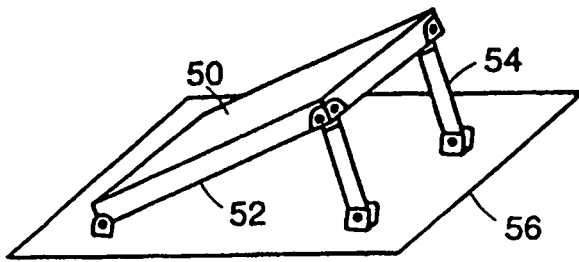


FIG. 8

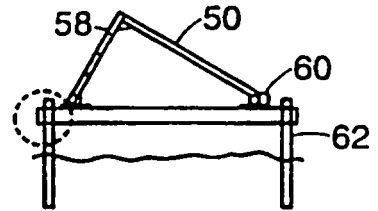


FIG. 9

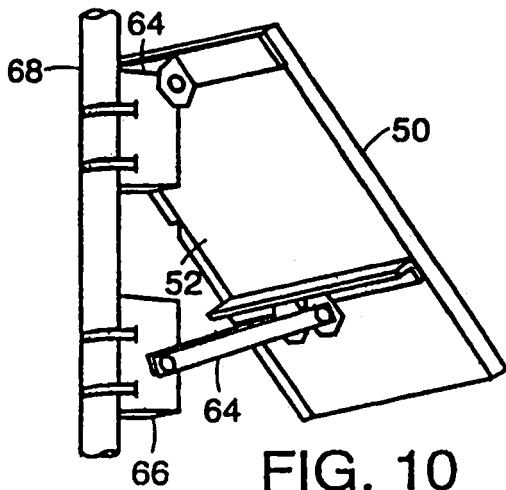


FIG. 10

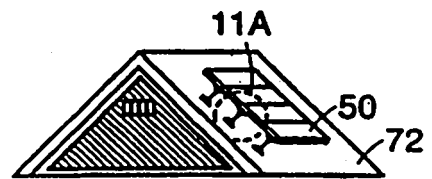


FIG. 11

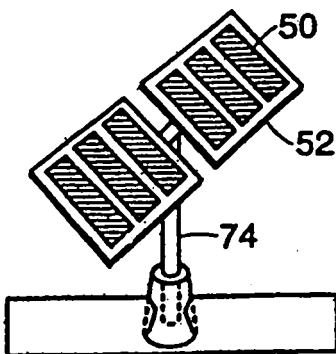


FIG. 12

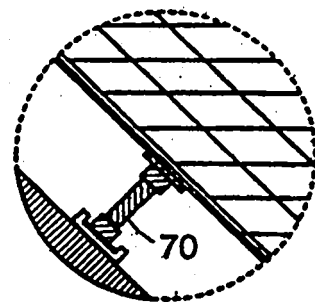


FIG. 11A

FIG. 13

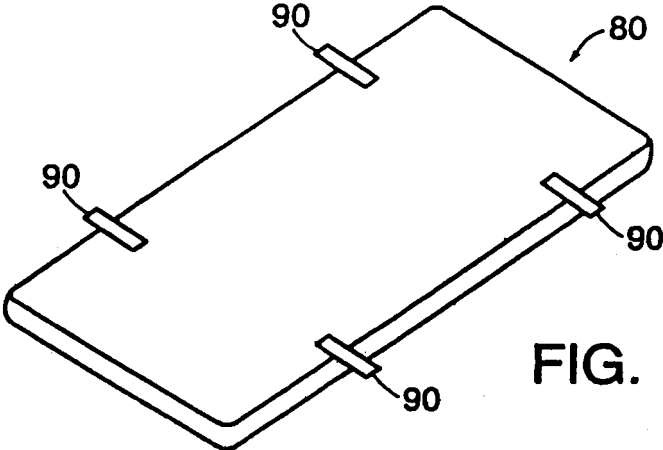
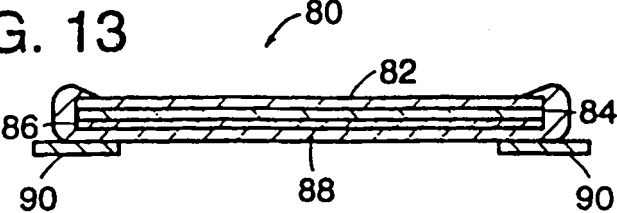


FIG. 14

FIG. 15

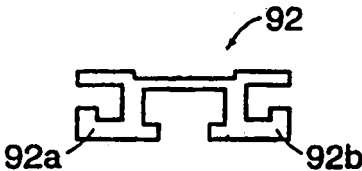
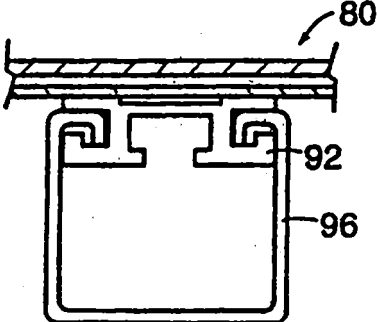
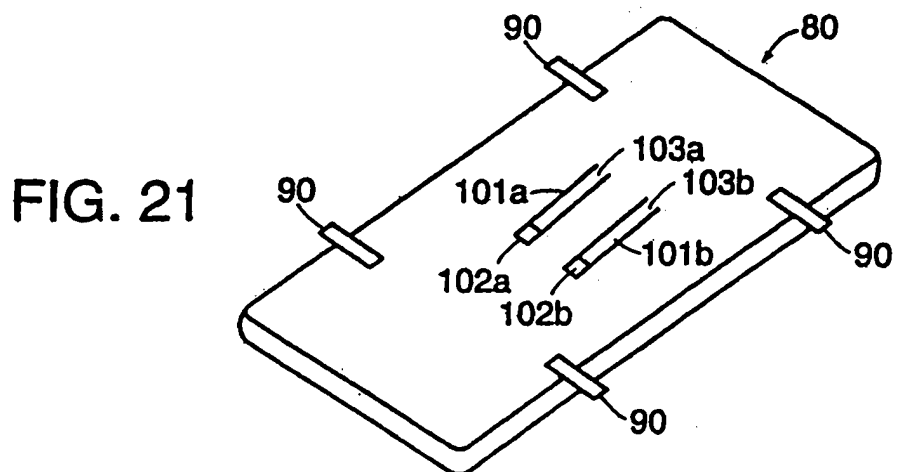
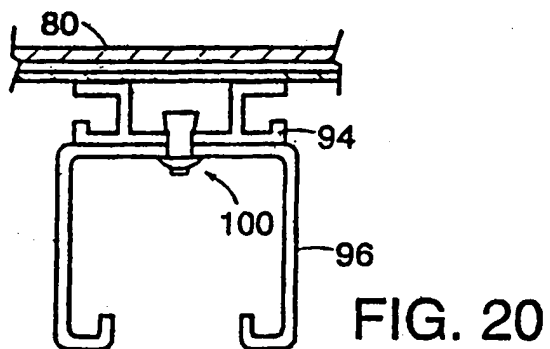
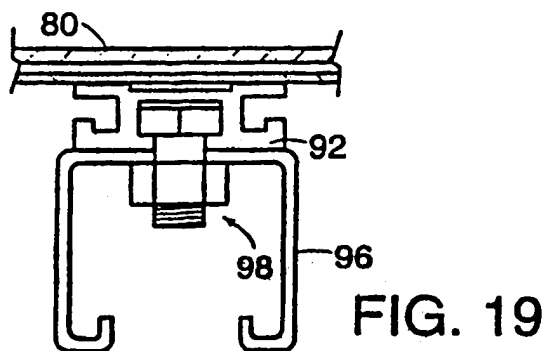
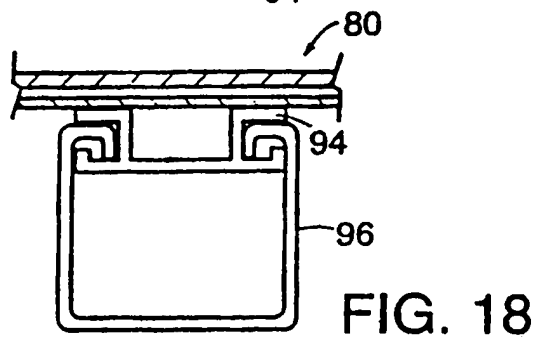
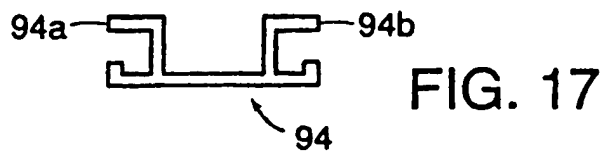
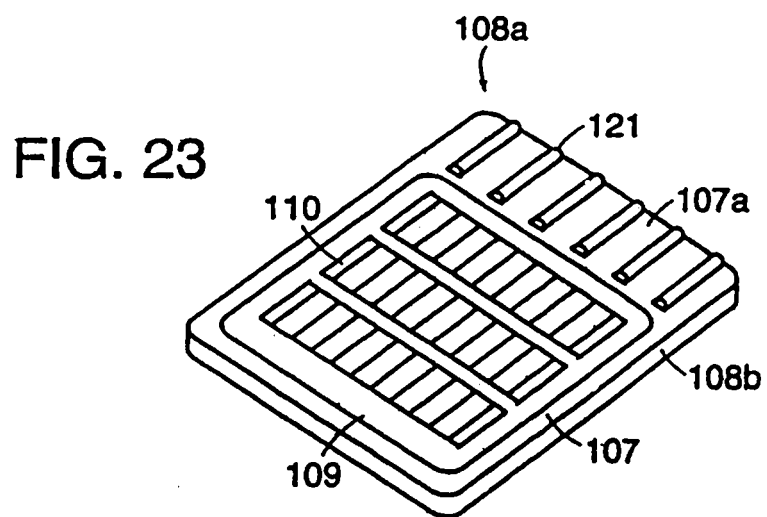
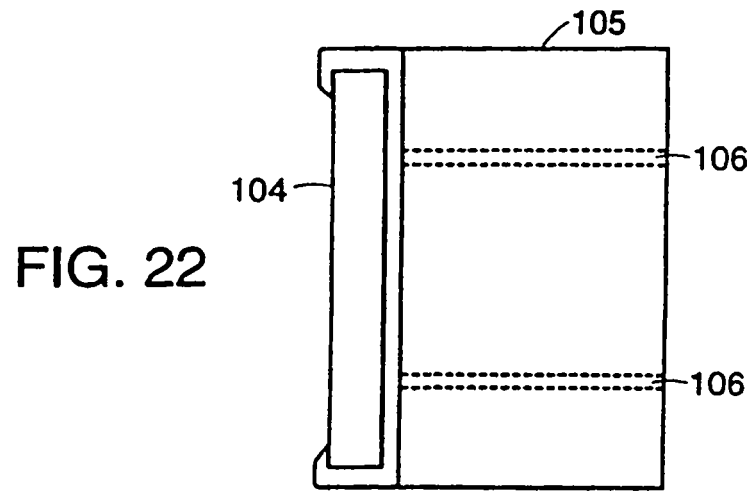


FIG. 16







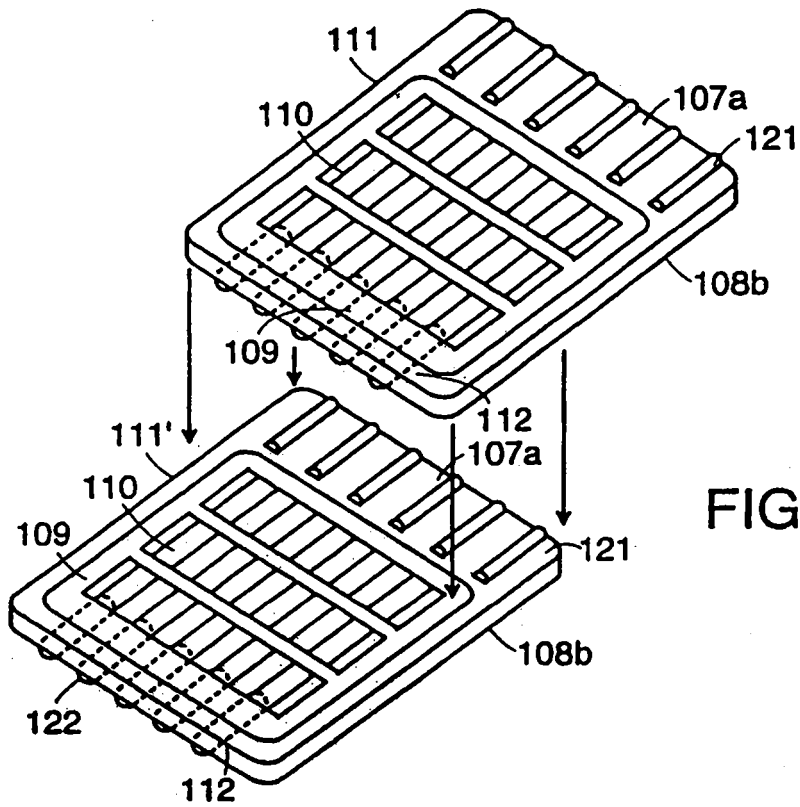


FIG. 24

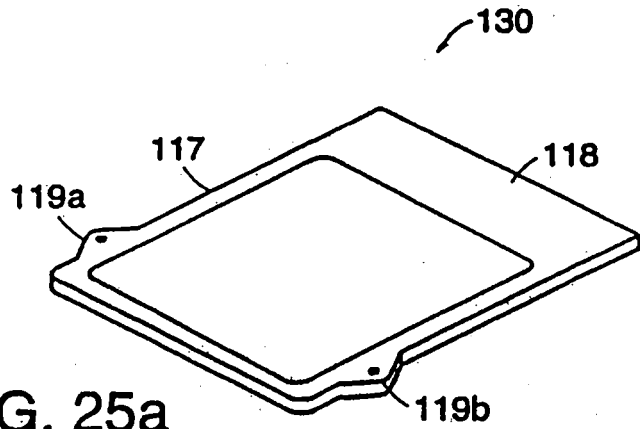


FIG. 25a

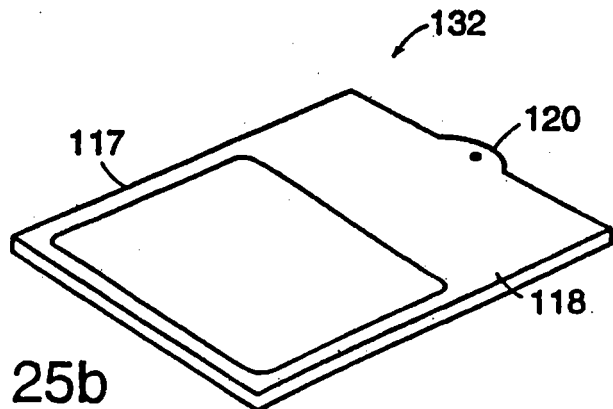


FIG. 25b