

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 451 115**

51 Int. Cl.:

H01L 31/05 (2006.01)

H01L 31/042 (2006.01)

H01L 31/052 (2006.01)

H01L 27/142 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2004 E 04809889 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 1676323**

54 Título: **Estructura de célula solar con diodo de derivación discreto integrado**

30 Prioridad:

02.10.2003 US 677191

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

26.03.2014

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 NORTH RIVERSIDE PLAZA
CHICAGO, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

GLENN, GREGORY, S.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 451 115 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

Estructura de célula solar con diodo de derivación discreto integrado

5 La presente invención se refiere a una estructura de célula solar que tiene un disipador de calor y una estructura unitaria de célula solar, comprendiendo la estructura unitaria de célula solar: una célula solar que tiene un lado frontal, un lado posterior y una cobertura de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor, en la que la célula solar comprende una estructura semiconductor activa que genera un voltaje entre el lado frontal y el lado posterior cuando el lado frontal se ilumina; y una estructura intermedia dispuesta intercalada y unida al lado posterior de la célula solar y al disipador de calor, y que tiene una cobertura de área proyectada de la estructura intermedia sobre el disipador de calor, en la que la estructura intermedia comprende un diodo de derivación que tiene una cobertura de área proyectada del diodo sobre el disipador de calor.

15 Tal estructura de célula solar es conocida a partir de la patente de EE.UU. nº 5.498.297 A así como a partir de Patent Abstracts of Japan, vol. 017, nº 542 (E-1441), de 29 de septiembre de 1993 & JP 05 152596 A (SHARP CORP.), de 18 de junio de 1993.

20 Esta invención se refiere en general a estructuras de célula solar y, más particularmente, a una estructura de célula solar en la que un diodo de derivación separado se integra dentro de la estructura de célula solar.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

25 Una célula solar está formada por dos (o más) capas semiconductoras en contacto cara a cara, una con respecto a otra, en una unión semiconductor. Cuando se ilumina por el sol o por cualquier otra manera, la célula solar genera un voltaje entre las capas semiconductoras. Las células solares avanzadas pueden incluir más de dos capas semiconductoras y sus respectivas uniones semiconductoras en pares. Los diferentes pares de capas semiconductoras de las células solares avanzadas se ajustan a los diferentes componentes espectrales del sol para maximizar la salida de potencia de la célula solar.

30 Las salidas de voltaje y de corriente de la célula solar están limitadas por los materiales de construcción y por el área de la superficie de la célula solar. Más comúnmente, un número de células solares se interconectan eléctricamente en formaciones en serie y/o en paralelo para formar una estructura de célula solar que genera voltajes mayores y/o corrientes mayores que las que son posibles con una única célula solar. Tales estructuras de células solares se utilizan actualmente tanto en aplicaciones espaciales como terrestres.

35 La estructura de célula solar funciona bien cuando todas las células solares se iluminan con aproximadamente la misma intensidad de iluminación. Sin embargo, si una de las células solares de la estructura de célula solar se sitúa a la sombra mientras que las otras permanecen completamente iluminadas, la célula solar situada a la sombra queda sujeta a una condición de polarización inversa por la salida permanente de corriente y voltaje de las restantes células solares.

40 Afortunadamente, cada célula solar se puede proteger contra el daño que se produce durante la condición de polarización inversa mediante un diodo en paralelo que bloquea corriente cuando la célula solar no está en polarización inversa, pero que permite el paso de corriente externa cuando la célula solar está en polarización inversa. El diodo protege por tanto la célula individual frente al daño de polarización inversa.

45 Un número de configuraciones de diodos están en uso y son utilizables, pero cada una tiene sus inconvenientes. En un enfoque, los diodos de derivación discretos se sitúan a un lado de las células solares, necesitando del uso de cableado que se extienda entre la célula solar y los diodos de derivación. En otra configuración, el diodo de derivación discreto se une a la parte trasera de la célula solar y se interconecta a las capas semiconductoras de la célula solar con cables. Esta solución expone potencialmente a la célula solar a esfuerzos que pueden provocar que se rompa si se aplica presión contra el diodo de derivación durante el ensamblaje de la unión. En una variante, el diodo de derivación se sitúa dentro de un alojamiento en la parte trasera de la célula solar, pero esta solución sólo se puede utilizar para células solares relativamente gruesas. En otra configuración, el diodo es desarrollado sobre la superficie frontal de la célula solar como parte del proceso de deposición y luego se interconecta en serie a la siguiente célula. Esta solución es compleja y causa dificultades de montaje así como rendimientos de producción reducidos y células solares de eficiencia reducida. En otra configuración todavía, también se desarrolla el diodo en la superficie frontal de la célula solar y se interconecta con técnicas discretas o litográficas. Esta solución también es compleja, y tiene reducidos rendimientos de producción y células solares de eficiencia reducida.

60 Otro problema que se experimenta con estructuras de células solares es la disipación del calor. Para todas las células solares, pero particularmente para células solares concentradoras, el calor producido en la célula solar debe ser disipado a través del lado posterior de la célula solar de manera que la célula solar no exceda su temperatura preferida de funcionamiento para obtener un rendimiento óptimo. La presencia del diodo de derivación no debe interferir con la disipación del calor y, deseablemente, la estructura del diodo de derivación facilita la disipación del calor de la célula solar.

65

Es necesario un enfoque mejorado para la protección de las células solares frente al daño de polarización inversa. Adicionalmente, es necesario un enfoque mejorado para la disipación del calor de las células solares que dé lugar a un rendimiento y a una fiabilidad mejorados. La presente invención satisface estas necesidades, y además proporciona otras ventajas derivadas.

COMPENDIO DE LA INVENCION

Esto se alcanza mediante una estructura de célula solar como la mencionada al comienzo, en la que la estructura de célula solar incluye una unión entre la estructura intermedia y el disipador de calor, y en la que la unión comprende una traza metálica depositada sobre una capa dieléctrica.

La presente invención está descrita en la reivindicación 1 y proporciona una estructura de célula solar que comprende una célula solar protegida frente al daño de polarización inversa. La protección utiliza un diodo de derivación discreto situado en el lado posterior de la célula solar. El diodo de derivación es, o forma parte de, una estructura intermedia que facilita la transferencia de calor desde la célula solar hasta el disipador de calor.

De acuerdo con la invención, una estructura de célula solar tiene una estructura unitaria de célula solar que comprende un disipador de calor y una célula solar que tiene un lado frontal, un lado posterior que es preferiblemente, pero no necesariamente, plano, y una cobertura de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor. La célula solar incluye una estructura semiconductor activa que genera un voltaje entre el lado frontal y el lado posterior cuando el lado frontal se ilumina. Una estructura intermedia está dispuesta entre el lado posterior de la célula solar y el disipador de calor, y unida a ellos. La estructura intermedia tiene una cobertura de área proyectada de la estructura intermedia sobre el disipador de calor y comprende un diodo de derivación que tiene una cobertura de área proyectada del diodo de derivación sobre el disipador de calor. Típicamente, hay adicionalmente una estructura de conexión eléctrica dentro de la unidad que se utiliza para interconectar eléctricamente la célula solar y el diodo de derivación según una relación eléctrica en anti-paralelo.

En una forma de este enfoque, la cobertura de área proyectada del diodo sobre el disipador de calor es menor que la cobertura de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor, y la estructura intermedia comprende además un substrato coplanario con el diodo de derivación. Deseablemente, la cobertura de área proyectada del diodo sobre el disipador de calor y la cobertura de área proyectada del substrato sobre el disipador de calor tomadas en conjunto no son menores que la cobertura de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor. En una realización, el substrato tiene una cavidad del substrato cortada desde el mismo, y el diodo de derivación se recibe dentro de la cavidad del substrato.

En otra realización, la cobertura de área proyectada del diodo sobre el disipador de calor no es menor que la cobertura de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor. En esta realización, no hay normalmente otro substrato en la estructura intermedia, porque el propio diodo es el substrato que soporta la célula solar. En otra realización todavía, la cobertura de área proyectada de la estructura intermedia sobre el disipador de calor no es menor que la cobertura de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor.

En la mayoría de los casos, la estructura de célula solar tiene por lo menos una estructura unitaria de célula solar adicional como la descrita anteriormente, y típicamente una pluralidad de estructuras unitarias de célula solar como la descrita anteriormente. En ese caso, hay una estructura de conexión eléctrica de circuito que se utiliza para interconectar eléctricamente en serie cada una de las estructuras unitarias de célula solar.

La presente propuesta incorpora tanto un diodo de derivación discreto como un disipador de calor dentro de la estructura de célula solar. El diodo de derivación se sitúa en una estructura intermedia en la parte trasera de la célula solar, entre la célula solar y el disipador de calor. El diodo de derivación no tapa ninguna parte del lado frontal de la célula solar con respecto al sol y se conecta a la célula solar por cables cortos. El diodo de derivación puede constituir sólo una pequeña parte de la estructura intermedia, siendo el resto de la estructura intermedia un substrato conductor del calor. Esta disposición se utiliza normalmente para estructuras de célula solar no concentradoras o de baja concentración, en donde las células solares tienen un área relativamente grande. Por el contrario, el diodo de derivación puede también constituir sustancialmente toda la estructura intermedia, sin ningún substrato presente. El flujo de calor desde la célula solar al disipador de calor tiene lugar por tanto únicamente a través del diodo de derivación, lo cual es admisible cuando se utiliza un diodo de derivación de silicio de alta conductividad térmica. Esta disposición se utiliza normalmente para células solares de alta concentración, en donde la estructura de célula solar se sitúa en el foco de un concentrador y tiene un área relativamente pequeña, y en donde el diodo de derivación tiene aproximadamente la misma área que la célula solar.

La presente solución proporciona una estructura de célula solar compacta que presenta tanto una protección por diodo de derivación frente al daño de polarización inversa, como un disipador de calor para ayudar a disipar el exceso de calor de la célula solar. Otras características y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción más detallada de la realización preferida, tomada en conjunto con los dibujos que se

acompañan, los cuales ilustran, a modo de ejemplo, los principios de la invención. El alcance de la invención no está limitado, sin embargo, a esta realización preferida.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 5 La figura 1 es una vista lateral esquemática de una primera realización de una estructura de célula solar.
 La figura 2 es una vista lateral trasera en planta, esquemática, de una parte de la estructura de célula solar de la figura 1.
 La figura 3 es una vista en planta trasera del diodo de derivación recibido en una cavidad del sustrato.
 10 La figura 4 es una vista lateral en sección esquemática del diodo de derivación recibido en un rebaje del sustrato.
 La figura 5 es una vista lateral esquemática que ilustra el significado de la cobertura de área proyectada.
 La figura 6 es una vista lateral esquemática de una segunda realización de una estructura de célula solar; y
 La figura 7 es una vista lateral esquemática de una tercera realización de una estructura de célula solar.

15 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Las figuras 1-2 representan una primera realización de una estructura de célula solar 20. La estructura de célula solar 20 incluye por lo menos una, normalmente por lo menos dos, y en la mayoría de los casos una pluralidad de estructuras unitarias de célula solar 22. Cada estructura unitaria de célula solar 22 tiene una célula solar semiconductor funcionalmente activa que genera un voltaje entre el lado frontal y el lado posterior cuando el lado frontal se ilumina, pero en la mayoría de los casos hay dos o más estructuras unitarias de célula solar 22 dispuestas en una formación en serie, en paralelo o en una combinación serie/paralelo para generar las salidas deseadas de voltaje y corriente.

25 Cada estructura unitaria de célula solar 22 incluye un disipador de calor 24, y puede haber (y normalmente hay) más de una estructura unitaria de célula solar 22 sobre un único disipador de calor 24 común compartido, como se ilustra. El disipador de calor 24 tiene preferiblemente una superficie sustancialmente plana 25. El disipador de calor 24 está hecho preferiblemente de un metal tal como cobre o aluminio, o de una cerámica de buena conductividad térmica tal como nitruro de aluminio. Opcionalmente puede haber una estructura adicional de extracción de calor (no mostrada) para extraer calor del disipador de calor 24, tal como un intercambiador de calor, una conexión sólida conductora térmica que se extienda desde el disipador de calor 24 hasta un radiador, o tubos o canales de refrigeración por líquido.

35 La estructura unitaria de célula solar 22 incluye además una célula solar 26 que tiene un lado frontal 28, un lado posterior 30 y una cobertura 32 de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor 24. El lado posterior 30 de la célula solar 26 es sustancialmente plano preferiblemente, de manera que se ajuste bien con la estructura que está por debajo y sea además relativamente fácil de fabricar. La célula solar 26 es de cualquier tipo de los que se pueden utilizar y comprende una estructura semiconductor activa que genera un voltaje entre el lado frontal 28 y el lado posterior 30 cuando el lado frontal 28 es iluminado por el sol o de otra manera. Puede haber dos, tres o más capas semiconductoras 27, y en algunos casos hasta varias docenas de capas semiconductoras 27, que formen la célula solar 26. En la figura 1 se representan cuatro capas semiconductoras 27, las cuales definen tres uniones. Tales células solares 26 son conocidas en la técnica. Se deposita una metalización posterior 33 en la capa semiconductor 27 más alejada del lado frontal 28 para definir así el lado posterior 30 de la célula solar 26.

45 La figura 5 ilustra con más detalle lo que se entiende por "cobertura de área proyectada". Un elemento 100 está soportado encima de un elemento 102 por medio de un elemento 104, el cual está formado por dos elementos sustancialmente coplanarios 106 y 108. La "cobertura de área proyectada" de cualquiera de los elementos 100, 104, 106 ó 108 sobre el elemento 102 es la cobertura del área en dos dimensiones de una superficie 110 del elemento 102 definida por las líneas perpendiculares que van desde la superficie 110 del elemento 102 hasta los extremos periféricos de los respectivos elementos 100, 104, 106 ó 108. En la figura 5 sólo se muestra una dimensión (una longitud lineal) de la cobertura de área proyectada, pero ésta se extiende a las dos dimensiones de la superficie del elemento respectivo cuando se hace referencia al área. La cobertura de área proyectada del elemento 100 sobre el elemento 102 se representa como la longitud 112; la cobertura de área proyectada del elemento 104 sobre el elemento 102 se representa como la longitud 114; la cobertura de área proyectada del elemento 106 sobre el elemento 102 se representa como la longitud 116; y la cobertura de área proyectada del elemento 108 sobre el elemento 102 se representa como la longitud 118. Estos principios de definición de la cobertura de área proyectada son aplicables a las realizaciones de las figuras 1, 6 y 7.

60 Volviendo a la explicación de las figuras 1-2, una estructura intermedia 34 está dispuesta entre el lado posterior 30 de la célula solar 26 mediante una unión de alta conductividad térmica 38 y la superficie 25 del disipador de calor 24 mediante una unión de alta conductividad térmica 40, y unida a ellos. Las uniones de alta conductividad térmica 38 y 40 son normalmente un metal, tal como un metal de soldadura o un metal de soldadura fuerte, o un adhesivo de alta conductividad, tal como un adhesivo de polímero con carga metálica, como se ilustra para la unión 38, o una combinación de un adhesivo de polímero con carga metálica que recubre una traza metálica, como se ilustra para la unión 40. La unión 40 ilustrada incluye una capa 70 de una aleación de soldadura o de un adhesivo con carga de metal (por ejemplo, plata) que hace contacto con la estructura intermedia 34, unida a una traza metálica 72

depositada sobre una capa dieléctrica 74 (por ejemplo, una poliimida, tal como Kapton™) delgada (por ejemplo, 0,00254 cm (0,001 inch) que hace contacto y está unida a la superficie 25 del disipador de calor 24. La capa dieléctrica 74 también se puede formar depositando un material no conductor, tal como nitruro de silicio mediante deposición química en fase de vapor (CVD por sus siglas en inglés, chemical vapor deposition), y depositando a continuación trazas metálicas 72 en la parte superior de la capa dieléctrica 74. Un hueco 61 en la traza metálica 72 y en la unión 40 de soldadura evita cortocircuitos. La estructura intermedia 34 tiene una cobertura 36 de área proyectada de la estructura intermedia sobre el disipador de calor 24.

La estructura intermedia 34 incluye un diodo de derivación 42 que tiene una cobertura 43 de área proyectada del diodo sobre el disipador de calor 24 que es (en esta realización) menor que la cobertura 36 de área proyectada de la estructura intermedia sobre el disipador de calor 24. El diodo de derivación 42 es un diodo de película delgada convencional discreto, preferiblemente un diodo de silicio. "Discreto" significa que el diodo no es enterizo con la célula solar 26 y que no es depositado con la célula solar 26. En su lugar, el diodo se fabrica por separado con respecto a la célula solar 26. Un diodo de derivación 42 aceptable es un diodo p/n TD3136 fabricado por MicroSemi Corp., aunque la invención no se limita al mismo.

La estructura intermedia 34 de esta realización incluye además un sustrato 44 que es sustancialmente coplanario con el diodo de derivación 42, y que se selecciona de manera tal que la estructura intermedia 34 sea de un grosor sustancialmente constante e igual al grosor del diodo de derivación 42, medido en la dirección perpendicular a la superficie 25 del disipador de calor 24. Es decir, el diodo de derivación 42 y el sustrato 44 tomados en conjunto constituyen la estructura intermedia 34 de grosor uniforme y sustancialmente constante. El sustrato 44 tiene una cobertura 46 de área proyectada del sustrato sobre el disipador de calor 24. Deseablemente, la cobertura 43 de área proyectada del diodo sobre el disipador de calor 24 y la cobertura 46 de área proyectada del sustrato sobre el disipador de calor 24 tomadas en conjunto (lo cual es igual a la cobertura 36 de área proyectada de la estructura intermedia) no son menores que la cobertura 32 de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor 24. Es decir, la extensión lateral del diodo de derivación 42 y del sustrato 44 tomados en conjunto es por lo menos tan grande como la extensión lateral de la célula solar 26. Sin embargo, en otros casos el diodo de derivación 42 y el sustrato 44 tomados en conjunto pueden ser más pequeños que la extensión lateral de la célula solar 26.

El material de construcción del sustrato 44 se selecciona para que tenga una conductividad térmica relativamente alta, y para que tenga su coeficiente de dilatación térmica por encima del intervalo de temperaturas que se experimentan durante la operación, exactamente igual o por lo menos muy próximo al de la célula solar 26. La célula solar 26 tiene normalmente un coeficiente de dilatación térmica relativamente bajo, y por tanto el material de construcción del sustrato 44 es preferiblemente un metal de bajo coeficiente de dilatación térmica tal como Kovar™ o Invar™ o similares, una cerámica que tenga una conductividad térmica relativamente alta tal como óxido de aluminio o nitruro de aluminio, o silicio que no esté dopado.

En una forma de la realización de la figura 1, el diodo de derivación 42 se sitúa dentro de una cavidad 48 del sustrato 44, como se ilustra en la figura 3. El diodo de derivación 42 y el sustrato 44 son, preferiblemente, de aproximadamente el mismo grosor. En un caso típico, el sustrato 44 es aproximadamente de 0,0381 cm de grosor (0,015 inch) y el diodo de derivación 42 es aproximadamente de 0,03556 cm de grosor (0,014 inch). Un diodo de derivación 42 aceptable para esta realización es un diodo Schottky, tal como el P/N SC1705030, fabricado por Internacional Rectifier, aunque la invención no se limita al mismo. En otro caso, el diodo de derivación 42 puede ser sustancialmente más delgado que el sustrato 44, de manera que el diodo de derivación 42 se sitúe dentro de un rebaje 50 del sustrato 44, como se ilustra en la figura 4. En un caso típico de esta realización el diodo de derivación 42 es aproximadamente de 0,01905 cm de grosor (0,0075 inch). Un diodo de derivación 42 aceptable para esta realización es un diodo p/n TD3136 fabricado por MicroSemi Corp., aunque la invención no se limita al mismo. El sustrato con cavidad o el sustrato con rebaje puede ser hecho ya sea conformando el sustrato durante su fabricación inicial (por ejemplo, en el proceso con cinta abrasiva para sustratos cerámicos) o formando el sustrato sin la cavidad o el rebaje y posteriormente conformando la cavidad o el rebaje mediante un proceso que sea apropiado para el sustrato seleccionado, tal como por grabado químico, por mecanizado con láser o por abrasión mecánica (por ejemplo, con chorro de arena).

Se utiliza una estructura de conexión eléctrica 52 dentro de la unidad para interconectar eléctricamente la célula solar 26 y el diodo de derivación 42 según una relación eléctrica en anti-paralelo. En la realización ilustrada, las uniones 38 y 40 conductoras eléctricamente proporcionan tanto la interconexión estructural entre la célula solar 26, la estructura intermedia 34 y el disipador de calor 24, como también una parte de la estructura de conexión eléctrica 52 dentro de la unidad. Un terminal metálico envolvente 54, que se extiende alrededor del borde de la estructura unitaria de célula solar 22, desde el lado frontal 28 de la célula solar 26 hasta la traza metálica 72 de la unión 40, proporciona el resto de la estructura de conexión eléctrica 52 dentro de la unidad. Una capa delgada de aislante eléctrico 60, preferiblemente en la forma de una película de poliimida (por ejemplo, Kapton™), puede ser aplicada al terminal 54 para evitar cortocircuitos eléctricos indeseados del terminal 54 con las capas semiconductoras 27 y con el lado posterior 30 de la célula solar 26.

Cada una de las estructuras unitarias de célula solar 22 genera una salida de voltaje y corriente relativamente pequeña. Para proporcionar un voltaje mayor, tal como el requerido para hacer funcionar los dispositivos eléctricos típicos que son alimentados mediante una estructura de célula solar 20 o para cargar baterías, la estructura de célula solar 20 incluye por lo menos una estructura unitaria de célula solar 22 adicional como la descrita en la presente memoria. La estructura de célula solar 20 que incluye dos o más estructuras unitarias de célula solar 22 conectadas en serie, incluye además una estructura de conexión eléctrica de circuito 56, que se utiliza para interconectar eléctricamente en serie cada una de las estructuras unitarias de célula solar 22. En un caso típico, esta estructura de conexión eléctrica de circuito 56 incluye un terminal metálico envolvente 58 que se extiende desde el lado posterior 30 de una de las estructuras unitarias de célula solar 22 hasta la traza metálica 72 de la unión 40 de fondo de la siguiente estructura unitaria de célula solar 22 adyacente, como se ve en la figura 1.

En la figura 6 se ilustra otra realización de la estructura de célula solar 20. Se han asignado los mismos números de referencia en la figura 6 a las características comunes con las realizaciones de las figuras 1-4, y se incorpora la exposición anterior. Otras características compatibles entre las realizaciones pueden ser utilizadas en la realización de la figura 6.

La propuesta de la figura 6 difiere en que la cobertura 43 de área proyectada del diodo sobre el disipador de calor 24 es sustancialmente la misma que la cobertura 36 de área proyectada de la estructura intermedia sobre el disipador de calor 24. Es decir, no hay substrato en la realización de la figura 6, y el diodo de derivación 42 constituye la estructura intermedia 34 por completo. Deseablemente, la cobertura 36 de área proyectada de la estructura intermedia sobre el disipador de calor 24 no es menor que la cobertura 32 de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor 24. En esta realización, toda el área lateral entre la célula solar 26 y el disipador de calor 24 es el diodo de derivación 42. Esta realización se utiliza normalmente cuando el área (superficie) lateral de la célula solar 26 es relativamente pequeña, como cuando la célula solar 26 se utiliza en una estructura de célula solar concentradora que tiene espejos y/o lentes que concentran la luz solar incidente para generar un alto flujo sobre un área relativamente pequeña de células solares, situadas aproximadamente en el foco de los espejos y/o lentes. Tales células solares tienen aproximadamente la misma área de superficie lateral que los típicos diodos de derivación delgados.

En la figura 7 se ilustra otra realización de la estructura de célula solar 20. Se han asignado los mismos números de referencia en la figura 7 a las características comunes con las otras realizaciones, y se incorpora su exposición. Otras características compatibles entre las realizaciones pueden ser utilizadas en la realización de la figura 7. La realización de la figura 7 se ilustra sin un substrato, de forma similar a la realización de la figura 6, pero puede ser utilizada con un substrato 44 en la forma de la realización de la figura 1.

En la realización de la figura 7, el diodo de derivación 42 está soldado a una traza de metal 80 de una placa 82 de PC (circuito impreso), térmicamente conductora, tal como la fabricada por CoolPoly. Un material típico para la construcción del cuerpo de la placa de circuito impreso es CoolPoly D2, el cual es un polímero cristalino líquido (LCP por sus siglas en inglés, liquid crystalline polymer) térmicamente conductor, con una conductividad térmica de aproximadamente 15 watts/metro-K. Los terminales de contacto negativo 54 de una célula solar 26 y los terminales de contacto positivo 56 de una célula solar 26 adyacente están interconectados, normalmente mediante soldadura, a una traza de metal 84 de la parte trasera de la placa de circuito impreso 82, a través de los canales de paso 86 que hay en la placa de circuito impreso 82. La placa de circuito impreso 82 se fija al disipador de calor 24 mediante una capa 88 de un adhesivo eléctricamente aislante y térmicamente conductor. Por tanto, la placa de circuito impreso 82 actúa como parte de la interconexión eléctrica y también como la unión 40.

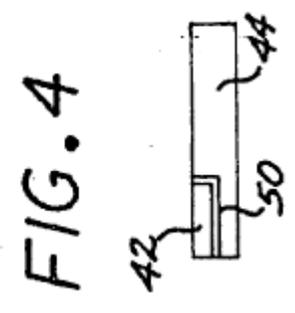
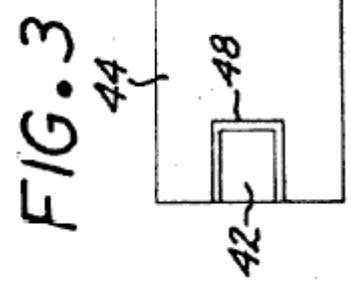
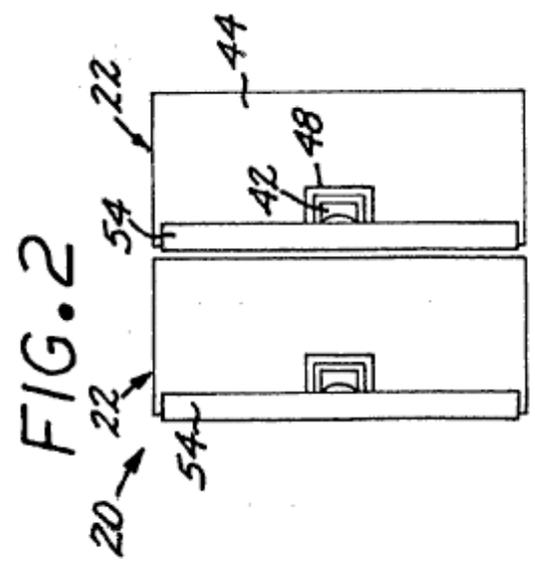
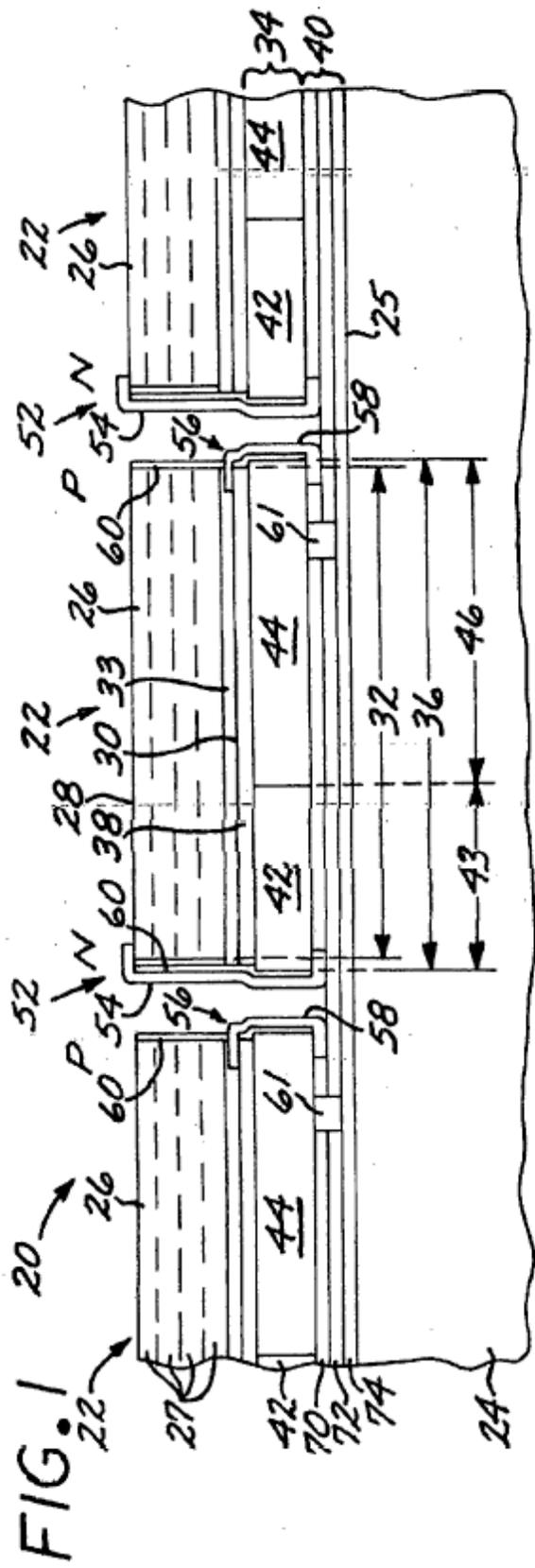
La presente invención se ha llevado a la práctica en la realización de las figuras 1-3 utilizando un diodo de derivación 42 de barrera Schottky. El substrato 44 fue KovarTM de aproximadamente 0,01778 cm de grosor (0,007 inch). Las uniones 38 y 40 fueron soldadas por reflujo. También se ha probado con éxito un adhesivo epoxi cargado con plata para su uso en las uniones 38 y 40.

Las estructuras de célula solar 20 según se describen en la presente memoria proporcionan tanto protección por diodo de derivación frente al daño de polarización inversa para cada célula solar 26, como también una tasa alta de flujo de calor desde la célula solar 26, a través de la estructura intermedia 34, y hasta el disipador de calor 24. Las estructuras de célula solar 20 son lisas en sus superficies posteriores, sin ningún diodo sobresaliendo de las superficies posteriores que pudiera dar lugar a la rotura de la estructura una vez en uso. El lado frontal de la célula solar no es tapado por ninguna otra estructura más que por las trazas colectoras de corriente y los terminales 54.

Aunque se ha descrito en detalle una realización particular de la invención con propósitos de ilustración, se pueden realizar diversas modificaciones y mejoras sin salirse del alcance de la invención. Por consiguiente, la invención no ha de ser limitada excepto por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de célula solar (20) que tiene un disipador de calor (24) y una estructura unitaria de célula solar (22), comprendiendo la estructura unitaria de célula solar:
- 5 una célula solar (26) que tiene un lado frontal (28), un lado posterior (30) y una cobertura (32) de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor (24), en la que la célula solar (26) comprende una estructura semiconductor activa (27) que genera un voltaje entre el lado frontal (28) y el lado posterior (30) cuando el lado frontal (28) se ilumina; y
- 10 una estructura intermedia (34) dispuesta entre el lado posterior (30) de la célula solar (26) y el disipador de calor (24) y unida a ellos, y que tiene una cobertura (36) de área proyectada de la estructura intermedia sobre el disipador de calor (24), en la que la estructura intermedia (34) comprende un diodo de derivación (42) eléctricamente interconectado a la célula solar (26), que tiene una cobertura (43) de área proyectada del diodo sobre el disipador de calor (24),
- 15 **caracterizada por que** la estructura de célula solar (20) incluye una unión (40) de alta conductividad térmica entre la estructura intermedia (34) y el disipador de calor (24), y en la que la unión (40) comprende una traza metálica (72) depositada sobre una capa dieléctrica (74) que hace contacto y está unida a la superficie (25) del disipador de calor (24).
- 20 2. La estructura de célula solar (20) de la reivindicación 1, **caracterizada por que** la cobertura (43) de área proyectada del diodo sobre el disipador de calor (24) es menor que la cobertura (32) de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor (24), y en la que la estructura intermedia (34) comprende además un sustrato (44) coplanario con el diodo de derivación (42).
- 25 3. La estructura de célula solar (20) de la reivindicación 1, **caracterizada por que** la cobertura (43) de área proyectada del diodo sobre el disipador de calor (24) es menor que la cobertura (32) de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor (24), y en la que la estructura intermedia (34) comprende además un sustrato (44) coplanario con el diodo de derivación (42) y que tiene una cobertura (46) de área proyectada del sustrato sobre el disipador de calor (24) tal que la cobertura (43) de área proyectada del diodo sobre el disipador de calor (24) y la cobertura (46) de área proyectada del sustrato sobre el disipador de calor (24) tomadas en conjunto no son menores que la cobertura (32) de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor (24).
- 30 4. La estructura de célula solar (20) de la reivindicación 1, **caracterizada por que** la cobertura (43) de área proyectada del diodo sobre el disipador de calor (24) es menor que la cobertura (32) de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor (24), en la que la estructura intermedia (34) comprende además un sustrato (44) que tiene una cavidad (48) del sustrato cortada desde el mismo, y en la que el diodo de derivación (42) se recibe dentro de la cavidad (48) del sustrato.
- 35 5. La estructura de célula solar (20) de la reivindicación 1, **caracterizada por que** la cobertura (36) de área proyectada de la estructura intermedia sobre el disipador de calor (24) no es menor que la cobertura (32) de área proyectada de la célula solar sobre el disipador de calor (24).
- 40 6. La estructura de célula solar (20) de la reivindicación 1, caracterizada por incluir además
- 45 una estructura de conexión eléctrica (52) dentro de la unidad, que se utiliza para interconectar eléctricamente la célula solar (26) y el diodo de derivación (42) según una relación eléctrica en anti-paralelo.
7. La estructura de célula solar (20) de la reivindicación 1, **caracterizada por que** el lado posterior (30) de la célula solar (26) es plano.
- 50 8. La estructura de célula solar (20) de la reivindicación 1, **caracterizada por que** la estructura de célula solar (20) incluye por lo menos una estructura unitaria de célula solar (22) adicional como la especificada en la reivindicación 1, y que incluye además
- 55 una estructura de conexión eléctrica de circuito (56) que incluye la traza metálica (72) de la unión (40), que se utiliza para interconectar eléctricamente en serie cada una de las estructuras unitarias de célula solar (22).



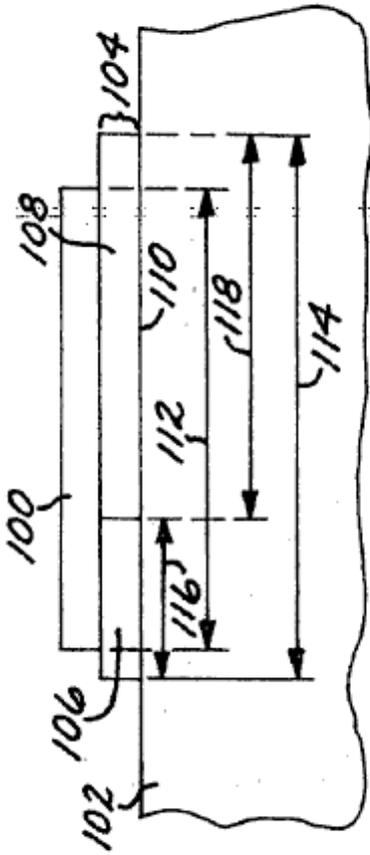


FIG. 5

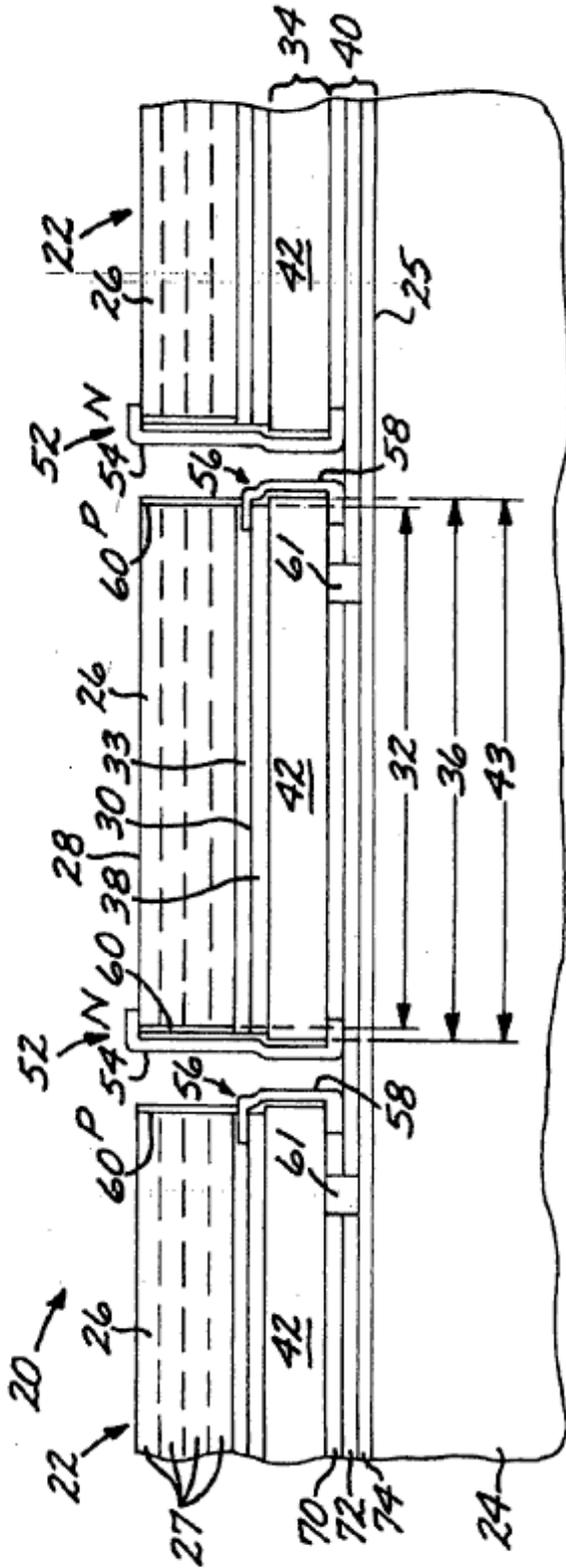


FIG. 6

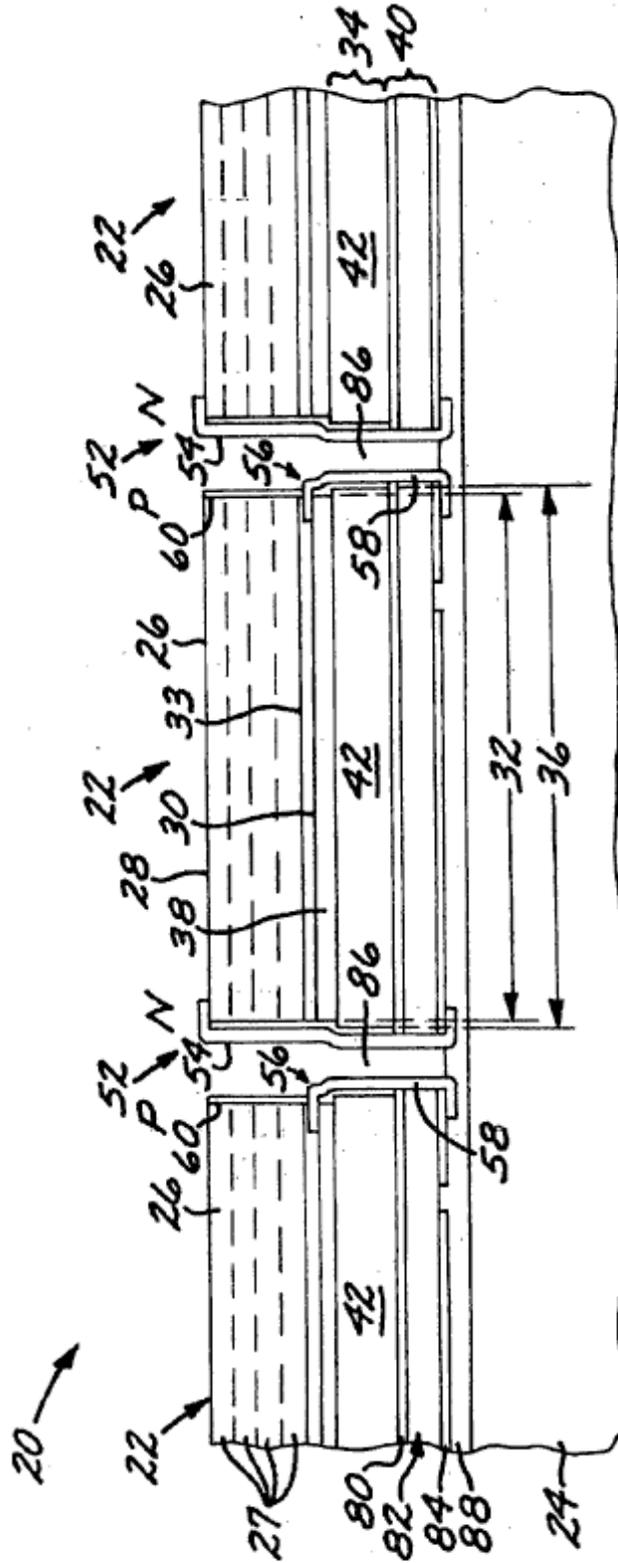


FIG. 7