

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA 20 NOV. 1978

Registro de la Propiedad Industrial

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

ES

11	NUMERO	20 035
21		
22	FECHA DE PRESENTACION	21.MAR1978

A1



ESPAÑA

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
782.190	28-3-77	E.U.A.
848.250	3-11-77	"

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H01L	

54 TITULO DE LA INVENCION
"PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN DISPOSITIVO FOTOVOLTAICO"

71 SOLICITANTE (S)
RCA CORPORATION (RCA 71061A)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
30 Rockefeller Plaza, Nueva York, N.Y. 10020, Estados Unidos de América

72 INVENTOR (ES)
Alan Edward Bell, Brown F Williams y David Emil Carlson.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-68.249)

La presente invención se refiere a proporcionar condiciones antirreflexivas mejoradas para dispositivos fotovoltaicos y, más en particular, al ajuste fino de las capacidades antirreflexivas de dispositivos fotovoltaicos que tienen una región activa de película delgada.

En un dispositivo fotovoltaico, tal como una célula solar, la eficacia global de la generación de energía depende directamente de la eficacia con que la radiación luminosa se acopla a la región activa de la célula y es absorbida por ella. La región activa de un dispositivo fotovoltaico es la porción en la que la radiación luminosa, es decir la radiación solar, es absorbida, generando de este modo portadores de cargas eléctricas. La generación de energía de la célula solar es el resultado de la recogida o captación de estas cargas generadas por la luz, mediante una conexión semiconductor en la región activa o junto a ella.

En el caso de células solares de silicio monocristalino, el recorrido de difusión de los portadores de cargas eléctricas es relativamente largo, es decir, de hasta 100 micras. Así, cualesquiera pares de portadores de cargas de laguna electrónica generados en el espacio de unas 100 micras de la conexión semiconductor, pueden contribuir a la energía generada por la célula. En este caso, todo lo que se requiere para acoplar eficazmente la luz a la célula, es una capa antirreflexiva de banda ancha sobre la superficie de la célula. Una capa antirreflexiva es típicamente una película de un material dieléctrico aplicada a una superficie para reducir la reflexión de la luz y aumentar, de este modo, la transmisión de la luz a la célula.

Típicamente, en el caso de muchos dispositivos fotovoltaicos que tienen una región activa de película delgada, es decir, de un espesor de unas pocas micras o menos, el recorrido de difusión de los portadores de cargas generadas por la luz se reduce en gran manera, en comparación con el recorrido de difusión del portador de carga de los dispositivos fotovoltaicos que tienen regiones activas más gruesas de buenos materiales cristalinos, tales como silicio monocristalino. La reducción del recorrido de difusión está provocada por el material de película delgada que tiene bajas movilidades de los portadores de carga, como el que es policristalino o amorfo. Los dispositivos fotovoltaicos pueden tener una región activa de película delgada, de un material tal como silicio amorfo producido por una descarga incandescente en silano. Típicamente, el recorrido de difusión de la laguna electrónica en el silicio amorfo producido por una descarga incandescente en silano, es solamente de aproximadamente 3.000 angstroms (\AA), en comparación con un recorrido de difusión de la laguna electrónica de 100 micrometros para el silicio monocristalino. Sin embargo, los dispositivos fotovoltaicos que tienen regiones activas de película delgada como se han descrito, han sido típicamente más baratos de producir que los dispositivos que tienen regiones activas más gruesas, de una calidad cristalina superior y, por lo tanto, proporcionan una ventaja económica.

El espectro solar de la masa de aire uno (AML) contiene una fracción importante de su energía en fotones que tienen longitudes de onda que exceden de los 6.000 \AA , denominada la porción del espectro solar de alta longitud

de onda. La radiación solar a longitudes de onda mayores de 6.000 Å, muestra tramos de absorción óptica en muchos de los materiales utilizados para regiones activas de película delgada, que incluyen el silicio amorfo fabricado por descarga incandescente en silano, que excede del recorrido de difusión de los portadores de cargas generados en estos materiales. Esto significa que si se fabrica una célula solar de región activa de película delgada, utilizando los mismos principios de diseño establecidos para las células solares de región activa más gruesa, disminuirá la eficacia de la célula que tiene la región activa de película delgada, debido a que dentro de la región activa de película delgada puede absorberse una escasa porción de la longitud de onda más alta del espectro solar. Así, sería lo más deseable, diseñar dispositivos fotovoltaicos que tuvieran regiones activas de película delgada con absorción aumentada de la porción de longitud de onda más alta del espectro solar.

Un dispositivo fotovoltaico tiene un cuerpo con una región activa y una capa transparente con una superficie de incidencia para la captación de la radiación solar. La capa transparente tiene un espesor escogido de tal modo que la superficie de incidencia no sea ahora reflexiva para la radiación solar a una primera longitud de onda, y el espesor combinado de la capa transparente y de la región activa se elige de tal modo que la superficie de incidencia no sea reflexiva para la radiación solar para una segunda longitud de onda más alta.

La figura 1 es una primera realización del dispositivo fotovoltaico de la presente invención.

La figura 2 es un gráfico de la reflexividad en el eje de ordenadas frente a longitud de onda de la radiación solar en Å en el eje de abscisas, para el dispositivo fotovoltaico de la presente invención, que tiene una primera longitud de onda predeterminada a unos 5.000 Å, y una segunda longitud de onda predeterminada a unos 6.000 Å.

La figura 3 es un gráfico que compara la eficacia de la radiación solar del dispositivo fotovoltaico de la presente invención, (zona rayada) con la de una célula solar convencional (zona sin rayar). En el eje de ordenadas se representa fotones/seg/m²/µm absorbidos en silicio amorfo.

La figura 4 es una segunda realización del dispositivo fotovoltaico de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 1, la primera realización del dispositivo fotovoltaico de la presente invención, se designa como 10. El dispositivo fotovoltaico 10 se describe como una célula solar de barrera Schottky. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica, que la presente invención podría ser una célula solar o detector de luz, y que puede ser de otras configuraciones de conexión semiconductor, por ejemplo, una estructura de conexión PN, una estructura de conexión PIN o una estructura de conexión heterogénea.

La célula solar 10 de barrera Schottky incluye un cuerpo 11 que tiene una región activa 12 de película delgada. La región activa 12 de película delgada tiene un espesor en el margen de 0,1 a 10 micrometros. Por región activa se entiende aquella porción del cuerpo 11, en la cual puede absorberse la radiación solar para generar por

tadores de carga. La región activa 12 es de un material semiconductor de película delgada, que tiene buenas propiedades de absorción óptica. Para la finalidad de la descripción de la presente invención, la región activa 12 es de silicio amorfo fabricado por descarga incandescente en silano.

Sin embargo, la región activa 12 puede ser de otros materiales semiconductores de película delgada, tales como arseniuro de galio o telururo de cadmio policristalinos.

Una superficie de la región activa 12 está en posición contigua a un substrato 14. El substrato 14 es de un material que reflejará la radiación solar que incida sobre el substrato 14, y hace un buen contacto eléctrico con la región activa 12, tal como de aluminio. El substrato 14 funciona como contacto eléctrico con la región activa 12.

Una película metálica 18 está en posición contigua con la región activa 12, en una superficie 13 de la región activa 12, opuesta al substrato 14. La película metálica 18 es una película continua de un metal, que es capaz de formar una barrera Schottky, es decir, una conexión de barrera superficial, con la región activa 12 de silicio amorfo, en la superficie 13. Típicamente, el silicio amorfo sin impurezas es de tipo ligeramente N, por lo que la película metálica 18 debe ser de un metal de alta función de trabajo, es decir, de una función de trabajo de 4,5 electronvoltios o mayor, con el fin de formar una barrera Schottky. Los metales de elevada función de trabajo adecuados son el platino, el indio, el rodio y el paladio.

Además, la película metálica 18 debe ser delgada, de tal manera que sea por lo menos semitransparente a la radiación solar, y debe ser de una resistencia laminar relativamente baja. La transparencia y la resistencia laminar baja requeridas para la película metálica 18, junto con el hecho de que ésta es una película continua, son factores que determinan su espesor, como lo saben los expertos en la técnica.

Sobre la película metálica 18 opuesta a la región activa 12, hay una capa transparente 20, que tiene una superficie de incidencia 22 sobre la cual es capaz de incidir la radiación solar 24 sobre el cuerpo 11. La capa transparente 20 es de un material sustancialmente transparente a la radiación solar, tales como materiales dieléctricos que incluyen dióxido de titanio, óxido de zirconio o nitruro de silicio.

La región activa 12 de silicio amorfo fabricado por descarga incandescente en silano, posee un perfil de absorción a lo largo del espectro solar, tal que la radiación solar en el margen de aproximadamente 3.500 Å a aproximadamente 5.000 Å, es altamente absorbida por la región activa 12 (denominada en lo que sigue como región altamente absorbente). Sin embargo, la absorción por la región activa 12 de silicio amorfo, disminuye para la radiación solar de longitud de onda mayor de 5.000 Å (denominada en lo que sigue como región escasamente absorbente).

Una función de la capa transparente 20 es garantizar el que la radiación solar en la región altamente absorbente del perfil de absorción del silicio amorfo, pueda incidir en la superficie de incidencia 22, de manera

substancialmente no reflejada. Así, el espesor de la capa transparente 20 debe ser tal que la superficie de incidencia 22 no sea reflexiva para la radiación solar para una primera longitud de onda predeterminada, en la región altamente absorbente. La primera longitud de onda predeterminada se elige de tal modo que la medida máxima de la radiación solar de la región altamente absorbente, sea absorbida en la región activa 12, como resultado de estar presente esta primera condición antirreflexiva. El espesor de la película metálica 18 influirá en un pequeño grado, en que el espesor de la capa transparente 20 satisfaga la primera condición antirreflexiva.

De la manera más beneficiosa en la presente invención, el espesor combinado de la capa transparente 20 y de la región activa 12 se ajusta a una segunda longitud de onda predeterminada en la región escasamente absorbente de tal modo que las capacidades de absorción del dispositivo 10 aumentan para esta región escasamente absorbente. La segunda longitud de onda predeterminada se elige de tal modo que haga máxima la medida de radiación solar de la región escasamente absorbente, que es absorbida en la región activa 12. Esta absorción aumentada es un resultado de estar presente esta segunda condición antirreflexiva, en la superficie de incidencia 22 para la radiación solar en la región escasamente absorbente.

Con una región activa 12 de silicio amorfo fabricado por descarga incandescente en silano, se ha encontrado que la capa transparente tiene preferiblemente un espesor tal que sea ésta una capa antirreflexiva para la radiación solar a unos 5.000 Å de longitud de onda (la primera longi

tud de onda predeterminada), mientras que el espesor combinado de la región activa 12 y de la capa transparente 20, es tal que su espesor combinado hace que éstas funcionen como una capa antirreflexiva para la radiación solar a unos 6.500 Å de longitud de onda (la segunda longitud de onda predeterminada). La segunda longitud de onda predeterminada será mayor que la primera longitud de onda predeterminada.

Como es bien sabido por los expertos en la técnica, para diseñar cualquier capa antirreflexiva o cualquier condición antirreflexiva, se elige una longitud de onda de la radiación, específica, y la condición antirreflexiva funciona de tal modo que la reflexión más baja en la superficie de incidencia, tiene lugar para esta longitud de onda elegida. La radiación solar que tiene una longitud de onda próxima a la longitud de onda elegida (longitud de onda ligeramente más larga o más corta) tendrá también una reflexividad relativamente baja en la superficie de incidencia. Sin embargo, cuanto más lejos se halle la longitud de onda de la radiación, de la longitud de onda elegida, más alta será su reflexividad en la superficie de incidencia. Haciendo referencia a la figura 2, para una longitud de onda predeterminada primera y segunda, de 5.000 y 6.500 Å, la reflexividad en la superficie de incidencia 22 es relativamente baja para la radiación solar de un margen de longitud de onda de 4.250 Å a 6.750 Å.

En el funcionamiento de la célula solar 10, la radiación solar próxima a la segunda longitud de onda predeterminada, que no es absorbida en un primer paso a través de la región activa 12, puede ser devuelta por refle-

xión a la región activa 12 por el substrato reflexivo 14, y puede ser absorbida durante este segundo paso a través de la región activa 12. Sin embargo, aún cuando la radiación solar próxima a la segunda longitud de onda no sea absorbida en un segundo paso a través de la región activa 12, porque la superficie de incidencia 22 no sea reflexiva para la radiación solar próxima a la segunda longitud de onda predeterminada, esta radiación solar no puede salir del dispositivo 10 por la superficie de incidencia 22.

Así, esta radiación solar que es escasamente absorbida por la región activa 12, queda en esencia atrapada dentro de la capa transparente 20 y de la región activa 12, mejorando así su probabilidad de ser absorbida eventualmente dentro de la región activa 12. Este atrapamiento de la radiación solar no tiene lugar típicamente para la radiación más altamente absorbida de la primera longitud de onda predeterminada, porque esta radiación es absorbida típicamente en su primer paso a través de la región activa 12.

Haciendo referencia a la figura 3, se muestra una comparación de la eficacia de absorción de la radiación solar de una célula solar convencional, que tiene una región activa de silicio amorfo fabricado por descarga incandescente en silano, comparada con la célula solar 10 de la presente invención. La línea continua de la figura 3 representa la curva de absorción de la radiación solar por la célula solar de silicio amorfo convencional y la línea de trazos coincidente con una porción de la línea continua, representa la curva de absorción de la radiación solar, de la célula solar 10. Específicamente, la célula

solar convencional elegida para fines de comparación, posee una región activa de silicio amorfo fabricado por descarga incandescente en silano, de un espesor de aproximadamente 10 micrometros. La región activa está en posición contigua a un substrato de un material, tal como aluminio. Sobre una superficie de la región activa, opuesta al contacto posterior, hay una película metálica de platino, que forma para ella una barrera Schottky. La película metálica es de un espesor de aproximadamente 75 Å. En posición contigua a la película metálica, opuesta a la región activa, hay una capa antirreflexiva de dióxido de titanio (TiO_2) de un espesor de aproximadamente 340 Å, de tal modo que produzca una condición antirreflexiva para la radiación solar de longitudes de onda de 5.000 Å aproximadamente.

Haciendo referencia ahora a la célula solar 10 de la presente invención, la capa transparente 20 y la película metálica 18 son de los mismos materiales y espesores que se han descrito anteriormente para la célula solar convencional, conservando de este modo la condición antirreflexiva para 5.000 Å. Sin embargo, la región activa 12 es de un espesor de aproximadamente 3.250 Å, y está sobre un substrato reflexivo 14 de aluminio. Este espesor particular de la región activa 12, se escogió de tal modo que el espesor combinado de la capa transparente 20 y de la región activa 12, provoque una segunda condición antirreflexiva para la radiación solar de aproximadamente 6.500 Å de longitud de onda. Haciendo referencia nuevamente a la figura 3, se ve claramente el aumento resultante de la absorción del flujo fotónico solar, y se representa por la zona rayada debajo de la curva de trazo discontinuo, que

representa la célula solar 10 de la presente invención.

La eficacia fotónica solar de la célula solar de silicio amorfo convencional, es de aproximadamente un 28%, mientras que la de la célula solar 10 de la presente invención es de aproximadamente un 33%, lo que supone una ganancia del 18% con relación a la eficacia original de la célula solar convencional.

En la fabricación de la célula solar 10, el substrato 14, que se supone que es de aluminio, se coloca en un aparato de descarga incandescente convencional. Se inicia una descarga incandescente en una atmósfera substancialmente de silano, para depositar la región activa 12 de silicio amorfo, sobre el substrato 14. El substrato 14 y la región activa 12 se colocan, seguidamente, en un aparato de evaporación convencional, y se deposita la película metálica 18 sobre la región activa 12, depositándose seguidamente la capa transparente 20 sobre la película metálica 18.

Haciendo referencia a la figura 4, se designa como 110 una segunda realización del dispositivo fotovoltaico de la presente invención. Como en la explicación de la primera realización, se supone que la segunda realización de la presente invención es una célula solar de barrera Schottky. La célula solar 110 incluye un cuerpo 111, que tiene en él una región activa 112 de película delgada, de un material semiconductor de película delgada, que tiene buenas propiedades de absorción óptica. Nuevamente, con el fin de describir la presente invención, la región activa 112 es de silicio amorfo fabricado por descarga incandescente en silano. A diferencia que en la primera reali-

zación, la región activa incluye una primera capa 113, típicamente de silicio amorfo fabricado por descarga incandescente en silano, es decir, sin impurezas, y una segunda capa 115 de silicio amorfo con impurezas, fabricado por descarga incandescente en una mezcla de silano y un gas impurificador contiguo a la primera capa 113. La segunda capa 115 está preferiblemente fuertemente impurificada, es decir, contiene 0,1 % atómico de fósforo. Si la primera capa 113 es de un espesor de aproximadamente 3.000 Å, la segunda capa 115 sería típicamente de un espesor de aproximadamente 200 Å. La región activa 112 y, específicamente, la primera capa 113, están sobre una superficie de un substrato 114. Al igual que el substrato 14 de la primera realización, el substrato 114 es de un material que es reflexivo para la radiación solar. Sin embargo, el substrato 114 es también de un material que es capaz de formar una barrera Schottky, es decir, una conexión de barrera superficial, con la región activa 112. Los materiales adecuados para el substrato 114 son metales, tales como rodio, iridio o platino.

Sobre una superficie de la segunda capa 115, opuesta al substrato 114, hay una capa metálica 117 de un material capaz de hacer un buen contacto eléctrico y, preferiblemente, un contacto óhmico, con la segunda capa 115. El platino es un ejemplo de tal material. La capa metálica 117 es también sustancialmente transparente a la radiación solar y, usualmente, es de un espesor relativamente delgado, por ejemplo, de aproximadamente 50 Å. Sobre una superficie de la capa metálica 117 hay una capa 120, transparente a la radiación solar, que tiene una superficie de inci

dencia 122. Al igual que la capa transparente 20 de la primera realización, la capa transparente 120 es substancialmente transparente a la radiación solar, pero es también capaz de hacer un buen contacto eléctrico con la capa metálica 117. Un material capaz de satisfacer los requisitos de la capa transparente 120, es, por ejemplo, el óxido de estaño e indio.

La finalidad de la capa metálica 117 es garantizar la formación de un contacto eléctrico y no de una conexión rectificadora, entre la capa transparente 120 y la región activa 112. Además, teniendo una capa fuertemente impurificada, como la segunda capa 115, contigua a la capa metálica 117, proporciona un buen contacto eléctrico entre la capa metálica 117 y la región activa 112. Como el silicio amorfo y no purificado de la primera capa 113, es de tipo ligeramente N, la segunda capa 115 será del mismo tipo de conductividad, pero de una concentración mayor. Por ejemplo, la segunda capa 115 puede estar impurificada por un agente de impurificación de tipo N, tal como fósforo.

Al igual que en la primera realización de la presente invención, la capa transparente 120 de la célula solar 110 es de un espesor tal que establezca una primera condición antirreflexiva en la superficie de incidencia 122, es decir, para una primera longitud de onda predeterminada, y el espesor combinado de la capa transparente 120 y de la región activa 112, son tales que está presente también en la superficie de incidencia 122, una segunda condición antirreflexiva, es decir, para una segunda longitud de onda predeterminada. Como en el caso de la primera realización, el espesor de la capa metálica 117, influirá en

un pequeño grado, en que el espesor de la capa transparente 120 satisfaga la primera condición antirreflexiva. Aunque la segunda realización ha sido descrita como que tiene una capa metálica 117 para evitar la rectificación eléctrica entre la capa transparente 120 y la región activa 112, se anticipa, además, que la rectificación podría también evitarse mediante la segunda capa impurificada 115 solamente, es decir, sin la capa metálica 117.

Las realizaciones primera y segunda de la presente invención, difieren en cuanto a la localización de la conexión de barrera Schottky en el cuerpo.

El funcionamiento de la segunda realización es esencialmente el mismo que el de la primera realización.

Con la región activa 112 de silicio amorfo fabricado por descarga incandescente en silano, y el sustrato 114 de platino, la capa metálica 117 es de un espesor de aproximadamente 50 \AA , la capa transparente 120 de óxido de estaño e indio es de un espesor de aproximadamente 525 \AA , de tal modo que se establece una primera condición antirreflexiva para una longitud de onda de aproximadamente 5.000 \AA . Además, el espesor de la región activa 112 es de aproximadamente 3.200 \AA , de tal manera que el espesor combinado de la región activa 112 y de la capa transparente 120, proporciona así una segunda condición antirreflexiva en la superficie de incidencia 122, para la radiación solar de unos 6.500 \AA de longitud de onda.

En la fabricación de célula solar 110, el sustrato 114, que se supone que es de platino, se coloca en un aparato convencional de descarga incandescente. Se inicia una descarga incandescente en una atmósfera sustancialmen-

te de silano, para depositar la primera capa 113. Después de depositar la primera capa 113, se hace penetrar un gas impurificador, tal como fosfina, en la atmósfera de descarga incandescente, para depositar la segunda capa 115. El

5 substrato 114 y la región activa 112 se colocan seguidamente en un aparato de evaporación convencional, para depositar la capa metálica 117 y la capa transparente 120.

En la primera realización de la presente invención, los medios para hacer un contacto eléctrico con la
10 región activa 12, son el substrato 14 y la película metálica 18. En la segunda realización de la presente invención, los medios para hacer contacto eléctrico con la región activa 112, son el substrato 114 y la capa transparente 120, en serie con la capa metálica 117.

15 La presente invención anticipa que la superficie del substrato en contacto con la región activa, tanto de la primera como de la segunda realizaciones de la presente invención, puede estar asperizado o en ángulo, de tal modo que se aumente la capacidad de la superficie de incidencia
20 para atrapar la radiación solar no absorbida.

Los dispositivos fotovoltaicos de la presente in invención, proporcionan criterios de diseño antirreflexivo, que logra un dispositivo que tiene una ganancia aumentada de eficacia fotónica solar.

REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes.

10 1ª.- Perfeccionamientos introducidos en un dispositivo fotovoltaico, que tiene un cuerpo que comprende: una capa transparente a la radiación solar en dicho cuerpo, que tiene una superficie de incidencia, sobre la cual es capaz de incidir la radiación solar sobre dicho cuerpo, y en el que dicha capa transparente tiene un espesor tal que dicha superficie de incidencia es sustancialmente
15 no reflexiva para la radiación solar incidente de una primera longitud de onda predeterminada del espectro de la radiación solar; y una región activa en dicho cuerpo, teniendo dicha región activa y dicha capa transparente, un
20 espesor combinado tal que dicha superficie incidente es sustancialmente no reflexiva para la radiación solar incidente de una segunda longitud de onda predeterminada del espectro de radiación solar, teniendo dicha radiación de la segunda longitud de onda, una longitud de onda superior a la de dicha radiación de la primera longitud de
25 onda.

30 2ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales una película metálica está situada entre y en posición adyacente a dicha capa transparente y a dicha región activa, siendo dicha película metálica de un material capaz de formar una conexión

de barrera superficial con dicha región activa.

5 3ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 2ª, según los cuales el dispositivo comprende un substrato contiguo a dicha región activa opuesta a dicha capa transparente, siendo dicho substrato reflexivo para la radiación solar que atraviesa dicha región activa, y siendo un contacto eléctrico con dicha región activa.

10 4ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 3ª, según los cuales dicha región activa es de silicio amorfo fabricado por descarga incandescente en silano, dicha primera longitud de onda predeterminada es de aproximadamente 5.000 Å, y dicha segunda longitud de onda predeterminada es de aproximadamente 6.500 Å.

15 5ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 4ª, según los cuales dicha región activa es de un espesor de aproximadamente 3.250 Å, dicha capa transparente es de óxido de titanio y es de un espesor de aproximadamente 340 Å, y dicha capa metálica es de platino de un espesor de aproximadamente 75 Å.

20 6ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dicha región activa que tiene una primera capa y una segunda capa, dichas capas primera y segunda del mismo tipo de conductividad, siendo dicha segunda capa de una concentración de conductividad mayor.

25 7ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 6ª, según los cuales el dispositivo comprende además una capa metálica entre y adyacente a dicha capa transparente y a dicha segunda capa, siendo dicha capa

metálica de un material capaz de hacer un buen contacto eléctrico con dicha capa transparente y con dicha segunda capa.

5. 8ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 7ª, según los cuales el dispositivo comprende un substrato contiguo a dicha primera capa de dicha región activa, opuesta a dicha capa transparente, siendo dicho substrato de un material capaz de formar una conexión de barrera superficial con dicha región activa, y siendo dicho substrato reflexivo para la radiación solar que atraviesa dicha región activa.

15 9ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 8ª, según los cuales dicha primera capa de la región activa es de silicio amorfo fabricado por descarga incandescente en silano, y dicha segunda capa de la región activa, es de un silicio amorfo impurificado, fabricado por descarga incandescente en una mezcla de silano y de un gas impurificador, y dicha primera longitud de onda predeterminada es de aproximadamente 5.000 Å, y dicha segunda longitud de onda predeterminada es de aproximadamente 6.500 Å.

25 10ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 9ª, según los cuales dicha región activa es de un espesor de aproximadamente 3.200 Å, y dicha capa transparente es de óxido de estaño e indio, de un espesor de aproximadamente 525 Å.

30 11ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dicha región activa es una película delgada de un espesor en el margen de 0,1 a 10 micrometros.

12ª.- "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN
DISPOSITIVO FOTOVOLTAICO"

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y con
5 los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diecinueve hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

Madrid, 21.MAR1978

P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder



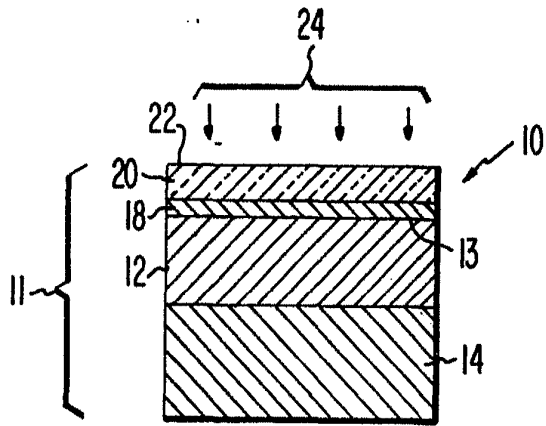


Fig. 1

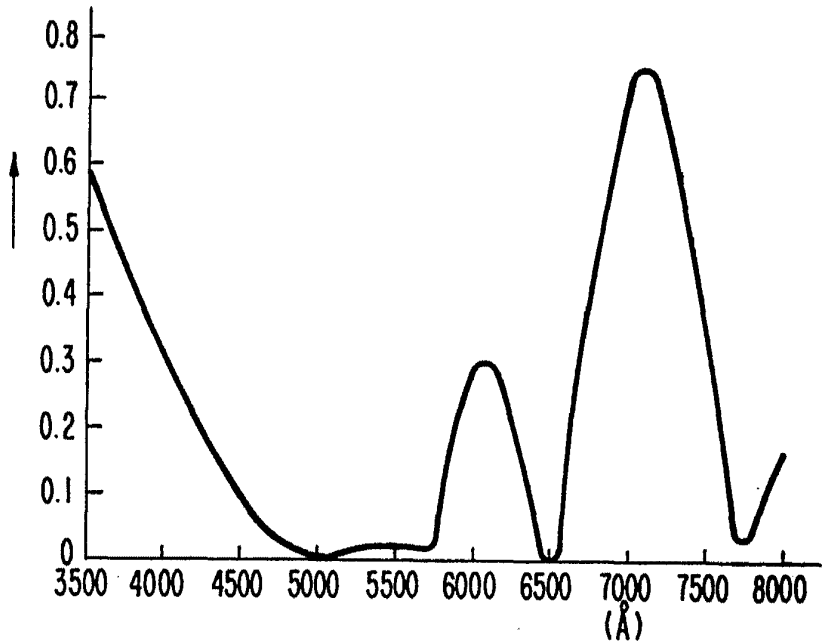


Fig. 2

Alberto & Elizabeth
Bocchini

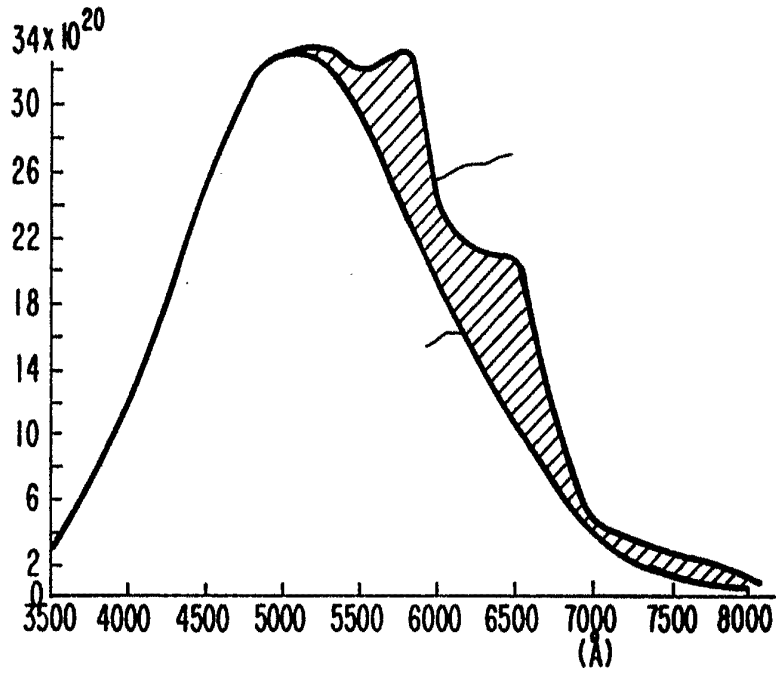


Fig. 3

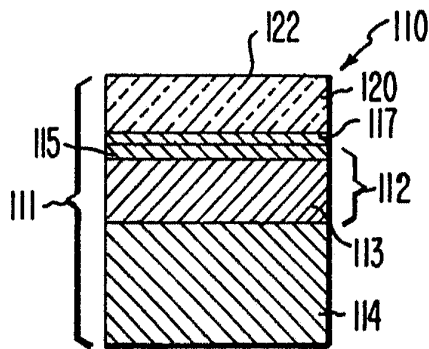


Fig. 4

Alberto de Elia
Per Feder.