

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

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	484.353
21	FECHA DE PRESENTACION	21.9.79

AI

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO	944.999 (parcial)	22.9.78	EE.UU.	

CADUCADO

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			H 01 L 31/04		

64	TITULO DE LA INVENCION
	"UN DISPOSITIVO FOTOVOLTAICO MEJORADO"

71	SOLICITANTE (S)
	UNIVERSITY OF DELAWARE

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	South College Avenue, Newark, Delaware, Estados Unidos de América

72	INVENTOR (ES)
	Allen Marshall Barnett

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 72.967)

Esta invención se relaciona con métodos para fabricar celdas fotovoltaicas y, en particular, con métodos para fabricar celdas fotovoltaicas de área grande de película delgada con mayor rendimiento y mayor confiabilidad.

Una celda fotovoltaica, a la cual se hace frecuentemente referencia como una celda solar, es un dispositivo de junta semiconductor que convierte su energía de luz en energía eléctrica. Una celda fotovoltaica típica es una estructura en capas que consiste de cinco capas principales: (1) un absorbente-generador, (2) un colector-convertidor, (3) un contacto eléctrico transparente, (4) un contacto eléctrico opaco y (5) un encapsulante. Cuando la luz se hace brillar a través del contacto transparente hacia el absorbente-generador, el dispositivo genera entre los dos contactos un diferencial de voltaje y una corriente.

El absorbente-generador (al cual se hace comúnmente referencia como "absorbente") es una capa de material semiconductor que absorbe los fotones de luz y como consecuencia genera portadoras minoritarias. Típicamente los átomos del absorbente absorben los

fotones y expulsan electrones creando de esta manera pares de portadoras negativamente cargadas (electrones) y portadoras positivamente cargadas ("agujeros"). Si el absorbente es un semiconductor del tipo p, los electrones son portadoras minoritarias; si es el tipo n, los agujeros son portadoras minoritarias. Puesto que las portadoras minoritarias son fácilmente aniquiladas en el absorbente mediante recombinación con portadoras mayoritarias múltiples, deben transportarse hasta una región en donde son portadoras mayoritarias antes de que puedan utilizarse para proporcionar energía para un circuito eléctrico. El colector-convertidor ("el colector") es una capa de material en contacto eléctrico con el absorbente en donde las portadoras mayoritarias son del mismo tipo de conductividad que las portadoras minoritarias generadas en el absorbente. Esta capa "recoge" las portadoras minoritarias del absorbente y las "convierte" en portadoras mayoritarias. Si el colector es una región opuestamente adulterada del mismo conductor que la del absorbente, el dispositivo fotovoltaico es un dispositivo de homojunta o de junta de tipo p-n. Si el colector consiste de un semiconductor diferente, el dispositivo es una heterojunta; y si el colector es de metal el dispositivo es una junta Schottky.

El contacto transparente es un contacto eléctrico conductor que permite que la luz pase a través del absorbente. Típicamente es una hoja transparente continua de material conductor o una rejilla abierta de material conductor opaco. Si el contacto trans-

parente está en el mismo lado del dispositivo fotovoltaico que el absorbente, se hace referencia a este dispositivo como siendo de configuración de pared delantera. Si el contacto transparente está en el lado opuesto, el dispositivo se dice que está en configuración de pared trasera.

Aún cuando los científicos ya conocían acerca del efecto fotovoltaico desde hace más de un siglo, sólo es dentro de los últimos 25 años que podía considerarse un medio práctico para generar electricidad en cantidades útiles. Antes de 1950, los dispositivos fotovoltaicos estaban limitados a usarse en aplicaciones altamente especializadas tales como medición de luz en donde la eficiencia de conversión no era importante y la demanda de corriente eléctrica era mínima.

El advenimiento de la tecnología de junta de silicio en 1950 permitió el desarrollo de celdas fotovoltaicas de junta de silicio de alta eficiencia de conversión y alto costo. Las formaciones de estos dispositivos se han usado con éxito considerable en programas espaciales en donde el costo es de poca importancia. Sin embargo, el costo de estos dispositivos como generadores de energía, típicamente desde un costo tan bajo así como de \$161,000 por kilovatio hasta tan elevado así como de 1,000.000 por kilovatio, es prohibitivamente alto para aplicaciones terrestres en donde deben competir contra generadores convencionales. Aún cuando gran cantidad de este costo se debe a normas de control de calidad considerables que se requieren para los com-

ponentes de naves espaciales, una porción considerable se debe al alto costo para preparar los cristales de silicio de la pureza requerida y debido a las ineficiencias de los procedimientos intermitentes mediante los cuales se fabrican las celdas.

Aún cuando las celdas fotovoltaicas de película fina poseen muchas ventajas potenciales con respecto a las celdas de silicio en aplicaciones terrestres, la fabricación y uso de las celdas de película delgada ha estado plagada históricamente con problemas de bajo rendimiento, no reproducibilidad e inconfiabilidad. Las celdas fotovoltaicas de película delgada que emplean películas delgadas de un material policristalino tal como sulfuro de cadmio o sulfuro de cadmio-zinc y sulfuro de cobre, ofrecen ventajas considerables en el desarrollo de técnicas de tratamiento continuas y son flexibles y de peso ligero. Consecuentemente ofrecen gran promesa como celdas solares que pueden fabricarse, transportarse y desplazarse fácilmente a través de grandes áreas. Desgraciadamente, las celdas de película delgada de buena eficiencia han sido difíciles de reproducir constantemente y la duración de funcionamiento de las celdas producidas ha sido insegura.

Correspondientemente, hay necesidad de un método para fabricar celdas fotovoltaicas de película delgada con mayor rendimiento, reproducibilidad y confiabilidad.

Resumen de la Invención

La presente invención está basada en el reconocimiento de que una fuente principal de falla en las celdas voltáicas de película delgada tanto en la fabricación como desplazamiento en el campo se ocasiona por los cortocircuitos indeseables formación de diodo de derivación entre los materiales que no se destinan a quedar en contacto eléctrico uno con el otro. Específicamente, el solicitante ha reconocido en las celdas fotovoltaicas de configuración de pared delantera, tres mecanismos de falla predominantes son los cortocircuitos indeseados (1) entre los contactos transparentes y opaco, (2) entre el contacto transparente y el colector-convertidor y (3) entre el absorbente-generador y el contacto opaco. En las celdas de configuración de pared trasera, los cortocircuitos indeseados se desarrollan (1) entre los contactos (2) entre el contacto transparente y el absorbente-generador y (3) entre el colector-convertidor y el contacto opaco.

De conformidad con la invención, en la fabricación de dispositivos fotovoltaicos de película delgada, se forman capas de bloqueo eléctricas delgadas entre las capas sucesivas del dispositivo a fin de impedir los cortocircuitos indeseados.

Los Dibujos

La Figura 1 es una vista en sección transversal esquemática de una celda fotovoltaica de película delgada de pared delantera

de conformidad con esta invención en donde las capas de bloqueo están colocadas en las porciones del colector que no están cubiertas por el absorbente y entre el colector y el contacto eléctrico opaco;

La Figura 2 es una vista en sección transversal que se toma a través de la Figura 1 por la línea 2--2;

La Figura 3 es una vista semejante a la Figura 1 de una modalidad adicional de esta invención que muestra ubicaciones diferentes para las capas de bloqueo;

La Figura 4 es una vista en sección transversal semejante a la Figura 3, pero que muestra la junta entre el absorbente y el colector como una construcción del tipo de montaña y valle;

La Figura 5 es una vista semejante a la Figura 3 pero ejemplifica una forma de celda de pared trasera; y

La Figura 6 es un diagrama de elaboración que indica los pasos para formar la celda de la Figura 1.

Descripción Detallada

La Figura 1 ilustra una celda 1 solar fotovoltaica de película delgada de pared delantera típica. Por lo general la celda 1 solar consiste como componentes sucesivos en la trayectoria eléctrica, de un medio 10 de contacto eléctrico transparente tal como un vidrio conductor o electrodo de rejilla de oro, plata, níquel, cobre o una aleación de metales; un absorbente-

generador 11 tal como una película delgada de sulfuro de cobre que se coloca en contacto eléctrico con el contacto 10 eléctrico de rejilla; un colector y un convertidor 12 tal como una película de sulfuro de cadmio o de sulfuro de cadmio-zinc colocado en contacto con el absorbente y que forma una junta 13 eléctrica con el mismo; y un contacto 14 eléctrico opaco tal como una capa de una hoja metálica delgada de cobre galvanizado con zinc o de latón que hace contacto eléctrico con el colector 12. En un dispositivo fotovoltaico de película delgada típico, el absorbente de sulfuro de cobre tendrá un espesor dentro del orden de 1000 a 5000 unidades angstroms; el colector de sulfuro de cadmio o de sulfuro de cadmio-zinc tendrá un espesor de aproximadamente 2 a 40 micrones; y el contacto de hoja delgada de cobre galvanizada con zinc tendrá un espesor de hoja delgada de cobre de 15 a 30 micrones y el espesor de la chapa de zinc es de aproximadamente 0.1 a 1 micrón. Además, la superficie del absorbente cubierto con rejilla del dispositivo se encapsula convenientemente en vidrio 15 transparente para proteger de la oxidación contaminantes y daño físico a la superficie expuesta. Puesto que el contacto 14 opaco consiste de un sustrato para los componentes restantes, se hace referencia al mismo como al primer contacto eléctrico y al contacto 10 eléctrico se hace referencia como un segundo contacto eléctrico. De manera semejante por razones de simplificar, el absorbente y el colector pueden también ser denominados sencillamente como "semiconductores".

El solicitante ha reconocido que en estas celdas de película delgada ocurren defectos tales como inhomogeneidades físicas metalúrgicas y eléctricas. Estos defectos por ejemplo pueden ser huecos, discontinuidades o inhomogeneidades como cambios en la concentración de las portadoras, impurezas, adulterantes, elementos constituyentes y trampas. La Figura 2, por ejemplo indica las discontinuidades típicas que darían por resultado la capa absorbente mediante lo cual el contacto eléctrico indeseado resultaría por lo demás entre el contacto 10 transparente y el colector 12, pero que se evita mediante la presente invención. Debe quedar comprendido que la presente invención está relacionada con estas fallas en la trayectoria eléctrica en oposición a las fallas de la trayectoria óptica que pueden ser grietas, cortocircuitos, derivaciones o resistencias en serie. Por lo general, la invención consiste de evitar estos contactos eléctricos indeseados colocando una capa de bloqueo entre los componentes que no deben estar en contacto eléctricamente entre sí.

Las capas de bloqueo pueden adoptar varias formas. Por ejemplo, un material semiconductor tal como sulfuro de zinc que puede depositarse en la trayectoria eléctrica. Es también posible en la práctica de la invención utilizar una capa aislante que incluye materiales que tienen resistividad en la escala de aislamiento. Puesto que la capa aislante sería asimismo extremadamente delgada, resultarían también discontinuidades en la capa de manera que hay un contacto eléctrico apropiado entre

los componentes adyacentes de la celda en las áreas de las discontinuidades de la capa de bloqueo. Estas discontinuidades en el área de bloqueo aislante pueden también introducirse de manera deliberada variando el medio de aplicación. La posibilidad de que una discontinuidad de la capa de bloqueo se traslape o quede alineada con una discontinuidad del semiconductor (es decir, colector o absorbente) es tan altamente improbable que para todos los fines se omite. De esta manera, la aplicación de la capa de bloqueo aún con sus propias discontinuidades funcionará de manera efectiva para llevar a cabo los objetos de esta invención.

La invención puede además llevarse a la práctica, haciendo que la capa de bloqueo resulte de la reacción de las áreas expuestas del semiconductor, es decir, cuando un semiconductor se expone a través de las discontinuidades del otro semiconductor. A este respecto, por ejemplo, las porciones expuestas del semiconductor pueden hacerse reaccionar con un ambiente específico tal como mediante calentamiento en aire para dar por resultado la formación de la capa de bloqueo solamente en aquellas áreas de la discontinuidad.

El tipo de material de capa de bloqueo específico puede correspondientemente variar de manera muy extensa. De esta manera como se indica en lo que antecede, la capa de bloque o puede consistir de una capa delgada de material semiconductor que tiene afinidad para electrones lo cual conducirá la forma-

ción de una heterojunta o junta de barrera Schottky que no hará pasar cantidades significativas de corriente al voltaje de funcionamiento normal de la celda solar, pero que proporcionará un contacto óhmico con el componente sucesivo. Esta capa impide cortocircuitos indeseados fabricando especialmente una junta semiconductor en paralelo. Alternativamente, la capa de bloqueo puede ser de un material que forme un contacto de rectificación con la capa no sucesiva. Además, la capa de bloqueo puede ser una capa de material aislante que se forma selectivamente para aislar las regiones de cortocircuito probable.

En la modalidad específica de Las Figuras 1 y 2, la capa de bloqueo 16 se forma para impedir un contacto eléctrico indeseado entre el contacto 10 transparente y el contacto 14 opaco y entre el absorbente 11 y el contacto 14 opaco, mientras que la capa 17 de bloqueo se forma para impedir el contacto eléctrico indeseado entre el contacto 10 transparente y el colector 12. Específicamente, colocando la capa 16 de bloqueo en la trayectoria eléctrica entre el colector 12 y el contacto 14 opaco, se impiden los cortocircuitos entre los dos contactos 10, 14 eléctricos y entre el absorbente 11 y el contacto 14 opaco. Además colocando la capa 17 de bloqueo en las áreas de continuidad del absorbente 11, se impiden los cortocircuitos entre el contacto 10 transparente y el colector 12.

La Figura 3 ilustra una disposición alternativa para la ubicación de las capas de-bloqueo en donde la capa 19 está colocada

por encima del absorbente 11 y por debajo del contacto 10 transparente en la celda 1A.

Las celdas de pared delantera que se ilustra en las Figuras 1 y 3 muestran esquemáticamente que las distintas capas son planas. Esta estructura plana puede lograrse a través de un procedimiento de deposición natural o puliendo típicamente los componentes. Es posible sin embargo, formar la junta no polar o irregular entre el colector y el absorbente con montañas y valles mediante lo cual en vez de pulirse químicamente se usa una técnica convencional de pre-grabado para dar por resultado un efecto de contexturación tal como el que se ilustra en la Figura 4. Se observará que por razones de simplificar la Figura 4 muestra las irregularidades en montañas y valles geométricamente lisos, exagerados. Debe quedar comprendido que los conceptos de esta invención pueden llevarse a la práctica con estructuras tanto planas como contexturadas. De esta manera por ejemplo la Figura 4 ilustra la capa 20 de bloqueo que se colocará en la junta entre el absorbente 11 y el contacto 10 transparente en la celda 1B.

La Figura 5 también ilustra la aplicación de la invención a las celdas de pared trasera. A este respecto, la celda 1C de pared trasera incluye por ejemplo un sustrato 34A de vidrio que tiene una capa 34B conductora tal como óxido de estaño en el mismo para constituir el contacto 34 transparente. La celda 1C de pared trasera incluye también un colector 32 que por ejem-

plo puede ser sulfuro de cadmio o sulfuro de cadmio-zinc que forma una junta 33 con el absorbente 31 que puede ser sulfuro de cobre y finalmente el contacto 35 opaco que puede ser de cobre. Las capas 36 y 37 de bloqueo se proporcionan de la misma manera que con las celdas de pared delantera.

La Figura 6 ilustra un diagrama de elaboración para formar la celda 1 de las Figuras 1 y 2. En esencia, el método para fabricar la celda 1 fotovoltaica involucra los pasos de proporcionar un primer contacto 14 eléctrico, depositar un colector-convertidor 12 en el primer contacto, depositar un absorbente y un generador 11 en el colector-convertidor 12 para formar la junta 13 entre los mismos y aplicar un segundo contacto 10 eléctrico y un medio de encapsulación 15 al absorbente-generador. De conformidad con la invención, este método además consiste de los pasos de proporcionar entre los contactos eléctricos, las capas 16 y 17 de bloqueo del material para impedir los cortocircuitos indeseados entre las capas no sucesivas sin interferir esencialmente con el flujo eléctrico entre las capas sucesivas.

Como se ha ilustrado en la Figura 6 el primer paso involucra proporcionar un contacto 14 eléctrico opaco que se usa convenientemente como un substrato durante el resto del procedimiento. En la fabricación del dispositivo de la Figura 1, este paso de preferencia se efectúa (a) proporcionando una hoja metálica de cobre (b) limpiando las superficies de la hoja metáli-

ca electrolíticamente y mediante inmersión en ácido sulfúrico y (c) depositando una capa delgada de zinc sobre la superficie limpia mediante deposición electrolítica.

El siguiente paso involucra formar la capa 16 de bloqueo que de preferencia es una capa de sulfuro de zinc. Esta capa se forma depositando una capa de espesor promedio de 0.1 a 2 micrones de sulfuro de zinc mediante evaporación al vacío, bombardeo electrónico o deposición química.

La capa 16 de bloqueo puede alternativamente estar constituida de óxidos o nitruros. Como se ha indicado anteriormente cuando se usa una capa de bloqueo de material aislante debido a que la capa es tan delgada, se formarán discontinuidades o deliberadamente se formarían en la capa de bloqueo misma a fin de permitir el contacto eléctrico deseado entre el contacto 14 opaco y el colector 12.

El siguiente paso involucra depositar un colector-conversor. Al fabricar el dispositivo de la Figura 1, este paso de preferencia se efectúa mediante evaporación, bombardeo electrónico de deposición química de un colector de sulfuro de cadmio o de sulfuro de cadmio-zinc. La superficie del colector puede también contexturarse por ejemplo grabándose en ácido clorhídrico para activar la recolección de luz eficiente. Se ha encontrado satisfactoria una inmersión de cuatro segundos en HCl de concentración de 55 por ciento en volumen/volumen a temperatura de 60°C.

El siguiente paso involucra depositar un absorbente-generador en el colector y formar una junta 13 entre el absorbente y el colector. En la fabricación del dispositivo de la Figura 1, este paso de preferencia se lleva a cabo desarrollándose Cu_2S y CdS mediante un procedimiento de intercambio de iones usando una solución acuosa de cloruro cuproso. Se ha encontrado satisfactoria una inmersión de diez segundos en la siguiente composición de baño de la cual se le excluido el oxígeno:

<u>Componente</u>	<u>Cantidad</u>
Agua desionizada	4 litros
CuCl	24 gramos
NaCl	8 gramos
HCl	en cantidad suficiente para producir un pH de 2 a 3.
Temperatura	98-100°C

Alternativamente, el cloruro cuproso puede depositarse a vapor.

La estructura resultante luego se trata térmicamente en una atmósfera reductora para formar una junta 13 aceptable entre el sulfuro de cadmio y el sulfuro de cobre. Durante el tratamiento térmico, el sulfuro de cobre se difunde hacia el sulfuro de cadmio y "adultera" el mismo en la región interfacial. Además, la atmósfera reductora reduce químicamente los óxidos tales como Cu_2O , que se forman sobre la superficie libre del Cu_2S . Un tra-

tratamiento térmico de 15 horas en una atmósfera de 90 por ciento de argón y 10 por ciento de hidrógeno a temperatura de 170°C. se ha encontrado que es satisfactorio. Alternativamente, el tratamiento térmico a temperaturas más elevadas y períodos de tiempo más cortos es asimismo satisfactorio.

Como se ilustra en las Figuras 1 y 2, el solicitante ha reconocido que ocurren discontinuidades en el absorbente 11. Estas discontinuidades se pueden considerar como agujeros o espacios abiertos en el material de sulfuro de cobre u otro material absorbente mediante lo cual en estos espacios abiertos se ha expuesto el colector de sulfuro de cadmio. Estas discontinuidades podrían también extenderse a través del colector mediante lo cual por ejemplo se expondrían las porciones de la capa de bloqueo de sulfuro de zinc. La Figura 1 muestra las discontinuidades en el absorbente 11 en forma exagerada para facilitar una mejor comprensión de la práctica de la invención. En la modalidad de la Figura 1, el dispositivo se calienta en presencia de un ambiente líquido o gaseoso específico (tal como aire) a fin de que la reacción ocurra en las porciones 12A expuestas del colector 12 para dar por resultado en una capa 17 de bloqueo que se forma en las áreas separadas en donde ocurren las discontinuidades del absorbente 11. En la modalidad que se ilustra en las Figuras 1 y 2, la capa 17 de bloqueo se forma de sulfato de cadmio sobre las porciones expuestas del sulfuro de cadmio calentando la estructura en un envase que contiene la atmósfera

tal como, aire como el ambiente a temperatura de 200°C. durante dos minutos. Alternativamente, podría aplicarse una capa de bloqueo por encima de la superficie del absorbente incluyendo las áreas de discontinuidad. Un ejemplo de esta alternativa sería la deposición de óxido de cobre mediante evaporación o deposición de bombardeo electrónico de cobre y la formación de óxido de cobre mediante oxidación.

El contacto 10 transparente luego se forma y de preferencia es un vidrio conductor o una rejilla que se aplica mediante impresión o evaporación al vacío a través de una máscara apropiada (o vidrio conductor) y el vidrio puede usarse como un encapsulante 15.

Debe quedar comprendido que la descripción indicada en lo que antecede con respecto a la formación específica de la celda 1 se define simplemente a ser ejemplaria. Puede hacerse también referencia a la solicitud copendiente número de serie 43,315 presentada el 29 de mayo de 1979 que describe un procedimiento continuo para la fabricación de una celda de película delgada y en donde las técnicas descritas en la misma pueden utilizarse para llevar a la práctica esta invención. Correspondientemente, los detalles en la misma se incorporan en ésta por referencia a los mismos. De manera semejante, los detalles de la solicitud número de serie 944,999 presentada el 22 de septiembre de 1978 también se incorpora en la presente haciendo referencia a los mismos.

Las celdas ilustradas en las Figuras 3 a 5 incluyen capas de bloqueo que se forman depositando el material deseado en el sitio indicado en las mismas de manera semejante a la formación de la capa 16 de bloqueo de la Figura 1. A este respecto, las capas 19 (Figura 3), 20 (Figura 4) y 36 y 37 (Figura 5) de bloqueo consistirían de toda una capa excepto en lo que se refiere a las discontinuidades que resultarían de esta aplicación semejante a la capa 16 en contraste con formar sencillamente una capa en las ubicaciones aisladas tal como la capa 17. La capa de bloqueo superior puede ser un óxido, un sulfato o cualquier otro material aislante y por lo tanto, no se limita necesariamente al sulfato de cadmio.

Como se ha recalcado en lo que antecede, la capa de bloqueo puede seleccionarse de una amplia escala de materiales. Se prefiere que el material específico sin embargo, sea "químicamente compatible" con por lo menos uno de los semiconductores (absorbente y colector). El término "químicamente compatible" se usa en esta solicitud para dar a entender un material que resulta de la reacción de un ambiente específico con porciones expuestas del semiconductor distante por lo demás y también se usa para dar a entender un material de capa de bloqueo (tal como sulfuro de zinc) que tiene un componente químico en común con por lo menos un semiconductor (tal como el colector 12 de sulfuro de cadmio).

Debe quedar comprendido que a través de esta especifica a-

ción y las cláusulas anexas una capa que consiste de sulfuro de cadmio abarca no solamente una capa de sulfuro de cadmio puro sino también materiales relacionados que contienen sulfuro de cadmio en donde las características de sulfuro de cadmio predominan tal como una capa de sulfuro de cadmio que incluye una proporción pequeña de otro metal por ejemplo zinc en una aleación tal como sulfuro de cadmio-zinc incluyendo de 10 a 30 por ciento de zinc en vez de cadmio. De manera semejante cuando se hace referencia a las capas que consisten de sulfuro de zinc que abarca el sulfuro de zinc-cadmio con una proporción pequeña de cadmio. Además, debe observarse que en el contexto de esta solicitud los materiales que son técnicamente clasificables como semiconductores sin embargo pueden ser lo suficientemente restrictivos de corriente de manera que pueden y de hecho funcionan de manera efectiva como aisladores. Además, el término "capa" tal y como se usa en la presente abarca no solamente una capa continua sino que además una capa discontinua que se forma selectivamente cuando se necesita en una pluralidad de puntos.

Aún cuando la invención se ha descrito en relación con un número pequeño de modalidades específicas debe quedar comprendido que éstas son únicamente ilustrativas de muchas otras modalidades específicas que pueden también utilizar los principios de la invención. Por lo tanto, pueden fabricarse dispositivos numerosos y variados por aquellas personas expertas en el ramo sin desviarse del espíritu y alcance de la presente invención.

- 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 1^a.- Un dispositivo fotovoltaico mejorado de
película delgada que tiene como sus componentes un contacto eléctrico transparente y un contacto eléctrico opaco con un par intermedio de semiconductores que se colocan entre los contactos eléctricos y el par intermedio de semiconductores funcionan como un colector-convertidor y como
15 un absorbente-generador respectivamente, consistiendo la mejora en una capa de bloqueo colocada en la trayectoria eléctrica entre los contactos eléctricos transparente y opaco para impedir un contacto eléctrico indeseado entre los componentes del dispositivo separados uno del otro mediante la capa de bloqueo.
20

25 2^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 1^a, en donde uno de los semiconductores tiene discontinuidades a través de las cuales se expone los semiconductores, y la capa de bloqueo se coloca para impedir que el otro semiconductor haga contacto eléctrico

indeseado a través de las discontinuidades de un semiconductor.

5 3^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 2^a, en donde la capa de bloqueo se coloca solamente en las áreas expuestas del otro semiconductor.

4^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 3^a, en donde el otro semiconductor se fabrica de sulfuro de cadmio o de sulfuro de cadmio-zinc y la capa de bloqueo es de sulfato de cadmio.

10 5^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 1^a, en donde la capa de bloqueo es material aislante que tiene discontinuidades en el mismo.

15 6^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 1^a, en donde la capa de bloqueo es un material semiconductor.

7^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 1^a, en donde un par de capas de bloqueo separadas se colocan entre los contactos eléctricos transparentes y opacos.

20 8^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 7^a, en donde una de las capas de bloqueo se coloca adyacente al contacto eléctrico opaco.

25 9^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 8^a, en donde la otra de las capas de bloqueo se coloca adyacente al contacto eléctrico transparente.

10^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 1^a, en donde el dispositivo es una celda de pared delantera y el contacto eléctrico está en la forma de un vidrio conductor que tiene sobre el mismo una capa de encapsulación transparente.

11^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 1^a, en donde el dispositivo es una celda de pared delantera y el contacto eléctrico transparente está en la forma de una rejilla metálica que tiene sobre la misma una capa de encapsulación transparente.

12^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 1^a, en donde el dispositivo es una celda de pared trasera.

13^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 1^a, en donde la junta entre los semiconductores es no plana en la forma de montañas y valles.

14^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 1^a, en donde la capa de bloqueo es un material que es químicamente compatible con por lo menos uno de los semiconductores.

15^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 4^a, en donde la capa de bloqueo es químicamente compatible, siendo de un material que tiene un componente químico en común con por lo menos uno de los semiconductores.

5 16^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 5^a, en donde el absorbente-generador se fabrica de sulfuro de cobre, el colector-convertidor se fabrica de sulfuro de cadmio o de sulfuro de cadmio-zinc y la capa de bloqueo se fabrica de sulfuro de zinc.

17^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 6^a, que incluye una capa de bloqueo adicional de sulfato de cadmio que tiene discontinuidades.

10 18^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 7^a, en donde el absorbente-generador de sulfuro de cobre tiene discontinuidades en el mismo que ocasionan que porciones del colector-convertidor de sulfuro de cadmio queden expuestas, y la capa de bloqueo de sulfato de cadmio se forma solamente en las porciones expuestas del colector-
15 -convertidor de sulfuro de cadmio.

19^a.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 1^a, en donde la capa de bloqueo se forma de óxido de cobre y se coloca entre el absorbente-generador y el contacto eléctrico transparente.

20 20^a.- UN DISPOSITIVO FOTOVOLTAICO MEJORADO.

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

25

13020

Esta Memoria consta de veintitrés hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 22.FEB.1980

P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder

5

10

15

20

25

13020

JL/.

Fig. 6.

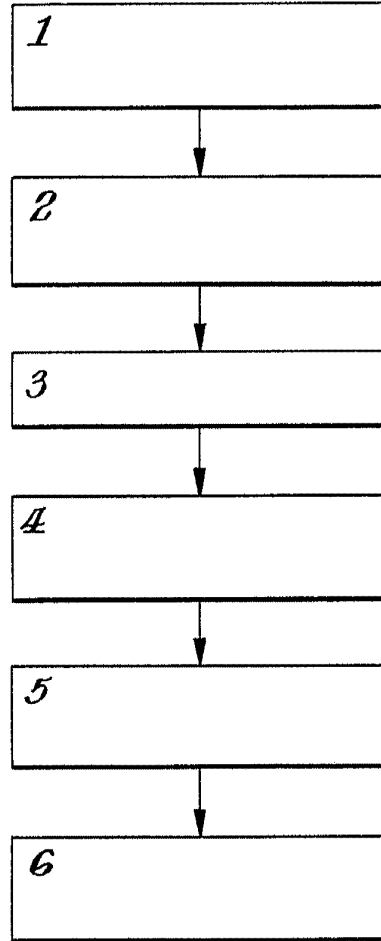


Fig. 2.

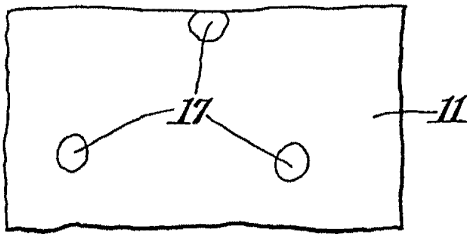


Fig. 1.

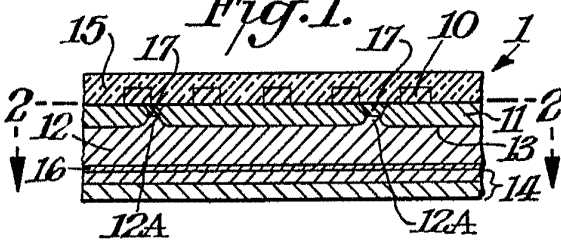


Fig. 4.

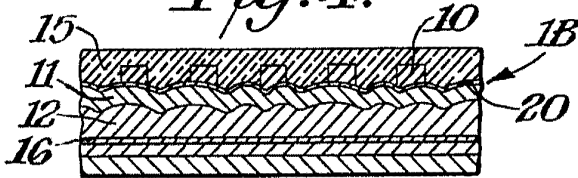


Fig. 5.

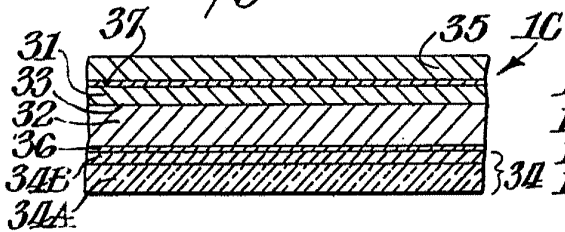
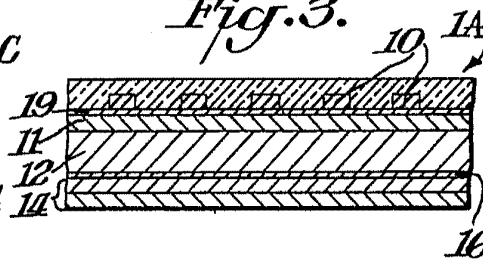


Fig. 3.



Alberto de Elzaburu
For Patent