



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 662**

51 Int. Cl.:
C23C 14/24 (2006.01)
C23C 14/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **99903204 .8**
96 Fecha de presentación : **20.01.1999**
97 Número de publicación de la solicitud: **1060285**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.12.2000**

54 Título: **Aparato y procedimiento para depositar un material semiconductor.**

30 Prioridad: **19.02.1998 US 26139**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.10.2011

73 Titular/es: **FIRST SOLAR, Inc**
4050 E. Cotton Center Blvd., Bldg. 6, Suite 68
Phoenix, Arizona 85040, US

72 Inventor/es: **Powell, Ricky, C.;**
Dorer, Gary, L.;
Reiter, Nicholas, A.;
Mcmaster, Harold, A.;
Cox, Steven, M. y
Kahle, Terence, D.

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 366 662 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

Aparato y procedimiento para depositar un material semiconductor

Campo técnico

5 La presente invención versa acerca de un aparato y un procedimiento para depositar un material semiconductor sobre un sustrato de hoja de vidrio.

Técnica antecedente

10 Las patentes estadounidenses de Foote et al. 5.248.349, 5.372.646, 5.470.397 y 5.536.333, que están transferidas al cesionario de la presente invención y cuyas revelaciones completas se incorporan por la presente por referencia, dan a conocer un procedimiento continuo para la deposición de material semiconductor como una capa de telurio de cadmio sobre un sustrato de hoja de vidrio. Las patentes de Foote et al. dan a conocer tolvas de materia prima en las que se recibe el telurio de cadmio dentro de una cámara de procesamiento que está calentada. Los sustratos de hoja de vidrio son transportados por debajo de las tolvas de materia prima, de forma que la sublimación de la materia prima de las tolvas produce una deposición del material semiconductor sobre la superficie orientada hacia arriba de las hojas transportadas de vidrio de una forma continua. Esta construcción requiere que las tolvas de materia prima sean rellenas periódicamente con el telurio de cadmio que proporciona el material semiconductor. La patente de Foote et al. también da a conocer la introducción de la materia prima como un vapor de fuentes de cadmio y telurio elementales o procedente de una fuente de telurio de cadmio.

Revelación de la invención

20 Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato mejorado para depositar un material semiconductor sobre un sustrato de hoja de vidrio.

Para llevar a cabo el anterior objeto, se proporciona un aparato de la invención según la reivindicación 1.

25 La construcción preferente del aparato tiene el miembro permeable calentado construido con una forma tubular en el cual el suministro de material introduce el gas portador y el material semiconductor para un flujo desde el mismo hacia fuera como un vapor que se deposita sobre el sustrato de hoja de vidrio como capa semiconductor. Este miembro permeable tubular tiene extremos opuestos entre los cuales se aplica una tensión eléctrica para proporcionar su calentamiento. Además, el miembro permeable tubular está fabricado de carburo de silicio.

30 La construcción preferente del aparato también incluye un recubrimiento con una forma generalmente tubular que recibe el miembro permeable tubular. Este recubrimiento tiene una abertura a través de la que pasa el vapor para la deposición de la capa semiconductor sobre el sustrato de hoja de vidrio. Más preferentemente, la abertura del recubrimiento es una ranura que se extiende a lo largo de la forma tubular del recubrimiento. El recubrimiento puede tener extremos opuestos entre los que la ranura tiene un tamaño variable para controlar la distribución de la deposición de vapor sobre el sustrato de hoja de vidrio. Además, el recubrimiento está fabricado, preferentemente, de un material cerámico que es dado a conocer como mullita.

35 Como se da a conocer, el suministro de material introduce el gas portador y el material semiconductor en un extremo del miembro permeable tubular, y el aparato incluye, además, otro suministro de material que introduce el gas portador y el material semiconductor en el otro extremo del miembro permeable tubular.

40 Se dan a conocer que las distintas realizaciones del aparato incluyen un conducto de gas en el cual se introduce el material semiconductor como polvo para que fluya con el gas portador. Ciertas realizaciones del suministro de material incluyen un tornillo rotatorio y el conducto de gas en los cuales el tornillo rotatorio introduce el material semiconductor, teniendo una de estas realizaciones el tornillo rotatorio girando en torno a un eje horizontal, y teniendo otra de estas realizaciones el tornillo rotatorio girando en torno a un eje vertical. Una realización adicional del aparato incluye un alimentador vibratorio y el conducto de gas en el cual el alimentador vibratorio introduce un polvo del material semiconductor para fluir con el gas portador.

45 Cada realización dada a conocer del aparato tiene el transportador que soporta el sustrato de hoja de vidrio en una orientación que se extiende de forma horizontal, de forma que tiene superficies orientadas hacia abajo y hacia arriba. Una realización del aparato tiene el miembro permeable calentado ubicado encima del transportador para depositar la capa semiconductor sobre la superficie orientada hacia arriba del sustrato de hoja de vidrio. Además, se da a conocer que esa realización incluye rodillos que soportan la superficie orientada hacia abajo del sustrato de hoja de vidrio. Otra realización del aparato tiene el transportador construido para incluir un crisol de gas para soportar el sustrato de hoja de vidrio en una orientación que se extiende de forma generalmente horizontal, de forma que tenga superficies orientadas hacia abajo y hacia arriba. Se da a conocer que el miembro permeable calentado de esta última realización está ubicado debajo del sustrato de hoja de vidrio para depositar la capa semiconductor sobre la superficie orientada hacia abajo del sustrato de hoja de vidrio.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento mejorado para depositar un material semiconductor sobre un sustrato de hoja de vidrio.

5 Para llevar a cabo el objeto inmediatamente anterior, se lleva a cabo el procedimiento para depositar el material semiconductor al calentar un miembro permeable y al pasar un gas portador y un material semiconductor en polvo a través del miembro permeable calentado para que el calentamiento proporcione un vapor. Se transporta un sustrato de hoja de vidrio adyacente al miembro permeable calentado para la deposición del vapor sobre el sustrato de hoja de vidrio como una capa semiconductor.

10 En la práctica preferente del procedimiento, se aplica una tensión eléctrica entre los extremos opuestos del miembro permeable que tiene una forma tubular en la cual se introducen el gas portador y el material semiconductor para su paso a través del mismo hacia fuera como un vapor que se deposita sobre el sustrato de hoja de vidrio como capa semiconductor.

15 Se guía el vapor en torno al exterior del miembro permeable tubular por medio de un recubrimiento y se pasa hacia fuera a través de una abertura en el recubrimiento para la deposición sobre el sustrato de hoja de vidrio como la capa semiconductor. Se puede hacer que el vapor pase hacia fuera desde el recubrimiento a través de una abertura con forma de ranura que tiene extremos opuestos entre los que la abertura tiene un tamaño variable para controlar la distribución de la deposición del vapor sobre el sustrato de hoja de vidrio como la capa semiconductor. Además, se da a conocer que el gas portador y el material semiconductor son introducidos ambos en extremos opuestos del miembro permeable tubular.

20 Las distintas prácticas del procedimiento tienen el material semiconductor introducido como polvo en el gas portador para que fluya al miembro permeable calentado, y a través del mismo. En una práctica tal del procedimiento, se introduce el polvo semiconductor en el gas portador por medio de un tornillo rotatorio, mientras que otra práctica tal del procedimiento introduce el polvo semiconductor en el gas portador por medio de un alimentador vibratorio.

Como se da a conocer, el procedimiento se lleva a cabo utilizando un gas portador que es helio.

25 Se llevan a cabo dos prácticas distintas del procedimiento al transportar el sustrato de hoja de vidrio en una orientación que se extiende horizontalmente, de forma que tenga superficies orientadas hacia abajo y hacia arriba, fluyendo el vapor hacia abajo para la deposición de la capa semiconductor sobre la superficie orientada hacia arriba del sustrato transportado de hoja de vidrio en una práctica del procedimiento, y fluyendo el vapor hacia arriba para la deposición de la capa semiconductor sobre la superficie orientada hacia abajo del sustrato transportado de hoja de vidrio en la otra práctica del procedimiento.

30 Los objetos, características y ventajas de la presente invención son inmediatamente evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de los mejores modos para llevar a cabo la invención cuando es tomada junto con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

35 La FIGURA 1 es una vista esquemática en alzado que ilustra un aparato para depositar un material semiconductor sobre un sustrato de hoja de vidrio según la presente invención.

La FIGURA 2 es una vista parcialmente cortada en corte transversal tomada a través de un distribuidor del aparato a lo largo de la dirección de la línea 2-2 de la Figura 1 e ilustra un par de suministros de material para introducir un gas portador y un material semiconductor en extremos opuestos de un miembro permeable tubular.

40 La FIGURA 3 es una vista en corte transversal a través del distribuidor tomada a lo largo de la dirección de la línea 3-3 de la Figura 2.

La FIGURA 4 es una vista en planta desde abajo tomada a lo largo de la dirección de la línea 4-4 de la Figura 2 para ilustrar una abertura de ranura de tamaño variable de un recubrimiento del aparato.

45 La FIGURA 5 es una vista que ilustra una realización alternativa del suministro de material que incluye un tornillo rotatorio que gira en torno a un eje vertical a diferencia de girar en torno a un eje horizontal como se ilustra en la Figura 2.

La FIGURA 6 es una vista de una realización adicional del suministro de material que incluye un alimentador vibratorio.

50 La FIGURA 7 es una vista que ilustra otra realización en la que se deposita el material semiconductor sobre una superficie orientada hacia abajo del sustrato transportado de hoja de vidrio en contraposición a que sea depositado sobre una superficie orientada hacia arriba del mismo, como se muestra en la Figura 1.

Mejores modos para llevar a cabo la invención

Con referencia a la Figura 1 de los dibujos, un sistema de procesamiento de hoja de vidrio indicado en general mediante 10 incluye un aparato 12 construido según la invención para llevar a cabo el procedimiento de la invención. Se describirán con más detalle más adelante tanto el aparato 12 como el procedimiento para procesador hojas G de vidrio según la invención de forma integrada para facilitar una comprensión de los distintos aspectos de la invención.

Con referencia aún a la Figura 1, el sistema 10 incluye un alojamiento 14 que define una cámara 16 de procesamiento en la que se deposita un material semiconductor sobre los sustratos G de hoja de vidrio. El alojamiento 14 incluye una estación 18 de entrada y una estación 20 de salida. Estas estaciones 18 y 20 de entrada y de salida pueden estar construidas como bloques de carga o como cierres de las ranuras a través de las cuales entran y salen los sustratos G de hoja de vidrio de la cámara 16 de procesamiento. El alojamiento 14 está calentado de cualquier forma adecuada, tal como se ha dado a conocer por las patentes de Foote et al. mencionadas anteriormente, de forma que se mantiene su cámara de procesamiento a una temperatura de 500°C a 700°C, y se calientan los sustratos de hoja de vidrio durante el procesamiento hasta una temperatura ligeramente menor de aproximadamente 450°C a 650°C.

Con referencia aún a la Figura 1 y con referencia adicional a las Figuras 2 y 3, el aparato 12 de la invención incluye un distribuidor 22 que tiene un miembro permeable eléctricamente conductor 24 con forma tubular que tiene una construcción alargada. El miembro permeable tubular 24 está calentado, que como se da a conocer se lleva a cabo por medio de conexiones eléctricas 26 en sus extremos opuestos 28 y la aplicación de una tensión a lo largo de la longitud del miembro. Esta tensión provoca que fluya una corriente eléctrica a lo largo de la longitud del miembro permeable tubular 24, de forma que proporciona un calentamiento eléctrico del mismo durante el procesamiento. Este calentamiento del miembro permeable tubular 24 es hasta una temperatura de aproximadamente 850°C hasta 1150°C. Se proporciona al menos un suministro 30 de material del aparato 12 para introducir un gas portador y un material semiconductor en el miembro permeable tubular 24 para el calentamiento para proporcionar un vapor que pasa hacia fuera a través del miembro permeable tubular durante el procesamiento. Un transportador 32 del aparato transporta un sustrato G de hoja de vidrio adyacente al distribuidor 22 para la deposición del vapor sobre el sustrato como una capa semiconductor.

En la construcción preferente del aparato 12, el miembro permeable tubular 24 está fabricado de carburo de silicio, aunque también podría estar fabricado de carbono permeable o cualquier otro material permeable que sea, preferentemente, eléctricamente conductor para proporcionar el calentamiento de la forma dada a conocer. Además, el distribuidor 22 incluye, preferentemente, un recubrimiento 34 con un forma generalmente tubular que recibe el miembro permeable tubular 24 como se ilustra mejor en la Figura 3. El recubrimiento 34 guía el vapor en torno al exterior del miembro permeable tubular 24 y tiene una abertura 36 a través de la cual pasa el vapor para la deposición de la capa semiconductor sobre el sustrato G de hoja de vidrio. Más específicamente, la construcción preferente del recubrimiento 34 tiene la abertura 34 construida como una ranura que se extiende a lo largo de la forma tubular del recubrimiento. Como se muestra en la Figura 4, el recubrimiento 34 tiene extremos opuestos 37 entre los que la abertura 36 con forma de ranura tiene un tamaño variable que facilita la distribución del vapor y la deposición uniforme de la capa semiconductor. Más específicamente, la abertura 36 con forma de ranura tiene un tamaño más pequeño adyacente a los extremos 37 en los que se introducen el gas portador y el material semiconductor, como se describirá con más detalle más adelante, y tiene un tamaño más grande en el área central más remota desde esa introducción, de forma que se proporciona la deposición uniforme. Para proporcionar una buena distribución del material semiconductor, puede ser deseable dotar al interior del miembro permeable tubular 24 de un desviador adecuado que proporciona un paso uniforme del vapor hacia fuera a lo largo de la longitud del miembro permeable tubular y luego a lo largo de la longitud de la abertura 36 con forma de ranura del recubrimiento. Además, el recubrimiento 34 está fabricado, preferentemente, de un material cerámico que lo más preferente es que sea mullita.

De forma ventajosa, el recubrimiento 34 también reduce la transferencia de calor radiante desde el miembro permeable tubular caliente 24 al sustrato G de hoja de vidrio. Más específicamente, se reduce la cantidad de energía que irradia el recubrimiento 34 al sustrato de hoja de vidrio porque la temperatura de su superficie exterior es menor que la del miembro permeable tubular caliente 24. La mullita tiene una capacidad de emisión adecuadamente baja y es relativamente resistente y fácil de fabricar. Además, se debería apreciar que se pueden proporcionar revestimientos para reducir la capacidad de emisión de la superficie externa del recubrimiento 34, tal como Al_2O_3 o Y_2O_3 .

También se debería hacer notar que se puede seleccionar la longitud de la abertura 36 con forma de ranura del recubrimiento 34 para controlar la medida de la anchura de la capa depositada sobre el sustrato de hoja de vidrio. Por lo tanto, se puede seleccionar la longitud de la abertura 36 con forma de ranura para que sea menor que la anchura del sustrato de hoja de vidrio para proporcionar una tira de la capa depositada. Tal control también puede minimizar un desperdicio de los vapores. Cuando se debe cubrir toda la anchura del sustrato, idealmente, se puede hacer que la longitud de la abertura 36 con forma de ranura sea igual que la anchura del sustrato, o ligeramente menor que la misma, de forma que se depositan sustancialmente todos los vapores sobre el sustrato durante la deposición.

Al proporcionar una deposición eficaz, se ha separado el recubrimiento 34 del sustrato transportado de hoja de vidrio una distancia en el intervalo entre 0,5 y 3,0 centímetros. Aunque se podrían utilizar separaciones mayores, eso requeriría presiones menores del sistema y tendrían como resultado un desperdicio de vapor debido al exceso de pulverización. Además, una separación menor podría causar problemas debido la deformación térmica del sustrato de hoja de vidrio durante su transporte.

Como se ilustra en la Figura 2, el suministro 30 de material introduce un gas portador procedente de una fuente 38 y un material semiconductor como polvo 40 procedente de un dispositivo alimentador 42 en un extremo 28 del miembro permeable tubular 24, y también hay otro suministro 30 de material que introduce asimismo un gas portador y un material semiconductor como un polvo en el otro extremo 28 del miembro permeable tubular 24. Como tal, hay una buena distribución del gas portador y de polvo semiconductor arrastrado a lo largo de toda la longitud del miembro permeable tubular 24.

Con referencia aún a la Figura 2, cada uno de los suministros 30 de material ilustrados incluye un tornillo rotatorio 44 que recibe el polvo semiconductor 40 del dispositivo alimentador 42 y es accionado de forma giratoria por medio de un accionador adecuado 46. Se extiende un conducto 48 desde la fuente 38 de gas portador hasta el extremo adyacente 28 del miembro tubular poroso 24 en comunicación con el tornillo rotatorio 44. El giro del tornillo 44 a una tasa controlada introduce el polvo semiconductor 40 en el conducto 48, de forma que es arrastrado en el mismo para fluir al miembro permeable tubular 24 para el calentamiento que proporciona el vapor.

Las Figuras 2, 5 y 6, respectivamente, dan a conocer realizaciones distintas de los suministros 30, 30', 30" de material. Más específicamente, la realización del suministro 30 de material ilustrada en la Figura 2 tiene el tornillo 44 girado en torno a un eje horizontal para la introducción del polvo semiconductor 40 en el conducto 48 de gas portador, mientras que la realización de la Figura 5 del suministro 30' de material tiene el tornillo 44 girado en torno a un eje vertical para la introducción del polvo semiconductor 40 procedente del dispositivo alimentador 42 en el conducto 48 de gas portador. Con cada una de estas realizaciones de tornillo de los suministros de material, se puede controlar de forma precisa la cantidad de material semiconductor introducida como un polvo por medio de la tasa de giro del tornillo. Además, la realización de la Figura 6 del suministro 30" de material incluye un alimentador vibratorio 50 que tiene un conducto inclinado 52 que se extiende hacia arriba desde el dispositivo alimentador 42 hasta el conducto 48 de gas portador. La operación del alimentador vibrador 50 provoca la vibración del polvo semiconductor 40 que lo mueve hacia arriba a lo largo del conducto inclinado 52 hasta el conducto 48 de gas portador para fluir como un polvo arrastrado al miembro permeable tubular 24.

Se debería apreciar que también se pueden utilizar otros tipos de suministros de material para alimentar el polvo semiconductor, incluyendo dispositivos alimentadores de lecho fluidizado y dispositivos alimentadores de disco rotatorio que están disponibles comercialmente. La velocidad de alimentación de polvo y la velocidad de transporte del sustrato de hoja de vidrio controlan directamente el grosor de la película, de forma que se deben controlar el caudal de gas portador, la velocidad de alimentación de polvo, y la velocidad de transporte de la hoja de vidrio. Además, se puede utilizar el inicio y la detención de la alimentación de polvo para comenzar y terminar la deposición de la capa semiconductor sobre el sustrato de hoja de vidrio.

Dos realizaciones distintas del aparato 12 y 12a, ilustradas respectivamente por las Figuras 1 y 7, soportan ambas el sustrato G de hoja de vidrio en una orientación que se extiende horizontalmente, de forma que se tienen superficies orientadas hacia abajo y hacia arriba 54 y 56

En la realización de la Figura 1, el distribuidor 22 está ubicado encima del transportador 32, de forma que se deposita la capa semiconductor sobre la superficie orientada hacia arriba 56 del sustrato G de hoja de vidrio. Además, esta realización del aparato da a conocer que el transportador 32 es del tipo de rodillo que incluye rodillos 58 que soportan la superficie 54 orientada hacia abajo del sustrato de hoja de vidrio para su transporte durante el procesamiento.

En la realización de la Figura 7, el aparato 12a tiene el transportador 32a construido como un crisol de gas para soportar el sustrato G de hoja de vidrio para su transporte. Más específicamente, el transportador crisol 32a de gas incluye un crisol refractario 60 encima de un recinto 62 de gas presurizado calentado. Los agujeros 64 en el crisol 60 proporcionan el flujo ascendente del gas presurizado calentado, de manera que soporta el sustrato G de hoja de vidrio de forma flotante. El crisol 60 según una construcción convencional también puede incluir aberturas de salida a través de las que escapa el gas de nuevo hacia abajo a través del crisol al interior de una cámara adecuada de retorno que no está ilustrada. En esta construcción del crisol de gas del transportador 32a, el distribuidor 22 está ubicado debajo del sustrato G de hoja de vidrio para depositar la capa semiconductor en su superficie orientada hacia abajo 54. Por lo tanto, la abertura 36 proporcionada por la ranura en el recubrimiento 34 se encuentra en el extremo superior del distribuidor 22 en esta realización, a diferencia de la realización de la Figura 1, en la que la abertura 36 de ranura se encuentra en el extremo inferior del recubrimiento.

También debería apreciarse que el transportador del crisol de gas puede utilizarse como un distribuidor ubicado encima del sustrato transportado de hoja de vidrio, de forma que proporciona la deposición sobre su superficie superior como en la realización de la Figura 1 y a diferencia de la realización de la Figura 7, que proporciona la deposición sobre la superficie inferior.

5 Al llevar a cabo la deposición, se han conseguido resultados exitosos utilizando telurio de cadmio y sulfuro de cadmio como el material semiconductor. Sin embargo, se debería apreciar que se pueden utilizar otros materiales semiconductores, incluyendo los elementos del Grupo IIB y Grupo VIA, al igual que compuestos que incluyen estos elementos, tales como por ejemplo, selenuro de cinc, etc. y otros materiales que se vuelven semiconductores tras un procesamiento adicional. Además, los adulterantes pueden ser útiles para mejorar la deposición.

10 El uso del aparato para llevar a cabo el procedimiento de la invención ha sido realizado con un vacío por aspiración en la cámara 16 de procesamiento hasta aproximadamente 132,32 Pa a 6,67 kPa. En este sentido, como se ilustra en la Figura 1, el sistema 10 de procesamiento incluye una bomba adecuada 66 de escape para vaciar la cámara 16 de procesamiento del alojamiento tanto inicialmente como continuamente a partir de entonces para eliminar el gas portador.

15 Lo más preferente es que el gas portador suministrado desde la fuente 38 sea helio que se ha descubierto que aumenta el intervalo de temperatura vítrea y el intervalo de presiones que proporcionan buenas características semiconductoras, tales como una deposición densa y una buen unión. El gas portador también puede ser otro gas, tal como nitrógeno, neón, argón o criptón, o combinaciones de estos gases. También es posible que el gas portador incluya un gas reactivo, tal como oxígeno, que puede afectar de forma ventajosa a las propiedades de desarrollo del material semiconductor. Se ha determinado que un caudal de 0,3 a 10 litros estándar por minuto del gas portador es suficiente para proporcionar el flujo de material semiconductor al distribuidor 22 para la deposición.

20 Aunque se han descrito con detalle los mejores modos para llevar a cabo la invención, las personas que están familiarizadas con la técnica sobre la que versa la invención apreciarán otras formas de llevar a cabo la invención según se define en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (12) para depositar un material semiconductor sobre un sustrato (G) de hoja de vidrio, que comprende:
 - un miembro permeable calentado (24);
 - 5 un suministro (30) de material para suministrar un gas portador y el material semiconductor (40) para que fluyan a través del miembro permeable calentado y su paso desde el mismo como un vapor; medios (44, 50) para suministrar el material semiconductor (40) como un polvo y
 - un transportador (32) para transportar un sustrato (G) de hoja de vidrio adyacente al miembro permeable calentado (24) para la deposición del vapor sobre el sustrato como una capa semiconductor.
- 10 2. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 1, en el que el miembro permeable calentado (24) tiene una forma tubular en la cual el suministro de material introduce el gas portador y el material semiconductor para que fluyan desde el mismo hacia fuera como el vapor que se deposita sobre el sustrato de hoja de vidrio como la capa semiconductor.
- 15 3. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 2, en el que el miembro permeable tubular (24) tiene extremos opuestos (28) entre los cuales se aplica una tensión eléctrica (26) para proporcionar su calentamiento.
4. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 3, en el que el miembro permeable tubular (24) está fabricado de carburo de silicio.
- 20 5. Un aparato para depositar un material semiconductor como en las reivindicaciones 2, 3 o 4, que incluye, además, un recubrimiento (34) con una forma generalmente tubular que recibe el miembro permeable tubular (24), y teniendo el recubrimiento (34) una abertura (36) a través de la cual pasa el vapor para la deposición de la capa semiconductor sobre el sustrato (G) de hoja de vidrio como la capa semiconductor.
6. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 5, en el que la abertura (36) del recubrimiento (34) es una ranura que se extiende a lo largo de la forma tubular del recubrimiento (34).
- 25 7. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 6, en el que el recubrimiento (34) tiene extremos opuestos (31) entre los que la ranura tiene un tamaño variable.
8. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 5, en el que el recubrimiento (34) está fabricado de un material cerámico.
- 30 9. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 8, en el que el material cerámico es mullita.
10. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 2, en el que el suministro (30) de material introduce el gas portador y el material semiconductor en un extremo (28) del miembro permeable tubular.
- 35 11. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 10, que incluye, además, otro suministro (30) de material que introduce el gas portador y el material semiconductor (40) en el otro extremo (28) del miembro permeable tubular (24).
- 40 12. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 1, en el que el suministro (30) de material incluye un conducto (48) de gas y el medio para suministrar el material semiconductor como un polvo es un tornillo rotatorio (44), en el que el tornillo rotatorio introduce el polvo del material semiconductor en el conducto (48) de gas para que fluya con el gas portador.
13. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 12, en el que el tornillo rotatorio (44) gira en torno a un eje horizontal.
14. Un aparato para depositar un material semiconductor 1 como en la reivindicación 12, en el que el tornillo rotatorio (44) gira en torno a un eje vertical.
- 45 15. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 1, en el que el suministro (30) de material incluye un conducto (48) de gas y el medio para suministrar el material semiconductor como un polvo es un alimentador vibratorio (50) en el que el alimentador vibratorio (50) introduce el polvo (40) del material semiconductor en el conducto (48) de gas para que fluya con el gas portador.
- 50 16. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 1 o 3, en el que el transportador (31) soporta el sustrato (G) de hoja de vidrio en una orientación que se extiende horizontalmente,

de forma que tiene superficies orientadas hacia abajo (54) y hacia arriba (56), y estando ubicado el miembro permeable calentado (24) sobre el transportador (31) para depositar la capa semiconductor sobre la superficie orientada hacia arriba del sustrato de hoja de vidrio.

- 5 17. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 16, en el que el transportador (31) incluye rodillos (58) que soportan la superficie orientada hacia abajo del sustrato (G) de hoja de vidrio.
18. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 1 o 3, en el que el transportador (31) incluye un crisol (60) de gas para soportar y transportar el sustrato (G) de hoja de vidrio en una orientación que se extiende de forma generalmente horizontal, de manera que tiene superficies orientadas hacia abajo (54) y hacia arriba (56).
- 10 19. Un aparato para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 18, en el que el miembro permeable calentado (24) está ubicado debajo del sustrato (G) de hoja de vidrio para depositar la capa semiconductor sobre la superficie orientada hacia abajo del sustrato de hoja de vidrio transportado por el crisol de gas.
- 15 20. Un procedimiento para depositar un material semiconductor sobre un sustrato de hoja de vidrio, que comprende:
- calentar un miembro permeable;
- pasar un gas portador y un material semiconductor en polvo a través del miembro permeable calentado para que el calentamiento proporcione un vapor; y
- transportar un sustrato de hoja de vidrio adyacente al miembro permeable calentado para la deposición del vapor sobre el sustrato de hoja de vidrio como una capa semiconductor.
- 20 21. Un procedimiento para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 20, en el que se aplica una tensión eléctrica entre extremos opuestos del miembro permeable que tiene una forma tubular en la cual se introducen el gas portador y el material semiconductor para su pase desde el mismo hacia fuera como un vapor que se deposita sobre el sustrato de hoja de vidrio como la capa semiconductor.
- 25 22. Un procedimiento para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 21, en el que se guía el vapor en torno al exterior del miembro permeable tubular por medio de un recubrimiento y se pasa hacia fuera a través de una abertura en el recubrimiento para la deposición del sustrato de hoja de vidrio como la capa semiconductor.
- 30 23. Un procedimiento para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 22, en el que se pasa el vapor hacia fuera desde el recubrimiento a través de una abertura con forma de ranura que tiene extremos opuestos entre los que la abertura tiene un tamaño variable.
24. Un procedimiento para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 22, en el que se introducen tanto el gas portador como el material semiconductor en extremos opuestos del miembro permeable tubular.
- 35 25. Un procedimiento para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 20, en el que se introduce el polvo semiconductor en el gas portador por medio de un tornillo rotatorio.
26. Un procedimiento para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 20, en el que se introduce el polvo semiconductor en el gas portador por medio de un alimentador vibratorio.
- 40 27. Un procedimiento para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 20, 21, 22, 23 o 24, en el que el gas portador es helio.
28. Un procedimiento para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 20, 21, 22 o 23, en el que se transporta el sustrato de hoja de vidrio en una orientación que se extiende horizontalmente, de forma que tiene superficies orientadas hacia abajo y hacia arriba.
- 45 29. Un procedimiento para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 28, en el que el vapor fluye hacia abajo para la deposición de la capa semiconductor sobre la superficie orientada hacia arriba del sustrato transportado de hoja de vidrio.
- 50 30. Un procedimiento para depositar un material semiconductor como en la reivindicación 20, 21, 22, 23 o 24, en el que se transporta el sustrato de hoja de vidrio por medio de un crisol de gas en una orientación que se extiende de forma generalmente horizontal, de manera que tiene superficies que se extienden hacia arriba y hacia abajo, y el vapor fluye hacia arriba para la deposición de la capa semiconductor sobre la superficie orientada hacia abajo del sustrato transportado de hoja de vidrio.

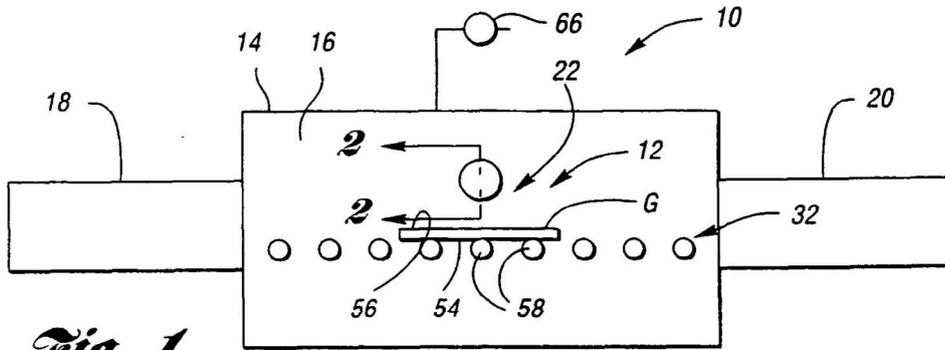


Fig. 1

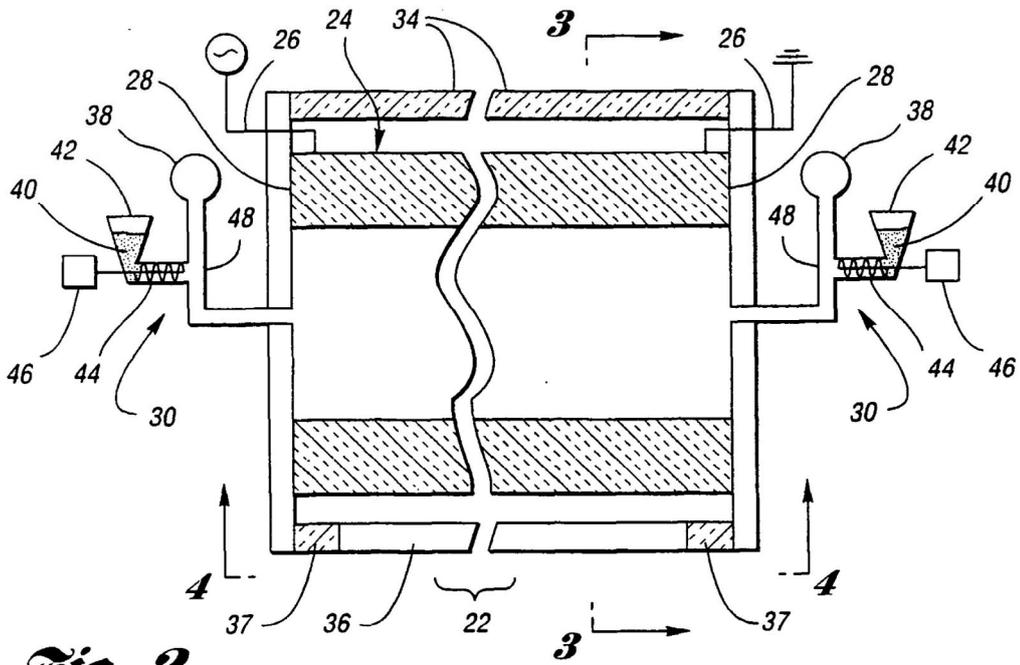


Fig. 2

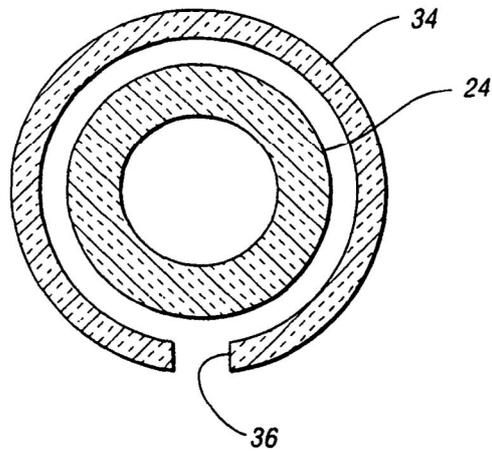


Fig. 3

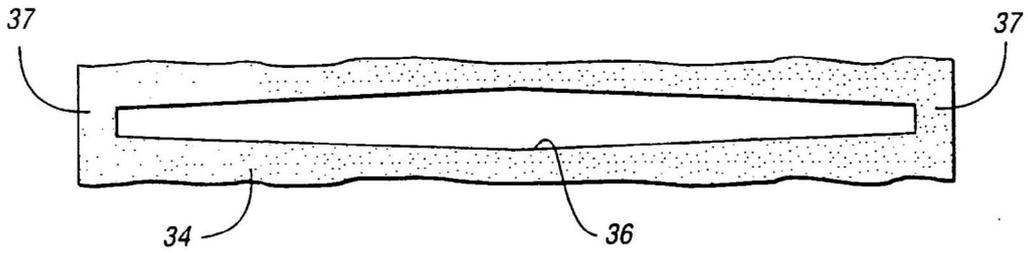


Fig. 4

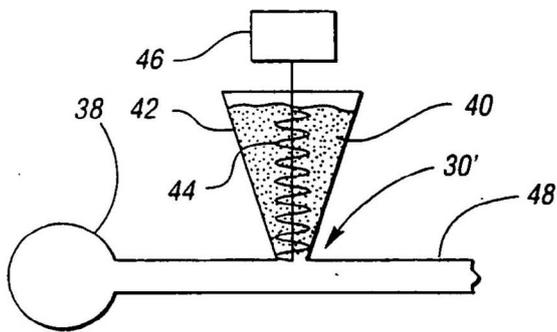


Fig. 5

Fig. 6

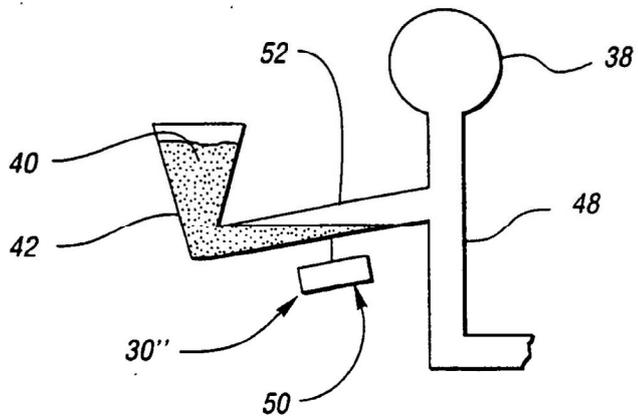


Fig. 7

