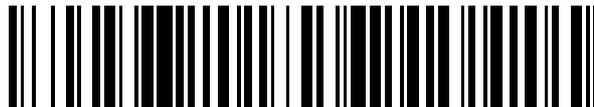


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 583**

51 Int. Cl.:

**H01L 21/3065** (2006.01)

**H01L 51/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.01.2011** **E 11759047 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2015** **EP 2551893**

54 Título: **Método para formar una superficie irregular usando un procedimiento de grabado con plasma**

30 Prioridad:

**23.03.2010 JP 2010066514**

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

**02.07.2015**

73 Titular/es:

**LINTEC CORPORATION (100.0%)**  
**23-23 Hon-cho Itabashi-ku**  
**Tokyo 173-0001, JP**

72 Inventor/es:

**NAGANAWA SATOSHI y**  
**KONDO TAKESHI**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 539 583 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**

Método para formar una superficie irregular usando un procedimiento de grabado con plasma

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de formación de superficie irregular (superficie cóncava-convexa) usando un procedimiento de grabado con plasma (tratamiento de grabado con plasma) y un componente de electrodo. Más particularmente, la presente invención se refiere a un procedimiento de formación de superficie irregular usando un procedimiento de grabado con plasma, que es más adecuado para formar un componente de electrodo para dispositivos electrónicos y similares, y el componente de electrodo obtenido mediante el procedimiento de formación del mismo.

10 **Antecedentes**

Convencionalmente, se conoce un electrodo transparente, es decir, una película delgada realizada en óxido de metal (en adelante, en la presente memoria, puede denominarse película de óxido de metal) y formada mediante un procedimiento de deposición de vapor o similar sobre una placa de vidrio.

Sin embargo, una película de plástico sustituiría a una placa de vidrio en vista del poco peso y el menor espesor.

15 Se conocen los siguientes procedimientos de formación para formar una película de metal o una película de óxido de metal sobre dicha una película de plástico.

(1) Un procedimiento de deposición de vapor, tal como la deposición al vacío o la pulverización catódica, etc., para un material de metal y/o un material de óxido de metal.

20 (2) Un procedimiento de revestimiento de la solución en la que las partículas de metal o las partículas de óxido de metal eran dispersadas en un aglutinante orgánico.

Sin embargo, el coste de producción para el procedimiento de deposición de vapor (1), es caro, ya que era necesaria una condición de alto vacío, y hay problemas en la economía y la productividad en masa.

25 Además, el procedimiento de revestimiento de la solución (2) tenía un problema en el sentido de que la conductividad de la película de metal obtenida, etc., era inferior a la de la película de metal, etc., que se obtenía mediante el procedimiento de deposición de vapor.

Por consiguiente, se ha propuesto el procedimiento de formación de película de óxido de metal en el que el procedimiento de plasma se llevaba a cabo después de haber formado un gel de óxido de metal sobre un sustrato mediante el procedimiento sol-gel usando alcóxido de metal y su hidrolizado (por ejemplo, en referencia al documento de patente 1).

30 Más específicamente, este documento de patente 1 se refería al procedimiento de formación de película de óxido de metal, en el que el gel de óxido de metal sobre el sustrato se obtenía previamente cambiando una solución de óxido de metal obtenida del alcóxido de metal o de la sal de metal como materia prima principal y, a continuación, se llevaba a cabo un procedimiento de plasma predeterminado sobre el gel de óxido de metal para formar la película de óxido de metal.

35 Mientras, en el campo técnico de una celda solar orgánica o similar, se ha descrito un sustrato de electrodo transparente para una celda solar equipado con una capa de texturación que tiene la superficie irregular, con el fin de mejorar la eficiencia de la conversión de luz (por ejemplo, en referencia al documento de patente 2).

40 Más específicamente, era el sustrato de electrodo transparente para una celda solar que comprende una película de resina, una capa de texturación que tiene la superficie irregular y una capa de óxido de metal, en el que la capa de texturación que tiene la superficie irregular se obtiene mediante foto-curado de una composición foto-curable.

Además, como una película de anodización, se ha propuesto un procedimiento de formación de un patrón de nanoestructura directamente sobre una película de metal o una película de óxido de metal. Concretamente, se ha propuesto el procedimiento para obtener un material poroso con una propiedad auto-reguladora mediante el uso de una técnica electroquímica (por ejemplo, en referencia al documento de patente 3).

45 Más específicamente, tal como se muestra en la Fig. 12A - Fig. 12F, es el procedimiento para obtener un material poroso.

Es decir, tal como se muestra en la Fig. 12A, se forma una película de anodización (capa 202 de barrera de película de anodización y capa 203 porosa de película de anodización) sobre la superficie mediante la anodización de un

material de aluminio que se establece para ser una matriz 201.

A continuación, tal como se muestra en la Fig. 12B, la película de anodización obtenida es usada como la matriz 201, y un metal 205', que será un molde negativo de la película porosa es rellenado en un poro de la matriz 201.

5 Además, tal como se muestra en la Fig. 12C, la matriz 201 es disuelta selectivamente y, a continuación, tal como se muestra en la Fig. 12D, se obtiene un molde 205 negativo de la película porosa retirando las películas 202, 203 de anodización.

Además, tal como se muestra en la Fig. 12E, el otro material 206' es rellenado en el molde 205 negativo.

Por último, tal como se muestra en la Fig. 12F, se obtiene un material 206 poroso que tiene la misma forma que la película de anodización disolviendo selectivamente el molde 205 negativo.

10 El documento de patente 4 describe un procedimiento para fabricar una superficie corrugada de sustrato de silicio mediante la deposición de un compuesto metalorgánico, reduciendo el compuesto metalorgánico al metal y, posteriormente, realizando un grabado con plasma de la superficie del sustrato.

### Documentos de la técnica anterior

#### Documentos de patente

15 Documento de patente 1: JP2000-327310A (reivindicaciones)

Documento de patente 2: JP2008-177549A (reivindicaciones)

Documento de patente 3: JPH2-254192A (reivindicaciones)

Documento de patente 4: JP2008-124413

#### Sumario de la invención

#### 20 Problemas a resolver por la invención

Sin embargo, según el procedimiento de formación se describe en el documento de patente 1, la solución de óxido de metal tenía que ser cambiada previamente a gel de óxido de metal, cuando se formaba la película de metal o la película de sal de metal sobre la estructura cóncava-convexa. Concretamente, tenía que ser cambiada antes de llevar a cabo el procedimiento de plasma para formar la película de óxido de metal. Por lo tanto, existían problemas  
25 no sólo en el sentido de que eran necesarias muchas etapas de producción, sino que también era difícil formar, de manera estable y precisa, la película de óxido de metal sobre la estructura cóncava-convexa.

Además, según el procedimiento de formación descrito en el documento de patente 2, existían problemas en el sentido de que era necesario para formar la capa conductora que comprende una película de metal o una película de óxido de metal sobre la capa de texturación que tiene la estructura cóncava-convexa y, además, dicha una  
30 película de metal tal o una película de óxido de metal se exfoliaba fácilmente desde la capa de texturación.

Además, según el procedimiento de formación del material poroso descrito en el documento de patente 3, existían problemas no sólo en el sentido de que eran necesarias muchas etapas de producción, sino también en el sentido de que era difícil producir, de manera estable y precisa, el material poroso que comprende la película de óxido de metal.

35 Por otra parte, convencionalmente se ha entendido que el procedimiento de grabado con plasma no podía llevarse a cabo sobre el sustrato como base, a través del material de óxido de metal formado sobre el sustrato.

Por lo tanto, los presentes inventores han estudiado profundamente los problemas indicados anteriormente, y han descubierto que podría formarse, de manera estable y precisa, una superficie irregular relativamente grande sobre el sustrato, usando la película de sal de metal que tiene la superficie irregular fina que está parcialmente oxidada,  
40 como una capa protectora (un miembro de ajuste de la velocidad de grabado), cuando se lleva a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre un sustrato que es apropiado para un componente de electrodo o similar, y han conseguido la presente invención.

Concretamente, el objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento de formación de una superficie irregular usando el procedimiento de grabado con plasma para formar, de manera estable y precisa, la  
45 superficie irregular que tiene la rugosidad superficial considerablemente grande sobre el sustrato, y para proporcionar un componente de electrodo obtenido mediante el procedimiento de formación de superficie irregular del mismo.

**Medios para resolver el problema**

- Según la presente invención, se proporciona un procedimiento de formación de un patrón de superficie irregular predeterminado sobre un sustrato, que comprende una película de resina sobre una base, cuando se lleva a cabo un procedimiento de grabado con plasma usando una película de sal de metal parcialmente oxidada que tiene la superficie irregular como una capa protectora (miembro de ajuste de la velocidad de grabado), que comprende los procedimientos primero a tercero siguientes, y podría resolver los problemas indicados anteriormente;
- 5 (1) en el primer procedimiento, se forma una película de sal de metal sobre el sustrato mediante el revestimiento de un material líquido que contiene una sal de metal.
- 10 (2) en el segundo procedimiento, se forma una superficie irregular fina sobre la película de sal de metal, y la película de sal de metal es convertida en la capa protectora mediante la oxidación parcial (oxidación parcial).
- (3) en el tercer procedimiento, se forma una superficie irregular predeterminada sobre el sustrato, llevando a cabo el procedimiento de grabado con plasma al sustrato con la capa protectora.
- De esta manera, la película con sustrato de metal que tiene la superficie irregular fina (por ejemplo, la rugosidad superficial media (Ra) en la línea central es menor de 5 nm) y que está parcialmente oxidada, es formada sobre el sustrato como la capa protectora (un miembro de ajuste de la velocidad de grabado). A continuación, se lleva a cabo el procedimiento de grabado con plasma al mismo tiempo tanto para la capa protectora como para el sustrato. De esta manera, podría formarse de manera estable y precisa una superficie irregular relativamente grande (por ejemplo, Ra es mayor de 10 nm) de orden nanométrico sobre el sustrato.
- 15 Es decir, cuando el procedimiento de grabado con plasma se lleva a cabo sobre el sustrato que tiene la superficie irregular fina y parcialmente oxidada, se supone que la velocidad de grabado con plasma es comparativamente más rápida para una parte delgada de la película de sal de metal parcialmente oxidada, y la velocidad es relativamente más lenta para una parte gruesa de la película de sal de metal parcialmente oxidada (en adelante, en la presente memoria, esto podría denominarse efecto de ajuste de la velocidad de grabado).
- 20 Además, se supone que dicho efecto de ajuste de velocidad de grabado cambia significativamente según el grado de oxidación parcial de la película de sal de metal.
- 25 Obsérvese que cuando el material líquido que contiene una sal de metal es revestido y secado, mientras se forma la película de sal de metal con un ajuste de las condiciones de calentamiento y de secado, es posible formar la superficie irregular y oxidarla parcialmente al mismo tiempo. Es decir, es posible llevar a cabo el primer procedimiento y el segundo procedimiento al mismo tiempo en la presente invención.
- 30 Además, según la presente invención, la película de sal de metal es formada revistiendo el material líquido predeterminado que contiene la sal de metal sobre el sustrato, en el que dicho material líquido que contiene la sal de metal podría ser definido como constituido mediante la inclusión de al menos uno de entre una sal de metal y un complejo de metal, o ambos o uno de los dos, y un volumen predeterminado de disolvente (esto es cierto en lo siguiente).
- 35 Además, cuando se lleva a cabo el procedimiento de formación de superficie irregular usando el procedimiento de grabado con plasma de la presente invención, es preferible llevar a cabo al menos un procedimiento seleccionado de entre el procedimiento con plasma a la película de sal de metal, un procedimiento de calentamiento y secado a la película de sal de metal y un procedimiento de prensado mecánico a la película de sal de metal, con el fin de formar la superficie irregular sobre la película de sal de metal en el segundo procedimiento.
- 40 Al formar la superficie irregular de esta manera, es posible la formación, de manera más estable y precisa, de la capa protectora que tiene la superficie irregular.
- Además, cuando se lleva a cabo el procedimiento de formación de la superficie irregular usando el procedimiento de grabado con plasma de la presente invención, es preferible llevar a cabo la oxidación parcial de la sal de metal usando oxígeno como gas generador de plasma, o el procedimiento de oxidación térmica a la temperatura de 120 a 300°C en el segundo procedimiento.
- 45 Al llevar a cabo la oxidación parcial de la película de sal de metal de esta manera, es posible la formación, de manera más estable y precisa, de la capa protectora que tiene una tolerancia predeterminada en el procedimiento de grabado con plasma.
- Además, al llevar a cabo la oxidación parcial de la película de sal de metal de esta manera, es posible ejercer conductividad sobre la película de sal de metal y obtener una capa protectora conductora.
- 50 Además, cuando se lleva a cabo el procedimiento de formación de superficie irregular usando el procedimiento de

grabado con plasma de la presente invención, es preferible llevar a cabo el procedimiento de plasma usando al menos un gas seleccionado de entre gas raro, nitrógeno y tetrafluoruro de metano como gas generador de plasma en el tercer procedimiento.

5 Al llevar a cabo el procedimiento de grabado con plasma de esta manera, es posible llevar a cabo, de manera más estable y precisa, el procedimiento de grabado con plasma para la capa protectora y el sustrato al mismo tiempo.

Además, cuando se lleva a cabo el procedimiento de formación de superficie irregular usando el procedimiento de grabado con plasma de la presente invención, se forma una capa de resina que comprende un material orgánico, sobre la cual se lleva a cabo el procedimiento de grabado con plasma, sobre la superficie del sustrato en el primer procedimiento.

10 Al llevar a cabo el procedimiento de grabado con plasma de esta manera, es posible usar el sustrato que tiene una resistencia mecánica excelente, tal como vidrio, FRP (Fiber Reinforced Plastics, plástico reforzado con fibras) y similares, ya que la superficie irregular podría ser formada fácilmente sobre la capa de resina.

15 Además, cuando se lleva a cabo el procedimiento de formación de superficie irregular usando el procedimiento de grabado con plasma de la presente invención, es preferible que el sustrato esté realizado en un material eléctricamente conductor, sobre el cual se lleva a cabo el procedimiento de grabado con plasma.

Al llevar a cabo el procedimiento de grabado con plasma de esta manera, es posible formar, de manera más estable y precisa, el sustrato que tiene la superficie irregular y también la conductividad predeterminada.

20 Además, cuando se lleva a cabo el procedimiento de formación de superficie irregular usando el procedimiento de grabado con plasma de la presente invención, es preferible eliminar la capa protectora que haya quedado sobre el sustrato llevando a cabo el cuarto procedimiento después del tercer procedimiento.

Al eliminar la capa protectora de esta manera, es posible eliminar los efectos negativos de la capa protectora, con el resultado de es posible formar, de manera más estable y precisa, el sustrato que podría ser usado en una amplia gama de aplicaciones.

25 Además, otro aspecto de la presente invención es proporcionar un componente de electrodo que tiene un sustrato producido mediante el procedimiento de formación de superficie irregular usando un procedimiento de grabado con plasma, que comprende los procedimientos primero a tercero siguientes, y el componente de electrodo está caracterizado por que la resistividad superficial está comprendida en el intervalo entre  $1,0 \times 10^0$  y  $1,0 \times 10^{10} \Omega/\square$ .

(1) en el primer procedimiento, se forma una película de sal de metal sobre el sustrato mediante el revestimiento de un material líquido que contiene una sal de metal.

30 (2) en el segundo procedimiento, se forma una superficie irregular fina sobre la película de sal de metal, y la película de sal de metal es convertida en la capa protectora mediante la oxidación parcial.

(3) en el tercer procedimiento, se forma la superficie irregular predeterminada sobre el sustrato llevando a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre el sustrato con la capa protectora.

35 Cuando el componente de electrodo es formado mediante estos procedimientos, es posible proporcionar un componente de electrodo con una estructura simple y económica, incluso si se omite un tratamiento conductor, tal como chapado o similar, a la superficie.

Además, debido a que el electrodo tiene la superficie irregular de un tamaño predeterminado, es posible su uso adecuado para un componente de electrodo de dispositivos electrónicos tales como, por ejemplo, un componente de electrodo que tiene una resistividad de contacto baja y una propiedad de dispersión de la luz.

#### 40 **Breve descripción de los dibujos**

Las Figs. 1A-1E son figuras proporcionadas para describir el procedimiento de formación de superficie irregular usando un procedimiento de grabado con plasma de la presente invención.

La Fig. 2 es una figura proporcionada para describir el efecto de una presión de plasma en el segundo procedimiento sobre la rugosidad superficial media (Ra) en la línea central de una sal de metal.

45 Las Figs. 3A-3D son figuras proporcionadas para describir el procedimiento de impresión.

La Fig. 4 es una figura proporcionada para describir la relación entre la tasa de cambio (%) para indicar el grado de la oxidación parcial de la película de sal de metal y la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central del sustrato después del procedimiento de grabado con plasma.

Las Figs. 5A-5C son figuras proporcionadas para describir el efecto del tiempo de procedimiento con plasma en el tercer procedimiento sobre la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central del sustrato.

Las Figs. 6A-6C son figuras proporcionadas para describir el efecto del tiempo de procedimiento con plasma en el tercer procedimiento sobre la rugosidad media (Rz) de diez puntos del sustrato.

5 Las Figs. 7A-7D son figuras proporcionadas para describir el sustrato (el componente de electrodo) obtenido mediante el procedimiento de formación de superficie irregular de la presente invención.

Las Figs. 8A-8B son figuras (fotografías obtenidas con un microscopio de fuerza atómica) que muestran la condición de la superficie o la sección transversal del sustrato antes del procedimiento de grabado con plasma en el Ejemplo 1.

10 Las Figs. 9A-9B son figuras (fotografías obtenidas con un microscopio de fuerza atómica) que muestran la condición de la superficie o la sección transversal del sustrato después del procedimiento de grabado con plasma en el Ejemplo 7.

15 Las Figs. 10A-10B son figuras (fotografías obtenidas con un microscopio de fuerza atómica) que muestran la condición de la superficie o la sección transversal del sustrato después del procedimiento de grabado con plasma en el Ejemplo 8.

Las Figs. 11A-11B son figuras (fotografías obtenidas con un microscopio de fuerza atómica) que muestran la condición de la superficie o la sección transversal del sustrato después del procedimiento de grabado con plasma en el Ejemplo 9.

20 Las Figs. 12A-12F son figuras proporcionadas para describir un procedimiento convencional de fabricación de un material poroso.

### **Modo de llevar a cabo la invención**

#### **Primera realización**

25 La primera realización es un procedimiento de formación de un patrón superficial irregular sobre un sustrato, en el que se lleva a cabo un procedimiento de grabado con plasma usando una película de sal de metal parcialmente oxidada que tiene una superficie irregular fina como una capa protectora. Además, el procedimiento de formación de superficie irregular que usa el procedimiento de grabado con plasma comprende los procedimientos primero a tercero siguientes:

(1) en el primer procedimiento, se forma una película de sal de metal sobre el sustrato mediante el revestimiento de un material líquido que contiene una sal de metal.

30 (2) en el segundo procedimiento, se forma una superficie irregular fina sobre la película de sal de metal, y la película de sal de metal es convertida en una capa protectora mediante la oxidación parcial.

(3) en el tercer procedimiento, se forma la superficie irregular sobre el sustrato, llevando a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre el sustrato con la capa protectora.

35 A continuación, se describirá específicamente la realización del procedimiento de formación de superficie irregular que usa el procedimiento de grabado con plasma según la presente invención con referencia a las Figs. 1A a 1D.

#### **1. Primer procedimiento**

##### **(1) Sustrato**

40 Respecto a los tipos de los materiales constituyentes del sustrato, aunque no están particularmente limitados siempre que el procedimiento de grabado con plasma sea llevado a cabo sobre el material, podrían usarse materiales de resina orgánica, materiales cerámicos, materiales metálicos, etc., por ejemplo.

Aquí, una película de resina orgánica realizada en un material de resina orgánica podría ser preferible como el sustrato, debido a que el procedimiento de grabado con plasma es fácil de llevar a cabo para dicho sustrato.

45 Respecto a dicha película de resina orgánica, concretamente podría usarse una película de resina realizada en un material de resina orgánica, tal como una resina de poliimida, una resina de poliamida, una resina de poliamida-imida, una resina de éter de polifenileno, una resina de cetona de poliéter, una resina de poliéter-éter-éter-cetona, una resina de poliolefina, una resina de poliéster, una resina de policarbonato, una resina de polisulfona, una resina de poliéter sulfona, una resina de sulfuro de polifenileno, una resina de polialilato, una resina de alcohol de polivinilo, una resina acrílica, una resina polimérica que contiene una estructura alicíclica, una resina de polímero

aromático o similar.

Entre estos materiales, una película de resina realizada en una resina de poliéster o una resina de poliimida podría ser particularmente preferible debido a su alta versatilidad.

5 Más específicamente, podría usarse una resina de teleftalato de polietileno, una resina de tereftalato de polibutileno, una resina de naftalato de polietileno, una resina de polialilato, o similar, como las películas de resina de poliéster.

Además, más específicamente como las películas de resina de poliamida, podría usarse una resina de poliamida aromática, una resina de nylon 6, una resina de nylon 66 o una resina de copolímero de nylon o similar.

10 Obsérvese que, tal como se muestra en la Fig. 1A, el sustrato podría ser usado tal como se recibe con la capa 11 de resina que contiene la película de resina orgánica indicada anteriormente o material sobre el cual es posible llevar a cabo el procedimiento de grabado con plasma, con el fin de llevar a cabo el procedimiento de grabado con plasma, ya que generalmente es difícil llevar a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la base 10, por ejemplo, una placa de vidrio o similar. Además, en la película de resina orgánica indicada anteriormente, el sustrato podría ser provisto además con la capa de resina que contiene la película de resina orgánica indicada anteriormente o un material al cual es posible llevar a cabo el procedimiento de grabado con plasma.

15 Respecto a un material para la formación de dicha película 11 de resina, no está limitado siempre que el procedimiento de grabado con plasma pueda ser llevado a cabo sobre el material, pero se podrían usar resinas orgánicas tales como una resina de poliimida, una resina de poliamida, una resina de poliamida-imida, una resina de éter de polifenileno, una resina de cetona de poliéter, una resina de poliéter-éter-éter-cetona, una resina de poliolefina, una resina de poliéster, una resina de policarbonato, una resina de polisulfona, una resina de poliéter sulfona, una resina de sulfuro de polifenileno, una resina de polialilato, una resina de alcohol de polivinilo, una resina acrílica, una resina polimérica que contiene una estructura alicíclica, una resina de polímero aromático o similar, por ejemplo.

20 Además, cuando dicha una película de resina orgánica o una capa de resina es proporcionada sobre la base 10, tal como una placa de vidrio o similar, podría usarse un procedimiento de formación de capa bien conocido, un procedimiento de revestimiento o similar.

25 En estos casos, es preferible que el espesor de la película de resina orgánica o la capa de resina esté comprendido entre 0,1 y 1500  $\mu\text{m}$ . Esto es debido a que si el espesor es mayor de 1.500  $\mu\text{m}$ , hay casos en los que se necesita un tiempo excesivamente largo para llevar a cabo el procedimiento de grabado con plasma, la capacidad de manipulación se reduce extremadamente, su utilidad se vuelve excesivamente limitada y se convierte en económicamente desventajoso. Por otro lado, si el espesor es menor de 0,1  $\mu\text{m}$ , hay casos en los que su fuerza funcional se deteriora y se hace difícil formar, de manera estable, el espesor uniforme.

30 Por lo tanto, es más preferible que el espesor de la capa de resina o similar formada sobre la base 10, tal como la placa de vidrio o similar, sea fijado a un valor comprendido en el intervalo entre 0,5 y 1.000  $\mu\text{m}$ , y mucho más preferible que el espesor se ajuste a un valor comprendido en el intervalo entre 1 y 500  $\mu\text{m}$ .

Por otro lado, también es preferible que una capa de resina orgánica compuesta de un material polimérico conductor sea proporcionada como un sustrato o una parte del sustrato.

35 Esto es debido a que al comprender un material polimérico conductor, permite la utilización, de manera estable y precisa, para aplicaciones predeterminadas que requieran conductividad, sin llevar a cabo un tratamiento conductor predeterminado.

40 Además, respecto a un material polimérico conductor, es preferible el material polimérico que tiene conductividad por acoplamiento  $\pi$ -electrón. Como ejemplos concretos, podría usarse una polianilina y su derivado, un politiofeno y su derivado, un polipirrol y su derivado, una poliquinoxalina y su derivado. Entre estos, son más preferibles una polianilina y su derivado, un polímero de politiofeno y su derivado, y un polímero de polipirrol y su derivado, en base a su buena conductividad.

45 Además, respecto a un politiofeno y su derivado, por ejemplo, podría usarse poli 3-metil tiofeno, poli 3-etil tiofeno, poli 3-metoxi tiofeno, poli 3-etoxi tiofeno, poli 3,4-etilendioxi tiofeno (PEDOT), poli (óxido de tiofeno de 3,4-etileno) una mezcla de iones de ácido sulfónico de poliestireno como dopante (en adelante, estos pueden denominarse PEDOT:PSS).

50 También, respecto al espesor del sustrato, aunque no está particularmente limitado, es generalmente preferible que el espesor se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 0,5 y 2.000  $\mu\text{m}$ .

Esto es debido a que hay casos en los que su fuerza funcional y su capacidad de manipulación se reducen

extremadamente, y se hace difícil formar, de manera estable, una capa de óxido de metal con el espesor uniforme, si el espesor es menor de 0,5  $\mu\text{m}$ .

5 Por otro lado, si el espesor es mayor de 2.000  $\mu\text{m}$ , hay casos en los que se necesita un tiempo excesivamente largo para llevar a cabo un procedimiento de grabado con plasma, se reduce extremadamente la capacidad de manipulación, su utilidad se vuelve excesivamente limitada y se convierte en económicamente desventajoso.

Por lo tanto, es preferible que el espesor del sustrato se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 1 y 1.000  $\mu\text{m}$ , es más preferible que el espesor se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 5 y 500  $\mu\text{m}$  y es mucho más preferible que el espesor se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 10 y 200  $\mu\text{m}$ .

10 Además, la película de óxido de metal podría ser formada directamente sobre el sustrato, o después de llevar a cabo un tratamiento superficial predeterminado al sustrato, la película de óxido de metal podría ser formada indirectamente sobre el sustrato tratado.

Respecto a dicho tratamiento de superficie, podrían llevarse a cabo un tratamiento de imprimación, un tratamiento de corona o un tratamiento con llama, y un tratamiento de imprimación es particularmente preferible.

15 Esto es debido a que al usar dicho sustrato sobre el cual se forma una capa de imprimación, su adhesión de la capa protectora que comprende una película de óxido de metal al sustrato podría mejorarse adicionalmente.

Además, en cuanto a un material para formar dicha una capa de imprimación, podría usarse éster de celulosa (por ejemplo, acetato de celulosa, acetato propionato de celulosa, butirato de acetato de celulosa, nitrato de celulosa y sus combinaciones), poliacrílico, poliuretano, alcohol de polivinilo, éster de polivinilo, acetal de polivinilo, éter de polivinilo, cetona de polivinilo, polivinil carbazol, polivinil butiral y sus combinaciones.

20 Obsérvese que el espesor de una capa de imprimación no está particularmente limitado, pero generalmente es preferible que el espesor se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 0,05  $\mu\text{m}$  y 10  $\mu\text{m}$ .

(2) Material líquido que contiene una sal de metal

25 Tal como se muestra en la Fig. 1B, la película 12 de sal de metal como una capa protectora se forma mediante el revestimiento del material líquido predeterminado que contiene una sal de metal sobre el sustrato. Según la presente invención, dicho material líquido que contiene la sal de metal incluye la sal de metal y el complejo de metal o cualquiera de los mismos, y una cantidad predeterminada de un disolvente.

Además, es preferible que se añada una cantidad predeterminada de un precursor de dopante al material líquido que contiene la sal de metal, debido a que la resistividad de la superficie (resistencia específica de la superficie) podría ser controlada dentro de un intervalo predeterminado.

30 La sal de metal, el complejo de metal, un precursor dopante o similar se describirá específicamente, en detalle, como sigue.

(2)-1 Sal de metal

35 Además, respecto a un tipo de la sal de metal, que no está particularmente limitado, por ejemplo, podrían usarse sales inorgánicas tales como halogenuro, una sal nitrato, sulfato o similar, y una sal orgánica tal como fosfato, carboxilato orgánico, sal de ácido orgánico, o similar.

Aquí, podrían usarse cloruro o bromuro como halogenuro, y el cloruro es preferible.

Además, respecto al carboxilato, podrían usarse ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido acético, ácido salicílico, ácido fórmico, ácido oxálico, ácido propiónico, ácido láctico, ácido trifluoroacético, ácido fumárico, ácido itacónico, ácido maleico o similares.

40 Como un tipo de metal para formar una sal de metal, podrían usarse solo un tipo o una combinación de dos o más tipos de entre un metal tal como platino (Pt), oro (Au), plata (Ag), cobre (Cu), aluminio (Al), zinc (Zn), indio (In), estaño (Sn), antimonio (Sb), galio (Ga), titanio (Ti), mercurio (Hg), manganeso (Mn), níquel (Ni), molibdeno (Mo), germanio (Ge), plomo (Pb), cadmio (Cd), bismuto (Bi), talio (Tl) o similares.

45 Por lo tanto, como la sal de metal, podrían usarse acetato de cobre, acetato de cadmio, acetato de zinc, acetato de mercurio, acetato de plomo, acetato de galio, acetato de indio, acetato de talio, acetato de titanio, acetato de manganeso, acetato de níquel, acetato de molibdeno, acetato de paladio, acetato de plata o similares.

En particular, es preferible la sal de metal que incluye al menos un metal seleccionado de entre zinc (Zn), indio (In) y estaño (Sn), ya que podría obtenerse una capa protectora que comprende la película de sal de metal que tiene

transparencia.

Además, es preferible que la sal de metal incluya cinc (Zn) o indio (In), ya que podría obtenerse la película de sal de metal que tiene una menor resistividad superficial, incluso si la capa protectora de la presente invención se mantiene parcialmente.

5 (2)-2 Complejo de metal

Además, respecto al complejo de metal, podría usarse apropiadamente un compuesto que tiene el metal o ión de metal en el centro de la molécula, que consiste en los denominados ligandos con pares de electrones no compartidos que rodean el metal o el ion metálico.

10 Más específicamente, podría usarse un compuesto que incluye un ligando monodentado tal como piridina, trifetilfosfina, un ion de ácido nítrico, un ion haluro, amoníaco, o similar, un ligando bidentado tal como etilendiamina, bipyridina, acetilacetato, fenantrolina, o similar, y un ligando tridentado tal como terpiridina, ácido etilendiaminotetraacético o similar.

15 Como un tipo de metal para formar un complejo de metal, podría usarse solo un tipo o una combinación de dos o más tipos de entre un metal tal como hierro (Fe), cobalto (Co), níquel (Ni), cobre (Cu), zinc (Zn), indio (In) o titanio (Ti) o similar.

20 Además, como un complejo de metal preferido, podría usarse el complejo de metal que contiene el metal anterior. Es decir, podría usarse solo un tipo o una combinación de dos o más tipos de entre acetilacetato de zinc, acetilacetato de indio (III), acetilacetato de titanio, acetilacetato de cadmio, acetilacetato de mercurio, acetilacetato de plomo, acetilacetato de galio, acetilacetato de talio, acetilacetato de manganeso, acetilacetato de níquel, acetilacetato de molibdeno, acetilacetato de paladio, acetilacetato de plata o similar.

(2)-3 Precursor de dopante

Además, respecto al material líquido que contiene la sal de metal, es preferible mezclar una cantidad predeterminada de un precursor de dopante con el material líquido.

25 Esto es debido a que al añadir el precursor de dopante al material líquido, la resistividad de la superficie podría ser controlada dentro de un intervalo predeterminado, incluso si la capa protectora de la presente invención permanece parcialmente.

30 Aquí, respecto al dopante, podría usarse un compuesto que incluye un metal tal como galio (Ga), aluminio (Al), silicio (Si), estaño (Sn), escandio (Sc) o similar. Es preferible el uso de solo un tipo o una combinación de dos o más tipos de entre acetilacetato de galio (III), acetilacetato de aluminio, acetilacetato de estaño (II) o similar.

Además, respecto a una cantidad del precursor de dopante añadido, es preferible que dicha cantidad de un metal que se incluye en el precursor dopante se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre el 1 y el 10% en moles, con relación a la cantidad total del metal incluido en la sal de metal o complejo de metal y el metal incluido en el precursor de dopante.

35 Esto es debido a que cuando la cantidad del precursor de dopante añadido es menor del 1% en moles, puede haber casos en los que no se ejerza un efecto de adición o que una resistividad de la superficie del sustrato obtenido varíe en gran medida.

Por otro lado, si la cantidad del precursor de dopante añadido es mayor del 10% en moles, puede haber casos en los que no se mejore un efecto de adición o, por el contrario, se reduzca el efecto.

40 Por consiguiente, es más preferible que la cantidad del precursor de dopante añadido se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre el 2 y el 8% en moles, y es mucho más preferible que la cantidad se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre el 3 y el 7 mol%.

(2)-4 Disolvente

45 Además, respecto a un disolvente para constituir el material líquido que contiene la sal de metal, por ejemplo, podría usarse un compuesto de nitrilo o su derivado tal como acetonitrilo, propionitrilo, o similares, alcohol tal como metanol o etanol, acetona, N,N-dimetilformamida, sulfóxido de dimetilo, agua, o similares.

(2)-5 Concentración

Además, respecto a la concentración de un material líquido que contiene la sal de metal, es preferible que se

establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 0,01 y 15 mol/l (mol/litro).

Esto es debido a que si la concentración de la sal de metal o complejo de metal es menor de 0,01 mol/l, hay casos en los que se forman fácilmente agujeros en la película de sal de metal obtenida, resultando en que hay casos en los que se reduce la función de la capa protectora.

- 5 Por otro lado, si la concentración de la sal de metal o el complejo de metal es mayor de 15 mol/l, hay casos en los que la sal de metal o el complejo de metal se reduce en el material líquido, y es probable que la película de sal de metal obtenida como la capa protectora se forme de manera no uniforme.

De esta manera, es más preferible que la concentración de la sal de metal o el complejo de metal se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 0,02 y 10 mol/l, y es mucho más preferible que la concentración se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 0,03 y 5 mol/l.

10 (2)-6 Viscosidad

Es preferible que una viscosidad de un material líquido que contiene la sal de metal (la temperatura de medición es de 25°C) se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 0,1 y 5.000 mPa·s, y es más preferible que la viscosidad se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 1 y 1.000 mPa·s.

- 15 Esto es debido a que cuando la viscosidad del material líquido que contiene la sal de metal esté comprendida en dicho intervalo, puede ser fácil formar la película de sal de metal con el espesor uniforme.

(3) Procedimiento de revestimiento

Como procedimiento de revestimiento del material líquido que contiene la sal de metal sobre el sustrato, sería aplicable un procedimiento de revestimiento conocido.

- 20 Más específicamente, podrían usarse un procedimiento de inmersión, un procedimiento de revestimiento por centrifugado, un procedimiento de revestimiento por cuchilla, un procedimiento de revestimiento por barra, un procedimiento de revestimiento por hoja, un procedimiento de revestimiento por compresión, un procedimiento de revestimiento por rodillo inverso, un procedimiento de revestimiento por rodillo de grabado, un procedimiento de revestimiento por cortina, un procedimiento de revestimiento por pulverización, un procedimiento de revestimiento por matriz, un procedimiento de chorro de tinta o similar.

25 Particularmente, con el fin de revestir el material líquido que contiene la sal de metal con el espesor más uniforme, es preferible usar un procedimiento de revestimiento por centrifugado o un procedimiento de revestimiento por rodillo de grabado o similar.

- 30 Además, debido a que el material líquido que contiene la sal de metal es normalmente soluble en agua, un procedimiento de chorro de tinta es preferible con el fin de formar, de manera rápida y precisa, un patrón predeterminado durante el revestimiento.

Además, es preferible que el espesor de la película de sal de metal después del secado se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 10 y 200 nm tal como se indica más adelante.

- 35 Esto es debido a que cuando el espesor está comprendido en dicho intervalo, puede ser fácil obtener el efecto de capa protectora predeterminado.

Más específicamente, esto es debido a que cuando el espesor de la capa protectora es menor de 10 nm, el tiempo para la eliminación de la capa protectora es muy corto en el procedimiento de grabado con plasma en el tercer procedimiento, con el resultado de que hay casos en los que es difícil obtener el sustrato con una superficie irregular predeterminada.

- 40 Por otro lado, si el espesor de la capa protectora es mayor de 200 nm, el tiempo para el grabado con plasma de la propia capa protectora es excesivamente largo. Como resultado, hay casos en los que el sustrato sufre daño térmico y es difícil obtener económicamente el sustrato con superficie irregular predeterminada.

De esta manera, es más preferible que el espesor de la capa protectora se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 20 y 150 nm, y es mucho más preferible que el espesor de la capa protectora se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 30 nm y 100 nm.

45 2. Segundo procedimiento -1 (Procedimiento de formación de superficie irregular)

Tal como se ejemplifica en la Fig. 1C, el segundo procedimiento es el procedimiento en el que se forma la superficie 12a irregular fina sobre la película 12 de sal de metal y, a continuación, la película de sal de metal es convertida en

la capa 12' protectora (un miembro de ajuste de velocidad de grabado) mediante la oxidación parcial con la superficie 12a irregular.

5 Es decir, con el fin de formar, de manera estable y precisa, la superficie irregular fina predeterminada, es preferible llevar a cabo al menos un procedimiento seleccionado de entre un procedimiento de grabado con plasma, un procedimiento de secado de un material líquido que contiene la sal de metal y un procedimiento de presión mecánica.

El procedimiento de grabado con plasma, el procedimiento de secado del material líquido que contiene la sal de metal y el procedimiento de presión mecánica llevados a cabo para formar la superficie irregular en el segundo procedimiento, se describirán específicamente como sigue.

10 (1) Procedimiento de plasma

Cuando el procedimiento de plasma (tratamiento de plasma) se lleva a cabo para formar la superficie irregular fina predeterminada, es preferible usar un gas raro y nitrógeno o cualquiera de los mismos, como el gas generador de plasma.

15 Esto es debido a que la superficie irregular con una forma predeterminada y con una altura predeterminada podría ser formada sobre la película de sal de metal mediante el uso de dicho gas. Como resultado, la película de sal de metal que tiene la superficie irregular con una forma predeterminada y con una altura predeterminada podría ser obtenida con precisión.

20 Es decir, aunque un procedimiento de grabado con plasma es comparativamente fácil de llevar a cabo sobre la película de sal de metal ya que, antes de un procedimiento de oxidación, la película de sal de metal tiene una superficie irregular con forma de pincel, que es plana en su conjunto, sin embargo, con muchas hendiduras, podría ser formada sobre la película de sal de metal mediante el uso de dicho gas específico, por ejemplo, tal como gas criptón o gas nitrógeno.

25 Además, al cambiar un tipo de gas generador de plasma, por ejemplo, a gas argón o gas helio, como una condición del procedimiento de plasma, podría formarse la superficie irregular con forma de montaña sobre la película de sal de metal.

Además, es preferible que una temperatura del procedimiento de plasma se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 20 y 100°C.

30 Esto es debido a que cuando la temperatura es menor de 20°C, el procedimiento de plasma requiere un tiempo excesivamente largo, con el resultado de que hay casos en los que sería difícil formar, de manera eficiente, una superficie irregular sobre la película de sal de metal.

Por otro lado, cuando la temperatura es mayor de 100°C, hay casos en los que es difícil formar, de manera estable, la superficie irregular sobre la película de sal de metal, se reduce la eficiencia económica, y ocasionalmente el sustrato se deforma por calor.

35 Por lo tanto, es más preferible que la temperatura del procedimiento de plasma en el segundo procedimiento se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 25 y 90°C, y es mucho más preferible que la temperatura se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 30 y 80°C.

Obsérvese que la temperatura del procedimiento de plasma se define como la temperatura medida en una cámara de plasma.

40 Además, es preferible que la presión de plasma se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 1 y 500 Pa.

Esto es debido a que cuando la presión del plasma es menor de 1 Pa, hay casos en los que la formación irregular de la superficie sobre la película de sal de metal requiere un tiempo excesivamente largo.

45 Por otro lado, si la presión del plasma es mayor de 500 Pa, hay casos en los que es difícil formar, de manera estable, la superficie irregular con la forma predeterminada sobre la película de sal de metal y se reduce la eficiencia económica.

Por lo tanto, es más preferible que la presión de plasma se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 10 y 300 Pa en el segundo procedimiento, y es mucho más preferible que la presión se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 30 y 100 Pa.

Obsérvese que la presión de plasma se define como la presión en la cámara de plasma.

Aquí, los efectos de la presión de plasma sobre la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central de la película como la sal de metal como la capa protectora en el segundo procedimiento se describirán con referencia a la Fig. 2.

El eje horizontal es la presión de plasma (Pa) y el eje vertical son los valores (nanómetros) de la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central (nanómetros) a la película de sal de metal en la Fig. 2.

5 Aunque la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central de la película de sal de metal muestra un valor menor de 50 nm cuando la presión de plasma es de aproximadamente 30 Pa, tal como muestra la curva característica, la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central muestra un valor comparativamente más alto de aproximadamente 90 nm cuando la presión del plasma es de aproximadamente 45 Pa.

10 Además, la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central de la película de sal de metal se reduce ligeramente a aproximadamente 80 nm cuando la presión de plasma es de aproximadamente 70 Pa y, a continuación, la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central de la película de sal de metal se reduce a aproximadamente 60 nm cuando la presión de plasma es de aproximadamente 90 Pa.

Es decir, se entiende que la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central de la película de sal de metal podría ser obtenida con precisión dentro de un intervalo deseado ajustando la presión de plasma.

15 Además, una cantidad de flujo del gas generador de plasma se configura apropiadamente según un tipo de película de sal de metal, un tipo de gas generador de plasma o la configuración de la superficie irregular formada. Normalmente, la cantidad de flujo favorable es de aproximadamente 5 a 500 ml/min.

Además, es preferible que el tiempo para el procedimiento de grabado con plasma (tiempo de procedimiento con plasma) se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 10 y 600 segundos.

20 Esto es debido a que cuando el tiempo de procedimiento con plasma es menor de 10 segundos, hay casos en los que es difícil formar, de manera estable, una forma predeterminada de la superficie irregular.

Por otro lado, si el tiempo de procedimiento con plasma es mayor de 600 segundos, hay casos en los que la superficie irregular de la forma predeterminada obtenida es deteriorada por el plasma, y la superficie irregular predeterminada es difícil de obtener.

25 Por lo tanto, es más preferible que el tiempo de procedimiento con plasma se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 20 y 500 segundos en el segundo procedimiento, y es mucho más preferible que el tiempo de procedimiento con plasma se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 30 y 300 segundos.

#### (2) Procedimiento de secado del material líquido que contiene una sal de metal

30 Además, en la mitad del procedimiento de secado, el material líquido que contiene una sal de metal podría ser cambiado desde un estado homogéneo predeterminado a un estado heterogéneo (por ejemplo, falta de uniformidad en la concentración de sal de metal). Como resultado, podría formarse la película de sal de metal que tiene la superficie irregular (textura) predeterminada.

Para ello, respecto a la temperatura para el procedimiento de secado del material líquido que contiene la sal de metal, es preferible que el valor esté comprendido en el intervalo entre 80 y 200°C.

35 Esto es debido a que cuando la temperatura es menor de 80°C, hay casos en los que la película se seca sin generar el estado heterogéneo, con el resultado de que es difícil formar la superficie irregular predeterminada, aunque depende de un tipo de sal de metal o un tipo de complejo de metal.

40 Por otro lado, si la temperatura es mayor de 200°C, hay casos en los que el sustrato inferior se deforma por calor o se forman fácilmente espumas y, además, hay casos en los que la superficie irregular formada se deforma por calor.

Por lo tanto, es más preferible que la temperatura para el procedimiento de secado del material líquido que contiene la sal de metal se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 90 y 150°C, y es mucho más preferible que la temperatura se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 100 y 120°C.

45 Respecto al procedimiento de secado del material líquido que contiene la sal de metal, es preferible que el tiempo de dicho procedimiento de secado se establezca generalmente a un valor comprendido en el intervalo entre 0,1 y 120 minutos, aunque depende de la temperatura del procedimiento de secado.

Esto es debido a que cuando el tiempo de procedimiento de secado es menor de 0,1 minutos, hay casos en los que es difícil formar la superficie irregular predeterminada, aunque depende de un tipo de sal de metal o un tipo de complejo de metal.

Por otro lado, si el tiempo de procedimiento de secado es mayor de 120 minutos, hay casos en los que la superficie irregular se deforma.

5 Por lo tanto, es más preferible que el tiempo de procedimiento de secado para el procedimiento de secado del material líquido que contiene la sal de metal se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 1 y 60 minutos, y es mucho más preferible que el tiempo del procedimiento de secado se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 5 y 30 minutos.

(3) Procedimiento de presión mecánica

10 Además, es preferible llevar a cabo un procedimiento de presión mecánica, tal como un denominado procedimiento de impresión (que incluye un procedimiento de nanoimpresión) o similar, con el fin de formar la película de sal de metal que tiene la superficie irregular predeterminada.

Es decir, el procedimiento de impresión es el procedimiento desarrollado a partir de la tecnología de estampado, y en el que la película de sal de metal es presionada por un molde (denominado también estampador o plantilla) que tiene una superficie irregular y es deformada mecánicamente. Concretamente, el procedimiento de impresión es una tecnología en la que se transcribe, de manera precisa, un patrón fino de orden nanométrico.

15 Más específicamente, el material líquido que contiene la sal de metal es revestido sobre una placa 100 base, y la película 102 de sal de metal se forma tal como se muestra en la Fig. 3A.

A continuación, la película 102 de sal de metal es enfrentada a un molde 104 que tiene el patrón 104a de superficie irregular predeterminado tal como se muestra en la Fig. 3B, y mientras se mantiene el estado, el sustrato y el molde son presionados con la presión predeterminada.

20 A continuación, mediante pulverización 106 con aire caliente (aire de refrigeración), se lleva a cabo un procedimiento de solidificación (procedimiento térmico o procedimiento de refrigeración) sobre la película 102 de sal de metal tal como se muestra en la Fig. 3C. De esta manera, se lleva a cabo la transferencia de la forma del molde 104 a la película de sal de metal.

25 Finalmente, separando el molde 104, tal como se muestra en la Fig. 3D, podría obtenerse la película 102 de sal de metal impresa por un patrón 102a fino de orden nanométrico.

Por consiguiente, si se fabrica una vez un molde 104 predeterminado en el procedimiento de impresión, es posible formar, de manera repetida y fácil, el patrón 102a fino de orden nanométrico. De esta manera, el procedimiento de impresión es una tecnología de procedimiento no sólo económica, sino en la que también se tiene en cuenta la seguridad ambiental para reducir la eliminación nociva y los residuos.

30 (4) Superficie Irregular

Cuando se forma la superficie irregular predeterminada sobre la superficie de la película de sal de metal en el segundo procedimiento, es preferible que la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central se establezca a un valor mayor de 1 nm.

35 Esto es debido a que, como consecuencia, cuando la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central es menor de 1 nm, hay casos en los que es difícil formar, de manera estable y precisa, la superficie irregular que tiene un tamaño apropiado sobre el sustrato.

Por otro lado, si la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central es excesivamente grande, hay casos en los que el rendimiento del componente de electrodo se reduciría cuando el sustrato obtenido se usa como un componente de electrodo o similar

40 Por lo tanto, es más preferible que la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 1,5 y 50 nm, y es mucho más preferible que la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 2 y 5 nm.

45 Obsérvese que un valor de la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central podría medirse usando un microscopio de fuerza atómica (SPA300HV fabricado por SII NanoTechnology Inc.). Además, la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central en la presente invención se define según la fórmula (1) siguiente.

[Fórmula 1]

$$R_a = \frac{1}{S_0} \int_{Y_B}^{Y_T} \int_{X_L}^{X_R} |F(X, Y) - Z_0| dXdY \cdot \cdot \cdot \quad (1)$$

Ra: rugosidad superficial media (nm) de la línea central

F(X, Y): una placa especificada por todos los datos de medición (un valor de Z para las coordenadas (X, Y))

5 S<sub>0</sub>: un área cuando se supone que es idealmente plana respecto a una superficie designada (nm<sup>2</sup>).

Z<sub>0</sub>: valores medios (nm) de Z para la superficie designada.

Por otro lado, respecto a la formación de la superficie irregular sobre la superficie sal de metal, es preferible hacer referencia a una rugosidad media (Rz) de diez puntos que muestra correlación con la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central

10 Es decir, es preferible que la rugosidad media (Rz) de diez puntos de la superficie de sal de metal se establezca a un valor mayor de 5 nm, donde la rugosidad media (Rz) de diez puntos se mide según JIS B0601-1994.

Esto es debido a que, como consecuencia, cuando la rugosidad media (Rz) de diez puntos es menor de 5 nm, hay casos en los que es difícil formar, de manera estable y precisa, la superficie irregular que tiene un tamaño apropiado sobre el sustrato.

15 Por otro lado, si la rugosidad media (Rz) de diez puntos es excesivamente grande, hay casos en los que el rendimiento del componente de electrodo se reduciría cuando el sustrato obtenido se usa como un componente de electrodo o similar.

20 Por lo tanto, es más preferible que la rugosidad media (Rz) de diez puntos se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 10 y 100 nm, y es mucho más preferible que la rugosidad media (Rz) de diez puntos se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 12 y 50 nm.

### 3. Segundo Procedimiento -2 (procedimiento de oxidación parcial)

25 Además, debido a que el segundo procedimiento incluye el procedimiento en el que la película de sal de metal se oxida parcialmente, es preferible que se lleve a cabo el procedimiento de plasma que usa oxígeno como gas generador de plasma o un procedimiento de oxidación térmica a la temperatura predeterminada (120-300°C), cuando se lleva a cabo el procedimiento de oxidación parcial.

Esto es debido a que al llevar a cabo el procedimiento de oxidación parcial sobre la película de sal de metal, se genera un cierto grado de tolerancia para el procedimiento de grabado con plasma y es posible usarla como una capa protectora (un miembro de ajuste de velocidad de grabado).

30 Es decir, en el procedimiento de grabado con plasma sobre el sustrato que tiene una película de sal de metal parcialmente oxidada, se supone que una velocidad de grabado con plasma de la parte en la que un espesor de película de sal de metal es relativamente delgado, es comparativamente más rápida, y que la velocidad de grabado con plasma de la parte en la que un espesor de película de sal de metal es relativamente grueso, es comparativamente más lenta, tal como se ha descrito anteriormente. Además, se supone que el efecto del ajuste de la velocidad de grabado con plasma varía considerablemente según el grado de la oxidación parcial de la película de sal de metal.

35 Por lo tanto, con la utilización de dicho efecto de ajuste de la velocidad de grabado con plasma, podría formarse, de manera estable y precisa, el sustrato que tiene la superficie irregular predeterminada.

40 Además, con la oxidación parcial de la película de sal de metal de esta manera, es posible que la película tenga una conductividad predeterminada, y que pueda formarse una capa protectora conductora sobre el sustrato, y resultando, de esta manera, en que el sustrato podría ser usado como una parte de un componente de electrodo.

Obsérvese que, aquí, oxidación parcial significa que la sal de metal no se oxida perfectamente y, como indicación aproximada de si la oxidación parcial se lleva a cabo o no, puede usarse un cambio de una cantidad de elementos químicos (conversión) que se detecta, por ejemplo, mediante análisis espectroscópico fotoelectrónico de rayos X (XPS). De este modo, podría determinarse y ajustarse el grado de oxidación parcial.

45 Es decir, es posible determinar qué grado de la película de sal de metal está parcialmente oxidado, examinando cuantitativamente el cambio de un metal atribuido a una sal de metal o similar, en la película de sal de metal, o

examinando cuantitativamente el cambio de un elemento químico específico excepto oxígeno, entre antes y después del segundo procedimiento (procedimiento de oxidación parcial) usando XPS.

Por ejemplo, cuando se usa acetato de zinc como la sal de metal, el carbono es considerado como el elemento químico específico. Entonces, cuando la conversión es alta, muestra que la oxidación parcial ha avanzado, mientras que, por el contrario, cuando la conversión es baja, muestra que la oxidación parcial no ha avanzado demasiado.

Más específicamente, en el caso del Ejemplo 1, se miden una cantidad de elemento de carbono (A) en la película de sal de metal medida en XPS antes del procedimiento de oxidación parcial, y una cantidad de elemento de carbono (B) en la película de sal de metal después del procedimiento de oxidación parcial. Se calcula un cambio de la cantidad de carbono ( $=\frac{A-B}{A} \times 100$ ) y, a partir del valor del cambio, se determina el estado de oxidación parcial en la película de sal de metal y, a continuación, podría ser ajustado.

De esta manera, es preferible que la conversión se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre el 10 y el 80% con el fin de tener un estado de oxidación parcial apropiado, es más preferible que la conversión se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre el 15 y el 70%, y es mucho más preferible que la conversión se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre el 20 y el 60%.

Aquí, la relación entre la conversión (%) que indica el grado de oxidación parcial de la película de sal de metal y la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central después del procedimiento de grabado con plasma sobre la película de sal de metal parcialmente oxidada y el sustrato, se describirá con referencia a la Fig. 4.

El eje horizontal es la conversión (%) en el grado de oxidación parcial de la película de sal de metal y el eje vertical es el valor de la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central después del procedimiento de grabado con plasma en la Fig. 4. Además, los datos de medición para los ejemplos 1 a 9 se representan en la figura. La curva A característica corresponde al caso en el que el tiempo de procedimiento con plasma es de 1 minuto, la curva B característica corresponde al caso de 3 minutos, y la curva C característica corresponde al caso de 5 minutos.

En primer lugar, a partir de la curva A característica, se entiende que cuando el tiempo de procedimiento con plasma sobre la película de sal de metal parcialmente oxidada y el sustrato es relativamente corto (1 minuto), cuanto más alta es la conversión, es decir, mayor es el grado de oxidación parcial a la sal de metal, entonces en proporción mayor es el valor de la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central después del procedimiento de grabado con plasma.

A continuación, a partir de la curva B característica, se entiende que cuando el tiempo de procedimiento con plasma sobre la película de sal de metal parcialmente oxidada y el sustrato es intermedio (3 minutos), cuando el intervalo de conversión es de aproximadamente del 20 al 35%, cuanto mayor es la conversión, mayor es el valor de la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central después del procedimiento de grabado con plasma. Sin embargo, cuando el intervalo de conversión es mayor del 35% al 45%, el valor de la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central después del procedimiento de grabado con plasma es aproximadamente constante a aproximadamente 20 nm, independientemente de la tasa de cambio.

Por último, a partir de la curva C característica, se entiende que cuando el tiempo de procedimiento con plasma sobre la película de sal de metal parcialmente oxidada y el sustrato es comparativamente largo (5 minutos), de la misma manera que la curva B característica, en el intervalo de conversión de aproximadamente el 20 al 35%, cuando la conversión es mayor, entonces el valor de la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central es mayor después del procedimiento de grabado con plasma. Sin embargo, cuando el intervalo de conversión es mayor del 35% al 45%, el valor de la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central después del procedimiento de grabado con plasma es aproximadamente constante de aproximadamente 28 nm, independientemente de la tasa de cambio.

Obsérvese que al igual que la relación entre la conversión (%) en la oxidación parcial de la película de sal de metal y la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central mostrada en la Fig. 4, se confirmó que la relación entre la conversión (%) en la oxidación parcial de la película de sal de metal y la rugosidad media (Rz) de diez puntos tenía también una inclinación similar.

Por consiguiente, mediante el control del grado de la oxidación de la película de sal de metal por medio de la conversión, etc., en la película de sal de metal y mediante el control del tiempo de procedimiento con plasma, es posible controlar, de manera estable y precisa, el tamaño de la rugosidad superficial sobre el sustrato (Ra o Rz), según los hechos indicados anteriormente.

Además, cuando se incluye el oxígeno atribuido a la sal de metal o similar en la película de sal de metal, es posible determinar que la película de sal de metal es convertida al estado parcialmente oxidado al grado predeterminado, si una cantidad de elemento de carbono en la película de sal de metal medida en XPS después del procedimiento de oxidación parcial aumenta, por ejemplo, en más de un 20%, en comparación con la de antes de la oxidación parcial,

aunque es una regla general aproximada.

(1) Procedimiento de plasma usando oxígeno

5 Cuando se lleva a cabo el procedimiento de oxidación de plasma, es preferible usar un dispositivo de plasma predeterminado y usar oxígeno, argón, helio, fluorocarbonos y similares, individualmente o mezclados, como una fuente de plasma.

Además, un compuesto que comprende oxígeno, tal como aire, oxígeno, agua o similar, se usa apropiadamente como la fuente de oxígeno.

Obsérvese que respecto a un dispositivo de plasma, por ejemplo, es preferible incluir al menos fuentes de iones, una fuente de energía eléctrica de alta frecuencia, un electrodo superior, un electrodo inferior y una tierra.

10 Además, respecto al procedimiento de oxidación de plasma, es preferible que la presión de plasma se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre  $1,0 \times 10^{-3}$  y  $1,0 \times 10^2$  Pa.

Esto es debido a que cuando la presión del plasma es menor de  $1,0 \times 10^{-3}$  Pa, la concentración de plasma es tan baja que se necesita mucho tiempo para transformar la película de óxido de metal.

15 Por otro lado, si la presión de plasma es mayor de  $1,0 \times 10^2$  Pa, se producen fácilmente colisiones entre los iones de plasma formado, con el resultado de que apenas se observa una aceleración de la oxidación.

Por lo tanto, es más preferible que la presión de plasma se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre  $1,0 \times 10^{-2}$  y  $5,0 \times 10^1$  Pa.

20 Respecto al tiempo para el procedimiento de oxidación de plasma, aunque no está limitado siempre que se obtenga el estado de oxidación parcial predeterminado, es preferible que dicho tiempo se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 10 y 600 segundos, es más preferible que dicho tiempo se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 30 y 300 segundos, y es mucho más preferible que dicho tiempo se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 60 y 100 segundos.

25 Además, podría llevarse a cabo un procedimiento de oxidación de plasma de múltiples etapas. En ese caso, las condiciones del procedimiento de oxidación de plasma pueden ser cambiadas en cada etapa, o el procedimiento de oxidación de plasma se lleva a cabo varias veces, manteniendo las mismas condiciones.

La película de sal de metal que tiene la superficie irregular predeterminada como la capa protectora es formada a través de dichos procedimientos.

30 Además, tal como se ha indicado anteriormente, es preferible que la rugosidad superficial media ( $R_a$ ) de la línea central de la superficie de la película de sal de metal después del procedimiento de oxidación parcial mediante el procedimiento de oxidación de plasma sea un valor mayor de 1 nm, es preferible también que la rugosidad media ( $R_z$ ) de diez puntos sea un valor mayor de 10 nm.

(2) Procedimiento de oxidación térmica

Cuando se lleva a cabo el procedimiento de oxidación térmica, es preferible que una temperatura del procedimiento térmico se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 120 y 300°C.

35 Esto es debido a que, aunque depende de un tipo de sal de metal o un tipo de complejo de metal, hay casos en los que puede ser difícil oxidar la sal de metal o el complejo de metal, y formar el óxido de metal que tiene conductividad, cuando la temperatura de un procedimiento de oxidación térmica es menor de 120°C.

Por otro lado, si la temperatura del procedimiento de oxidación térmica es mayor de 300°C, hay casos en los que la superficie irregular se deforma por calor, y en los que el propio sustrato se deforma por calor.

40 De esta manera, es más preferible que la temperatura del procedimiento de oxidación térmica se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 130 y 220°C, y es mucho más preferible que la temperatura se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 150 y 180°C.

Además, es preferible que un tiempo para un procedimiento de oxidación térmica se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 0,1 y 120 minutos.

45 Esto es debido a que, aunque depende de un tipo de sal de metal o un tipo de complejo de metal, hay casos en los que es difícil oxidar la sal de metal o el complejo de metal, y formar el óxido de metal que tiene la conductividad predeterminada, cuando el tiempo para el procedimiento de oxidación térmica es menor de 0,1 minutos.

Por otro lado, si el tiempo para el procedimiento de oxidación térmica es mayor de 120 minutos, hay casos que la superficie irregular se deforma por calor.

De esta manera, es más preferible que el tiempo para el procedimiento de oxidación térmica se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 1 y 60 minutos, y es mucho más preferible que el tiempo para el procedimiento de oxidación térmica se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 5 y 30 minutos.

Obsérvese que podría usarse aire, gas oxígeno o similares como una fuente de oxígeno. Además, respecto la realización de un dispositivo de procedimiento de oxidación térmica, no está particularmente limitado, pero podría usarse, por ejemplo, un horno quemador que tiene un dispositivo de calentamiento eléctrico o un dispositivo de calentamiento por infrarrojos.

Además, tal como se ha indicado anteriormente, es preferible que la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central de la superficie de la película de sal de metal después del procedimiento de oxidación parcial mediante el procedimiento de oxidación térmica sea un valor mayor de 1 nm, es preferible también que la rugosidad media (Rz) de 10 puntos sea un valor mayor de 10 nm.

Obsérvese que en el caso en el que la sal de metal se oxida parcialmente en el segundo procedimiento, la película de sal de metal parcialmente oxidada podría obtenerse mediante un procedimiento de secado del material líquido que contiene la sal de metal indicada anteriormente.

#### 4. Tercer procedimiento

El tercer procedimiento es el procedimiento para formar una superficie 14a irregular fina, llevando a cabo el procedimiento de grabado con plasma tanto sobre la capa protectora que comprende la película de sal de metal predeterminada como sobre el sustrato 10' (capa 11 de resina) conjuntamente, tal como se muestra en la Fig. 1D.

En esa ocasión, es posible eliminar completamente la capa protectora llevando a cabo, de manera suficiente, el procedimiento de grabado con plasma, o puede ser posible también que una parte de la capa 13a protectora permanezca sobre la superficie 14a irregular fina, tal como se muestra en la Fig. 1D.

Además, debido a que es posible llevar a cabo, de manera precisa y rápida, el procedimiento de grabado con plasma, es preferible llevar a cabo el procedimiento de grabado con plasma usando el gas generador de plasma predeterminado.

Las condiciones del procedimiento de grabado con plasma en el tercer procedimiento se describen específicamente como sigue.

##### (1) Gas generador de plasma

Respecto al gas generador de plasma para llevar a cabo el procedimiento de grabado con plasma, es preferible usar al menos uno de dichos gas raros seleccionado de entre argón, helio, kriptón, neón, radón y similares, o gas tal como nitrógeno o tetrafluorometano.

Esto es debido a que al usar dicho gas generador, es posible llevar a cabo, de manera estable y precisa, el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa protectora y también el sustrato.

##### (2) Presión de plasma

Además, respecto al procedimiento de grabado con plasma, es preferible que la presión de plasma se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 1 y 1.000 Pa.

Esto es debido a que cuando la presión del plasma es menor de 1 Pa, hay casos en los que se necesita un tiempo excesivamente largo del procedimiento de plasma sobre el sustrato que incluye la capa protectora, debido a que la concentración de plasma es tan baja.

Por otra parte, esto es debido a que cuando la presión de plasma es mayor de 1.000 Pa, se producen fácilmente colisiones entre el plasma formado, con el resultado de que una aceleración del procedimiento de grabado con plasma se satura y apenas mejora.

Por lo tanto, es más preferible que la presión de plasma se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 10 y 500 Pa, y es mucho más preferible que la presión se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 30 y 100 Pa.

##### (3) Tiempo de procedimiento con plasma

Además, es preferible que el tiempo de procedimiento con plasma sea generalmente un valor comprendido en el

intervalo entre 0,1 y 120 minutos, aunque podría decidirse teniendo en cuenta el tamaño de la rugosidad superficial (Ra, Rz) y las aplicaciones del sustrato y similares.

Esto es debido a que cuando el tiempo de procedimiento con plasma es menor de 0,1 minutos, hay casos en los que el tamaño de la rugosidad de la superficie formada es excesivamente pequeño.

5 Por otro lado, si el tiempo de procedimiento con plasma es mayor de 120 minutos, hay casos en los que se producen fácilmente colisiones entre el plasma formado, con el resultado de que una aceleración del procedimiento de grabado con plasma se satura y apenas mejora y que el tamaño de la rugosidad (Ra, Rz) de la superficie formada también se satura.

10 Por lo tanto, es más preferible que el tiempo de procedimiento con plasma se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 1 y 60 minutos, y es mucho más preferible que el tiempo de procedimiento con plasma se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 3 y 30 minutos.

Obsérvese que la relación entre el tiempo de procedimiento con plasma de la película de sal de metal parcialmente oxidada y el sustrato y la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central del sustrato se muestra en las Figs. 5A a 5C.

15 Además, la relación entre el tiempo de procedimiento con plasma de la película de sal de metal parcialmente oxidada y el sustrato y la rugosidad superficial media (Rz) de la línea central del sustrato se muestra en las Figs. 6A a 6C.

20 En cada figura, la curva A característica muestra el tamaño de la rugosidad (Ra o Rz) de la superficie después del procedimiento de grabado con plasma, y la curva B característica muestra el tamaño de la rugosidad superficial (Ra o Rz) existente después del procedimiento de oxidación parcial a la sal de metal y antes del procedimiento de grabado con plasma.

A partir de la curva A característica en las figuras, se entiende que el tamaño de la rugosidad (Ra o Rz) de la superficie se ve influenciado considerablemente por el tiempo de procedimiento con plasma, y que su tamaño es aproximadamente proporcional al tiempo de procedimiento.

25 Por el contrario, podría decirse que con un control exacto del tiempo de procedimiento con plasma dentro del intervalo predeterminado, es posible controlar, de manera estable y precisa, la rugosidad superficial (Ra o Rz).

30 Por otro lado, a partir de la curva B característica en las figuras, se entiende que aunque la rugosidad de la superficie antes del procedimiento de grabado con plasma es fina y de aproximadamente 2 nm de tamaño, respectivamente, dicha rugosidad fina de la superficie sobre el sustrato se convierte en sustancialmente mayor mediante el procedimiento de grabado con plasma, tal como muestra la curva A característica.

Es decir, mediante el uso de la película de sal de metal parcialmente oxidante que tiene la rugosidad superficial fina predeterminada como la capa protectora (miembro de ajuste de velocidad de grabado), se supone que se ejerce el efecto de un miembro de ajuste de velocidad de grabado, y que el sustrato que tiene dicha rugosidad superficial predeterminada podría ser formado de manera estable y precisa.

35 5. Cuarto procedimiento

Además, es preferible que el cuarto procedimiento se proporcione después del tercer procedimiento y que se elimine una capa 13a protectora restante sobre el sustrato 14 que tiene la superficie 14a irregular, entre las capas protectoras que comprenden una película 12' de sal de metal predeterminada en el cuarto procedimiento, tal como se muestra en la Fig. 1E.

40 Es decir, es preferible que con el fin de eliminar la capa 13a protectora restante, se lleve a cabo un procedimiento de eliminación, tal como la limpieza con agua (está incluido el lavado con agua templada o con agua caliente), lavado con alcohol, un procedimiento de cepillado, un procedimiento abrasivo, un procedimiento de lijado o similares.

45 Es particularmente preferible eliminar la capa 13a protectora restante sobre el sustrato 14 mediante un lavado con agua, ya que el procedimiento de lavado con agua es particularmente excelente con relación a la seguridad ambiental y es capaz de desechar los residuos económicamente.

Obsérvese que si el contenido de metal detectado sobre el sustrato 14, por ejemplo, mediante un análisis de elementos del sustrato 14, usando análisis espectroscópico de fotoelectrones con rayos X (XPS) es un valor menor del 1% en moles, podría considerarse que se ha eliminado esencialmente la capa 13a protectora restante.

50 Además, respecto a la eliminación de la capa 13a protectora restante, es más preferible que el contenido de metal

detectado sea de un valor menor del 0,5% en moles y es mucho más preferible que el contenido de metal detectado sea de un valor menor del 0,1 mol %.

#### 6. Quinto procedimiento

5 También es preferible que el quinto procedimiento se proporcione después del tercer procedimiento o el cuarto procedimiento indicado anteriormente, con el fin de apilar adicionalmente la capa de metal o de óxido de metal sobre el sustrato obtenido o la capa protectora restante sobre el sustrato, aunque esto no se muestra en las figuras.

Respecto al metal a apilar, puede usarse platino, oro, plata, cobre o similares. También, respecto al óxido de metal a apilar, podría usarse óxido de indio dopado con estaño (ITO; óxido de indio estaño), óxido de indio, óxido de estaño, óxido de zinc y similares.

10 Además, respecto a la formación de la capa de metal o de óxido de metal, podría disponerse de un procedimiento de formación conocido, por ejemplo, un procedimiento de deposición en vacío, un procedimiento de bombardeo iónico, un procedimiento de revestimiento iónico o similares.

#### 7. Otros Procedimientos

15 Cuando se usa un material líquido que incluye haluro como sal de metal, es posible que el haluro de hidrógeno sea generado mediante el procedimiento de oxidación con plasma en el segundo procedimiento.

En ese caso, es preferible llevar a cabo un procedimiento de neutralización y un procedimiento de lavado, o uno de dichos procedimientos, después de llevar a cabo el procedimiento con plasma.

20 Aquí, se lleva a cabo un procedimiento de neutralización para sumergir el sustrato sobre el que se forma la sal de metal como la capa protectora, en solución de agua alcalina tal como KOH, NaOH o similares. En caso de llevar a cabo este procedimiento de neutralización, es preferible llevarlo a cabo bajo la condición de que el tiempo esté comprendido entre 1 segundo y 10 minutos y a la temperatura de neutralización comprendida entre 10 y 40°C.

Además, cuando se lleva a cabo el procedimiento de lavado, el sustrato sobre el que se forma la sal de metal como la capa protectora se lava bajo la condición siguiente; por ejemplo, el agua podría ser usada como material de lavado, durante un tiempo de 1 a 10 minutos y a la temperatura de 10 a 100°C.

#### 25 Segunda Realización

La segunda realización es un procedimiento de formación de componentes 30, 30a, 30b y 30c de electrodo a los que se proporciona el sustrato 14 (ocasionalmente incluyendo una capa de resina) que tiene la superficie irregular formada mediante el procedimiento de formación de superficie irregular usando el procedimiento de grabado con plasma en la primera realización, y que están caracterizados por que la resistividad superficial es un valor comprendido en el intervalo entre  $1 \times 10^0$  y  $1 \times 10^{10} \Omega/\square$ , tal como se muestra en las Figs. 7A a 7D.

30 Obsérvese que cuando el sustrato 14 que tiene la superficie irregular está realizado en un material eléctricamente conductor, es posible omitir un tratamiento conductor eléctrico, tal como chapado o similar, con el resultado de que es posible proporcionar unos componentes de electrodo económicos y con una estructura simple.

#### 1. Superficie irregular

35 Los componentes 30, 30a, 30b y 30c de electrodo están caracterizados por la superficie 14a irregular predeterminada sobre la superficie del sustrato 14 que tiene la superficie irregular tal como se muestra en las Figs. 7A a 7D.

40 Respecto a la idoneidad o no de la superficie irregular, podría tomarse una decisión a partir del valor de la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central o la rugosidad media (Rz) de diez puntos, que indica un tipo de rugosidad superficial.

Es decir, es preferible que la rugosidad superficial media (Ra) de la línea central de la superficie del sustrato sea un valor superior a 5 nm, es más preferible que Ra sea un valor comprendido en el intervalo entre 10 y 500 nm y es mucho más preferible que Ra sea un valor comprendido en el intervalo entre 20 y 300 nm.

45 Además, la rugosidad media (Rz) de diez puntos de la superficie del sustrato es un valor mayor de 10 nm, más preferiblemente Rz es un valor comprendido en el intervalo entre 20 y 500 nm y mucho más preferiblemente Rz es un valor comprendido en el intervalo entre 50 y 300 nm.

Obsérvese que también es preferible proporcionar la capa 18 de imprimación desde el punto de vista de mejora de la adhesión, por ejemplo, entre la base 10, tal como una placa de vidrio, y el sustrato 14 que tiene la superficie

irregular, tal como se muestra en la Fig. 7B a 7D.

Respecto al material que comprende la capa de imprimación, no está particularmente limitado, sino que puede usarse al menos un tipo de las resinas siguientes, que se selecciona de entre, por ejemplo, una resina acrílica o su derivado, una resina epoxi o su un polímero derivado, una resina de poliéster o su derivado, una resina de poliamida o su derivado, una resina de uretano o su derivado, una resina fenólica o su derivado, una resina de flúor o su derivado, una resina de silicona o su derivado, polímero de etileno-vinil alcohol o su derivado, una resina de acrilonitrilo-butadieno o su derivado (por ejemplo, resina de sistema ABS o su derivado), y un polímero de acetato de vinilo y cloruro de vinilo o su derivado.

Además, respecto al espesor de dicha capa de imprimación, aunque no está particularmente limitado, es preferible que generalmente el espesor sea un valor comprendido en el intervalo entre 0,1 y 1.000 micrómetros.

## 2. Capa conductora

Es preferible proporcionar la capa 20 conductora predeterminada sobre el sustrato 14 que tiene la superficie 14a irregular dentro del componente 30b de electrodo tal como se muestra en la Fig. 7C.

Es decir, si el sustrato está realizado en material eléctricamente conductor, no se requiere necesariamente una capa conductora, sin embargo, si el sustrato está realizado en material no conductor de electricidad, es preferible proporcionar una capa conductora que incluye el metal o el óxido de metal sobre la superficie del sustrato a fin de ejercer eficazmente las funciones de un componente de electrodo.

Respecto a un tipo de metal para formar la capa conductora, podría usarse un solo tipo o una combinación de dos o más tipos de entre un metal tal como platino, oro, plata, cobre, níquel, molibdeno, aluminio, tungsteno o cromo, o una aleación de estos metales o similares.

Respecto al tipo de óxido de metal para formar la capa conductora, podría usarse un solo tipo o una combinación de dos o más tipos de entre oxido de indio dopado con estaño (ITO), oxido de indio dopado con zinc (IZO), oxido de indio, óxido de estaño, óxido de zinc y similares.

Es preferible que el espesor de la capa conductora sea generalmente un valor comprendido en el intervalo entre 50 y 1.000 nm.

Esto es debido a que si el espesor de la capa conductora es menor de 50 nm, hay casos en los que su fuerza funcional se deteriora, se reducen considerablemente su durabilidad y adhesión, y una resistividad superficial del componente de electrodo se hace excesivamente grande.

Por otra parte, esto es debido a que cuando el espesor de la capa conductora es mayor de 1.000 nm, hay casos en los que se necesita un tiempo excesivamente largo para formar la capa conductora y la adhesión al sustrato se reduce considerablemente.

Por lo tanto, es más preferible que el espesor de la capa conductora se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 50 y 800 nm, y es mucho más preferible que el espesor de la película de óxido de metal se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre 100 y 600 nm.

## 3. Resistividad de la superficie

Además, respecto a los componentes 30, 30a, 30b y 30c de electrodo mostrados en las Figs. 7A a 7D, la resistividad de la superficie del sustrato 14 (en el caso en que el sustrato está compuesto por un material eléctricamente conductor es el propio sustrato y en el caso en el que el sustrato incluye la capa conductora, es la capa conductora) que tiene la superficie 14a irregular se establece a un valor comprendido entre  $1 \times 10^0$  y  $1 \times 10^{10} \Omega/\square$ .

Esto es debido a que, si la resistividad de la superficie del sustrato es mayor de  $1 \times 10^{10} \Omega/\square$ , hay casos en los que la conductividad se reduce considerablemente y las aplicaciones disponibles pueden ser excesivamente limitadas.

Por otra parte, hay casos en los que es difícil formar, de manera estable, la capa conductora cuya resistividad de la superficie del sustrato es menor de  $1 \times 10^0 \Omega/\square$ .

Por lo tanto, es más preferible que la resistividad de la superficie del sustrato se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre  $3 \times 10^0$  y  $1 \times 10^9 \Omega/\square$ , y es mucho más preferible que la resistividad superficial se establezca a un valor comprendido en el intervalo entre  $5 \times 10^0$  y  $1 \times 10^8 \Omega/\square$ .

Obsérvese que un procedimiento de medición de la resistividad de la superficie del sustrato del componente de electrodo se describirá en detalle en los ejemplos indicados más adelante.

4. Capa protectora

Además, también es preferible que pueda formarse una capa 22 protectora sobre el sustrato 14 que tiene la superficie 14a irregular del componente de electrodo, tal como se muestra en la Fig. 7D.

5 Por ejemplo, cuando el componente de electrodo tiene dicha una capa protectora, podrían prevenirse daños a la capa conductora.

Obsérvese que respecto a los materiales que comprenden la capa protectora, por ejemplo, podrían usarse una resina termoendurecible, un fotopolímero o una resina termoplástica.

5. Formación de patrones

10 Además, es preferible formar un patrón predeterminado en el sustrato que tiene la superficie irregular aunque no hay figuras para mostrarlo.

Esto es debido a que el sustrato sobre el que se ha llevado a cabo una formación de patrón de este tipo podría ser usado adecuadamente como un electrodo de un dispositivo de pantalla de cristal líquido, un dispositivo de pantalla de plasma, un dispositivo de electroluminiscencia orgánica o un dispositivo de electroluminiscencia inorgánica.

6. Aplicaciones (Uso)

15 Además, respecto a las aplicaciones para formar el componente de electrodo, sería preferible un dispositivo electrónico.

Esto es porque, debido a que el componente de electrodo de la presente invención tiene una resistividad superficial baja y una superficie irregular predeterminada, un dispositivo electrónico podría ser accionado de manera efectiva cuando está configurado como un electrodo para un dispositivo electrónico.

20 En particular, cuando el componente de electrodo es usado como un electrodo para baterías solares de un dispositivo electrónico, la eficiencia de conversión podría aumentar debido a que aumentan las áreas de contacto con una capa semiconductor contigua.

25 Obsérvese que los dispositivos electrónicos incluyen un dispositivo de pantalla de cristal líquido, un dispositivo de electroluminiscencia orgánica, una celda solar de película delgada orgánica, una celda solar de tipo de sensibilización, un transistor orgánico, una pantalla de plasma y similares.

**Ejemplo**

**Ejemplo 1**

1. Formación de película de óxido de metal

(1) Primer procedimiento

30 En primer lugar, una solución de agua (concentración de 5 g/agua 19 g) de alcohol polivinílico (Gohsenol EG-05T preparada por Nippon Synthetic Chemical Industry Co., Ltd) fue revestida sobre una superficie de placa de vidrio de 700 μm de espesor (EAGLE 2000, preparada por Corning Incorporated) como base del sustrato, mediante un procedimiento de revestimiento por centrifugación (velocidad de rotación de 1.500 rpm) y, a continuación, se secó a 100°C durante 5 minutos. De esta manera, se formó una capa de alcohol polivinílico de 1.000 nm de espesor y, de esta manera, se obtuvo el sustrato.

35 Además, 1,0 g de acetato de cinc (fabricado por Aldrich, pureza del 99,99%) como la sal de metal y 10 ml de agua pura se vertieron a un recipiente que tenía un dispositivo de agitación, y se agitaron hasta la uniformidad y se estableció como el material líquido que contiene la sal de metal (la concentración era de 0,54 mol/l).

40 A continuación, el material líquido obtenido que contenía la sal de metal fue revestido sobre la capa de alcohol polivinílico mediante un procedimiento de revestimiento por centrifugación (velocidad de rotación 1.500 rpm). De esta manera, se obtuvo la película de sal de metal.

(2) Segundo procedimiento

45 A continuación, la película de sal de metal se secó a 100°C durante 5 minutos y, de esta manera, se obtuvo una capa protectora que tenía 2,112 nm de Ra y 10,22 nm de Rz como la rugosidad superficial, y que es una película de acetato de zinc parcialmente oxidada (conversión: 21,8%) de 100 nm de espesor.

El cambio de cantidad se obtiene mediante el cálculo de un cambio de cantidad de carbono (= (A-B)/A x 100), tal

como se ha indicado anteriormente, donde A es una cantidad de elemento de carbono en la película de sal de metal antes de la oxidación parcial y B es una cantidad de elemento de carbono en la película de sal de metal después de la oxidación parcial medida mediante XPS.

(3) Tercer procedimiento

- 5 A continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol polivinílico en el que la capa protectora comprende una película de acetato de zinc parcialmente oxidada, usando el dispositivo de plasma (PDC-210, fabricado por Yamato Material Co. Ltd.) bajo las condiciones siguientes.

Energía eléctrica de RF (frecuencia de 13,56 MHz)	: 300 W
Gas generador de plasma	: Ar
Caudal de gas	: 50 ml/min
Presión de gas	: 45 Pa
Tiempo de procesamiento de plasma	: 1 min
Temperatura de procedimiento de plasma	: 45°C

2. Evaluación de la superficie del sustrato

- 10 La superficie (la superficie del sustrato) sobre la que se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma, fue evaluada mediante los elementos siguientes. La Tabla 1 muestra los resultados experimentales.

Además, en las Figs. 8A a 8B, se muestran microfotografías (área fotografiada: aproximadamente 3 mm por 3 mm) que demuestran la condición de la superficie o la sección transversal antes del procedimiento de grabado con plasma en el Ejemplo 1.

(1) Rugosidad superficial media (Ra) de la línea central

- 15 La rugosidad superficial media (Ra) de la línea central se midió usando un microscopio de fuerza atómica (SPA300HV fabricado por SII NanoTechnology Inc.).

20 Es decir, la superficie (área de medición: 5  $\mu\text{m}$   $\times$  5  $\mu\text{m}$ ) se observó usando un microscopio de fuerza atómica con modo DFM (modo de fuerza dinámica) y con la frecuencia de exploración de 0,3 Hz. A continuación, la rugosidad media (Ra) en la línea central se calculó aplicando los datos de medición anteriores a la fórmula (1) indicada anteriormente.

(2) Rugosidad media (Rz) de diez puntos

Además, la rugosidad media (Rz) de diez puntos se midió usando el microscopio de fuerza atómica indicado anteriormente, según JIS B0601-1994.

(3) Contenido de oxígeno

- 25 Se llevó a cabo un análisis elemental de la superficie del sustrato bajo las condiciones siguientes usando un análisis espectroscópico de fotoelectrones de rayos X (un análisis XPS usando Quantera SXM fabricado por ULVAC-PHI, Incorporated). De esta manera, se midieron respectivamente el contenido del elemento de metal, un contenido de oxígeno y un contenido de carbono (% en moles).

Rayos X de excitación	: Ar
Tamaño de rayos X	: 100 $\mu\text{m}$
Salida de rayos X	: 15kV, 25 W
Ángulo de escape de fotoelectrones	: 45 grados

**Ejemplo 2**

- 30 En el Ejemplo 2, se formó la capa protectora formada que comprende el acetato de zinc parcialmente oxidado (conversión: 23,4%), a continuación, el procedimiento de grabado con plasma se llevó a cabo sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que el tiempo de procedimiento con plasma se establece a 3 minutos y la temperatura de procedimiento de plasma se establece a 55°C, en el tercer procedimiento. A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de

la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 1. La Tabla 1 muestra los resultados experimentales.

### Ejemplo 3

5 En el Ejemplo 3, se formó la capa protectora que comprende el acetato de zinc parcialmente oxidado (conversión: 21,4%), a continuación, el procedimiento de grabado con plasma se llevó a cabo sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que el tiempo de procedimiento con plasma se estableció a 5 minutos y la temperatura de procedimiento de plasma se estableció a 75°C, en el tercer procedimiento. A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 1. La Tabla 1 muestra los resultados experimentales.

Tabla 1

	Segundo procedimiento (procedimiento de secado)		Tercer procedimiento (procedimiento de grabado con plasma)				Análisis de elementos XPS		
	Ra (nm)	Rz (nm)	Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Ra (nm)	Rz (nm)	Metal (%mol)	Oxígeno (%mol)	Carbono (%mol)
Ejemplo 1	2,112	10,22	1	45	2,345	10,13	9,2	36,8	54,0
Ejemplo 2	2,232	10,31	3	55	6,321	26,33	0,2	20,1	79,9
Ejemplo 3	2,098	10,12	5	75	10,22	56,71	0,3	20,0	79,7

10

A partir de los resultados de la evaluación de los Ejemplos 1 a 3 en la tabla 1, se entiende que era posible formar una superficie irregular más grande sobre el sustrato, debido a la rugosidad superficial predeterminada mediante el procedimiento de secado en el segundo procedimiento, respectivamente y, a continuación, llevando a cabo el procedimiento de grabado con plasma predeterminado en el tercer procedimiento.

15

Además, era posible formar, de manera precisa, la superficie irregular sobre el sustrato dentro del intervalo predeterminado (Ra es de 2,3 a 10,2 nm y Rz es de 10,1 a 56,7 nm), debido al cambio en el tiempo de procedimiento para el procedimiento de grabado con plasma en el tercer procedimiento.

### Ejemplo 4

#### 1. Formación de la película de sal de metal

20

##### (1) Primer procedimiento

25

En primer lugar, una solución de agua (concentración de 5 g/agua 19 g) de alcohol polivinílico (Gohsenol EG-05T preparada por Nippon Synthetic Chemical Industry Co., Ltd) fue revestida sobre una superficie de placa de vidrio de 700 µm de espesor (EAGLE 2000, fabricado por Corning Incorporated), mediante un procedimiento de revestimiento por centrifugación (velocidad de rotación 1.500 rpm) y, a continuación, se secó a 100°C durante 5 minutos. De esta manera, se formó una capa de alcohol polivinílico de 1000 nm de espesor.

Además, 1,0 g (5,4 mmol) de acetato de zinc (fabricado por Aldrich, pureza 99,99%) como la sal de metal y 10 ml de agua pura se vertieron en un recipiente que tenía un dispositivo de agitación, y se agitó hasta la uniformidad y se estableció para ser el material líquido que contiene la sal de metal (la concentración era de 0,54 mol/l).

30

A continuación, el material líquido obtenido que contiene la sal de metal fue revestido sobre la capa de alcohol polivinílico mediante un procedimiento de revestimiento por centrifugación (velocidad de rotación 1.500 rpm).

##### (2) Segundo procedimiento-1

A continuación, la película de sal de metal se secó a 100°C durante 5 minutos y, de esta manera, se obtuvo una película de acetato de zinc parcialmente oxidada (conversión: 21,8%) de 100 nm de espesor, que tenía 2,112 nm de Ra y 10,22 nm de Rz con respecto a la rugosidad superficial.

35

##### (3) Segundo procedimiento-2

A continuación, se llevó a cabo el procedimiento de oxidación térmica a 150°C durante 60 minutos bajo atmósfera de oxígeno y, de esta manera, se obtuvo la capa protectora que comprende la película de acetato de zinc

parcialmente oxidada adicional (conversión: 46,8%), que tenía 2,115 nm de Ra y 10,21 nm de Rz con respecto a la rugosidad de la superficie.

(4) Tercer procedimiento

5 A continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol polivinílico en el que la capa protectora comprendía capa de acetato de zinc parcialmente oxidada, usando el dispositivo de plasma (PDC-210, fabricado por Yamato Material Co. Ltd.), bajo las condiciones siguientes.

Energía eléctrica de RF (frecuencia de 13,56 MHz)	: 300 W
Gas generador de plasma	: Ar
Caudal de gas	: 50 ml/min
Presión de gas	: 45 Pa
Tiempo de procedimiento de plasma	: 1 min
Temperatura de procedimiento de plasma	: 45°C

2. Evaluación de la superficie del sustrato

10 Se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie, respecto a la superficie de la capa de alcohol de polivinilo obtenida, de la misma manera que en el Ejemplo 1. La Tabla 1 muestra los resultados experimentales.

**Ejemplo 5**

15 En el Ejemplo 5, se formó la capa protectora que comprende el acetato de zinc parcialmente oxidado (conversión: 45,5%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, de la misma manera que en el Ejemplo 4, excepto que el tiempo de procedimiento con plasma se estableció a 3 minutos y la temperatura del procedimiento de plasma se estableció a 55°C en el tercer procedimiento. A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 4. La Tabla 2 muestra los resultados experimentales.

**Ejemplo 6**

20 En el Ejemplo 6, se formó la capa protectora que comprende el acetato de zinc parcialmente oxidado (conversión: 42,5%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, de la misma manera que en el Ejemplo 4, excepto que el tiempo de procedimiento con plasma se estableció a 5 minutos y la temperatura de procedimiento de plasma se estableció a 75°C, en el tercer procedimiento. A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 4. La Tabla 2 muestra los resultados experimentales.

25 Tabla 2

	Segundo procedimiento (procedimiento de secado y procedimiento de oxidación térmica)		Tercer procedimiento (procedimiento de grabado con plasma)				Análisis de elementos XPS		
	Ra (nm)	Rz (nm)	Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Ra (nm)	Rz (nm)	Metal (%mol)	Oxígeno (%mol)	Carbono (%mol)
Ejemplo 4	2,115	10,21	1	45	6,489	27,90	32,7	48,1	19,2
Ejemplo 5	2,222	10,41	3	55	20,17	118,7	9,3	31,9	58,8
Ejemplo 6	2,211	10,39	5	75	28,32	154,1	0,4	21,9	77,7

A partir de los resultados de la evaluación de los ejemplos 4 a 6 en la tabla 2, se entiende que es posible formar

una rugosidad superficial que es mayor que la del Ejemplo 1 o similar sobre el sustrato, debido a la realización del procedimiento de secado y el procedimiento de oxidación térmica en el segundo procedimiento y, a continuación, llevando a cabo el procedimiento de grabado con plasma predeterminado en el tercer procedimiento.

5 Además, de manera similar, en los ejemplos 4 a 6 es posible formar, de manera precisa, la rugosidad superficial sobre el sustrato dentro del intervalo predeterminado ( $R_a$  es de 6,5 a 28,3 nm y  $R_z$  es de 27,9 a 154,1 nm), debido al cambio en el tiempo de procedimiento con plasma en el tercer procedimiento.

### Ejemplo 7

10 En el Ejemplo 7, se formó la capa protectora que comprende el acetato de zinc parcialmente oxidado (conversión: 35,0%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, de la misma manera que en el Ejemplo 4, excepto que el acetato de zinc parcialmente oxidado se obtuvo mediante el siguiente procedimiento de plasma en lugar del procedimiento de oxidación térmica en el segundo procedimiento -2. A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 4. La Tabla 3 muestra los resultados experimentales.

15 Además, en las Figs. 9A a 9B se muestran, con propósitos de referencia, microfotografías (área fotografiada: aproximadamente 3 mm por 3 mm) que demuestran la condición de la superficie o la sección transversal del sustrato después del procedimiento de grabado con plasma en el Ejemplo 7.

Energía eléctrica de RF (frecuencia de 13,56 MHz)	: 300 W
Gas generador de plasma	: O <sub>2</sub>
Caudal de gas	: 50 ml/min
Presión de gas	: 45 Pa
Tiempo de procedimiento de plasma	: 1 min
Temperatura de procedimiento de plasma	: 45°C

### Ejemplo 8

20 En el Ejemplo 8, se formó la capa protectora que comprende el acetato de zinc parcialmente oxidado (conversión: 35,7%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, de la misma manera que en el Ejemplo 7, excepto que el tiempo de procedimiento con plasma se estableció a 3 minutos y la temperatura del procedimiento de plasma se estableció a 55°C en el tercer procedimiento. A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 7. La Tabla 3 muestra los resultados experimentales.

25 Además, en las Figs. 10A a 10B se muestran, con propósitos de referencia, microfotografías (área fotografiada: aproximadamente 3 mm por 3 mm) que demuestran la condición de la superficie o la sección transversal del sustrato después del procedimiento de grabado con plasma en el Ejemplo 8.

### Ejemplo 9

30 En el Ejemplo 9, se formó la capa protectora que comprende el acetato de zinc parcialmente oxidado (conversión: 34,1%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, de la misma manera que en el Ejemplo 7, excepto que el tiempo de procedimiento con plasma se estableció a 5 minutos y la temperatura de procedimiento de plasma se estableció a 75°C, en el tercer procedimiento. A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 7. La Tabla 3 muestra los resultados experimentales.

35 Además, en las Figs. 11A a 11B se muestran, con propósitos de referencia, microfotografías (área fotografiada: aproximadamente 3 mm por 3 mm) que demuestran la condición de la superficie o la sección transversal del sustrato después del procedimiento de grabado con plasma en el Ejemplo 9.

Tabla 3

	Segundo procedimiento (procedimiento de secado y procedimiento de oxidación con plasma)		Tercer procedimiento (procedimiento de grabado con plasma)				Análisis de elementos XPS		
	Ra (nm)	Rz (nm)	Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Ra (nm)	Rz (nm)	Metal (%mol)	Oxígeno (%mol)	Carbono (%mol)
Ejemplo 7	2,101	10,19	1	45	5,228	27,89	31,2	47,8	21,0
Ejemplo 8	2,277	10,43	3	55	21,021	120,35	8,9	30,1	61,0
Ejemplo 9	2,201	10,41	5	75	27,348	161,22	0,4	22,0	77,6

5 A partir de los resultados de la evaluación de los ejemplos 7 a 9 en la tabla 3, se entiende que es posible formar irregularidades más grandes que en el Ejemplo 1 o similares sobre el sustrato, debido a la realización del procedimiento de secado y el procedimiento de oxidación de plasma en el segundo procedimiento y, a continuación, llevando a cabo el procedimiento de grabado con plasma predeterminado en el tercer procedimiento.

Además, de manera similar en los ejemplos 7 a 9 era posible formar, de manera precisa, la rugosidad superficial sobre el sustrato dentro del intervalo predeterminado (Ra es de 5,2 a 27,3 nm y Rz es de 27,9 a 161,2 nm), debido al cambio del tiempo de procedimiento de plasma en el tercer procedimiento.

#### 10 **Ejemplo 10**

15 En el Ejemplo 10, se formó la capa protectora que comprende el acetato de plata parcialmente oxidado (conversión: 29,8%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similares, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó acetato de plata (fabricado por Aldrich, pureza 99,99%) como una sal de metal, y 0,9 g de acetato de plata (5,4 mmol) y 10 ml de agua pura se vertieron a un recipiente que tenía un dispositivo de agitación y, a continuación, se agitó hasta la uniformidad y se estableció para ser el material líquido que contenía acetato de plata (la concentración era de 0,54 mol/l). A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que el Ejemplo 9. La Tabla 4 muestra los resultados experimentales.

#### **Ejemplo 11**

20 En el Ejemplo 11, se formó la capa protectora que comprende la película de acetato de cobre parcialmente oxidada (conversión: 41,6%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó acetato de cobre (fabricado por Aldrich, pureza 99,99%) como una sal de metal, y 0,98 g de acetato de cobre (5,4 mmol) y 10 ml de agua pura se vertieron a un recipiente que tenía un dispositivo de agitación y, a continuación, se agitó hasta la uniformidad y se estableció para ser el material líquido que contenía acetato de cobre (la concentración era de 0,54 mol/l). A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que el Ejemplo 9. La Tabla 4 muestra los resultados experimentales.

#### **Ejemplo 12**

30 En el Ejemplo 12, se formó la capa protectora que comprende la película de acetilacetato de cadmio parcialmente oxidada (CdAcAc, conversión: 25,8%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó acetilacetato de cadmio (fabricado por Aldrich, pureza 99,99%) como una sal de metal, y 1,68 g de acetilacetato de cadmio (5,4 mmol) y 10 ml de etanol se vertieron a un recipiente que tenía un dispositivo de agitación y, a continuación, se agitó hasta la uniformidad y se estableció para ser el material líquido que contenía acetilacetato de cadmio (la concentración era de 0,54 mol/l). A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 4 muestra los resultados experimentales.

**Ejemplo 13**

En el Ejemplo 13, se formó la capa protectora que comprende la película de acetato de plomo parcialmente oxidada (conversión: 32,0%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó acetato de plomo (fabricado por Aldrich, pureza 99,99%) como una sal de metal, y 2,39 g de acetato de plomo (5,4 mmol) y 10 ml de agua pura se vertieron a un recipiente que tenía un dispositivo de agitación y, a continuación, se agitó hasta la uniformidad y se estableció para ser el material líquido que contenía acetato de plomo (la concentración era de 0,54 mol/l). A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 4 muestra los resultados experimentales.

**Ejemplo 14**

En el Ejemplo 14, se formó la capa protectora que comprende la película de acetilacetato de galio parcialmente oxidada (GaAcAc, la conversión: 26,0%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar y, a continuación, se examinaron la rugosidad superficial y el análisis elemental o similar de la superficie, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó acetilacetato de galio (fabricado por Aldrich, pureza 99,99%) como una sal de metal, y 1,98 g de la acetilacetato de cadmio (5,4 mmol) y 10 ml de etanol se vertieron a un recipiente que tenía un dispositivo de agitación y, a continuación, se agitó hasta la uniformidad y se estableció para ser el material líquido que contenía acetilacetato de galio (la concentración era de 0,54 mol/l). La Tabla 4 muestra los resultados experimentales.

**Ejemplo 15**

En el Ejemplo 15, se formó la capa protectora que comprende la película de acetilacetato de indio parcialmente oxidada (InAcAc, la conversión: 30,2%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó acetilacetato de indio (fabricado por Aldrich, pureza 99,99%) como una sal de metal (complejo de metal) y 2,23 g de acetilacetato de indio (5,4 mmol) y 10 ml de etanol se vertieron a un recipiente que tenía un dispositivo de agitación y, a continuación, se agitó hasta la uniformidad y se estableció para ser el material líquido que contenía acetilacetato de indio (la concentración era de 0,54 mol/l). A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 4 muestra los resultados experimentales.

**Ejemplo 16**

En el Ejemplo 16, se formó la capa protectora que comprende la película de acetato de talio parcialmente oxidada (conversión: 33,2%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó acetato de talio (fabricado por Aldrich, pureza 99,99%) como una sal de metal, y 1,42 g de acetato de talio (5,4 mmol) y 10 ml de agua pura se vertieron a un recipiente que tenía un dispositivo de agitación y, a continuación, se agitó hasta la uniformidad y se estableció para ser el material líquido que contenía acetato de talio (la concentración era de 0,54 mol/l). A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 4 muestra los resultados experimentales.

**Ejemplo 17**

En el Ejemplo 17, se formó la capa protectora que comprende la película de acetato de mercurio parcialmente oxidada (conversión: 27,3%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó acetato de mercurio (fabricado por Aldrich, pureza 99,99%) como una sal de metal, y 1,72 g de acetato de mercurio (5,4 mmol) y 10 ml de agua pura se vertieron a un recipiente que tenía un dispositivo de agitación y, a continuación, se agitó hasta la uniformidad y se estableció para ser el material líquido que contenía acetato de mercurio (la concentración era de 0,54 mol/l). A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 4 muestra los resultados experimentales.

**Ejemplo 18**

En el Ejemplo 18, se formó la capa protectora que comprende la película de acetato de manganeso parcialmente oxidada (conversión: 36,4%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó acetato de manganeso (fabricado por Aldrich, pureza 99,99%) como una sal de metal, y 0,93 g de acetato de manganeso (5,4 mmol) y 10 ml de agua pura se vertieron a un recipiente que tenía un dispositivo de agitación y, a continuación, se agitó hasta la uniformidad y se estableció para ser el material líquido que contenía acetato de manganeso (la concentración era de 0,54 mol/l). A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental

o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 4 muestra los resultados experimentales.

#### **Ejemplo 19**

5 En el Ejemplo 19, se formó la capa protectora que comprende la película de acetilacetonato de níquel parcialmente oxidada (NiAcAc, la conversión: 22,2%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó acetilacetonato de níquel (fabricado por Aldrich, pureza 99,99%) como una sal de metal (complejo de metal), y 1,39 g de la acetilacetonato de níquel (5,4 mmol) y 10 ml de etanol se vertieron a un recipiente que tenía un dispositivo de agitación y, a continuación, se agitó hasta la uniformidad y se estableció para ser el material líquido que contenía acetilacetonato de níquel (la concentración era de 0,54 mol/l). A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 4 muestra los resultados experimentales.

#### **Ejemplo 20**

15 En el Ejemplo 20, se formó la capa protectora que comprende la película de acetato de molibdeno parcialmente oxidada (conversión: 38,6%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó acetato de molibdeno (fabricado por Aldrich, pureza 99,99%) como una sal de metal, y 2,31 g del acetato de molibdeno (5,4 mmol) y 10 ml de agua pura se vertieron a un recipiente que tenía un dispositivo de agitación y, a continuación, se agitó hasta la uniformidad y se estableció para ser el material líquido que contenía acetato de molibdeno (la concentración era de 0,54 mol/l). A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 4 muestra los resultados experimentales.

#### **Ejemplo 21**

25 En el Ejemplo 21, se formó la capa protectora que comprende la película acetilacetonato de paladio parcialmente oxidada (PdAcAc, conversión: 27,4%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó acetilacetonato de paladio (fabricado por Aldrich, pureza 99,99%) como un metal sal (complejo de metal), y 1,65 g de acetilacetonato de paladio (5,4 mmol) y 10 ml de etanol se vertieron a un recipiente que tenía un dispositivo de agitación y, a continuación, se agitó hasta la uniformidad y se estableció para ser el material líquido que contenía acetilacetonato de paladio (la concentración era de 0,54 mol/l). A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie como de la misma manera que en el Ejemplo 4. La Tabla 4 muestra los resultados experimentales.

Tabla 4

	Sal de metal	Segundo procedimiento (procedimiento de secado y procedimiento de oxidación con plasma)		Tercer procedimiento (procedimiento de grabado con plasma)		Análisis de elementos XPS		
		Ra (nm)	Rz (nm)	Ra (nm)	Rz (nm)	Metal (%mol)	Oxígeno (%mol)	Carbono (%mol)
Ejemplo 10	Acetato de plata	2,512	11,34	27,860	153,11	0,3	21,1	78,6
Ejemplo 11	Acetato de cobre	2,419	11,12	25,160	150,01	0,4	21,4	78,2
Ejemplo 12	CdAcAc	2,754	14,68	29,440	155,19	0,2	20,1	79,7
Ejemplo 13	Acetato de plomo	2,665	13,55	28,630	153,27	0,2	20,7	79,1
Ejemplo 14	GaAcAc	3,129	17,39	27,190	153,22	0,3	21,5	78,2
Ejemplo 15	InAcAc	2,166	10,54	27,320	154,02	0,2	21,6	78,2
Ejemplo 16	Acetato de talio	2,096	10,23	25,440	149,44	0,4	21,8	77,8
Ejemplo 17	Acetato de mercurio	3,356	19,54	24,770	148,38	0,3	20,6	79,1
Ejemplo 18	Acetato de manganeso	2,854	18,22	27,180	150,92	0,2	20,9	78,9
Ejemplo 19	NiAcAc	2,130	11,04	23,980	148,41	0,4	21,5	78,1
Ejemplo 20	Acetato de molibdeno	2,668	13,04	27,550	154,26	0,3	20,1	79,6
Ejemplo 21	PdAcAc	2,467	10,95	28,160	152,13	0,2	20,2	79,6

Tal como se entiende a partir de los resultados de la evaluación en los ejemplos 10 a 21 mostrados en la Tabla 4, se demuestra la formación precisa de la superficie irregular sobre el sustrato dentro del intervalo predeterminado, debido al cambio en el tipo de sal de metal.

#### Ejemplo 22

En el Ejemplo 22, se formó la capa protectora que comprende la película de óxido de zinc parcialmente oxidada (conversión: 36,8%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo o similar, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó teleftalato de polietileno (PET) de 188  $\mu\text{m}$  de espesor (A-4300, fabricado por Toyobo Co., Ltd.) en lugar de la placa de vidrio del espesor predeterminado como base del sustrato. A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 5 muestra los resultados experimentales.

Se entiende que, a pesar de que la base del sustrato era la película de PET, la rugosidad superficial predeterminada se formó de manera estable y precisa sobre la capa de alcohol polivinílico como la capa de resina del sustrato.

#### Ejemplo 23

En el Ejemplo 23, se formó la capa protectora que comprende la película de acetato de zinc parcialmente oxidada (conversión: 35,5%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa PEDOT:PSS o similar, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó vidrio ITO (la resistividad superficial era de  $7\Omega/\square$ , fabricado por Nippon Sheet Glass Co., Ltd.) en lugar de la placa de vidrio del espesor predeterminado como base del sustrato, y se usó también PEDOT:PSS (Baytron P, fabricado por Bayer) de polímero conductor en lugar de la capa de alcohol polivinílico del espesor predeterminado, y el revestimiento del sustrato se llevó a cabo mediante el procedimiento de revestimiento por centrifugación y, a continuación, se secó a  $150^\circ\text{C}$  durante 60 minutos y, de esta manera, se formó la película PEDOT:PSS de 1.000 nm de espesor. A

continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 5 muestra los resultados experimentales.

5 Cuando la resistividad superficial de la película PEDOT:PSS obtenida después del procedimiento de grabado con plasma se midió mediante un medidor de capa protectora de superficie (Loresta-GP, fabricado por Mitsubishi Chemical analytech Co., Ltd.), la resistividad superficial era de 8,213  $\Omega/\square$ .

Se entiende que, a pesar de que la base del sustrato era el vidrio ITO, la rugosidad superficial predeterminada se formó de manera estable y precisa sobre la capa PEDOT:PSS como capa de resina del sustrato.

**Ejemplo 24**

10 En el Ejemplo 24, se formó la capa protectora que comprende la película de óxido de zinc parcialmente oxidada (conversión: 32,5%), a continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de polianilina o similar, en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó vidrio ITO (la resistividad superficial era de 7 $\Omega/\square$ , fabricado por Nippon Sheet Glass Co., Ltd.) en lugar de la placa de vidrio del espesor predeterminado como base del sustrato, y además se usó la película de polianilina (NX-D103X, fabricada por Nissan Chemical Industries, Ltd.) de polímero conductor en lugar de la capa de alcohol de polivinilo del espesor predeterminado, y el revestimiento del sustrato se llevó a cabo mediante el procedimiento de revestimiento por centrifugación y, a continuación, se secó a 150°C durante 60 minutos y, de esta manera, se formó la película de polianilina de 1.000 nm de espesor. A continuación, se examinaron la rugosidad de la superficie y el análisis elemental o similar de la superficie de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 5 muestra los resultados experimentales.

20 Cuando la resistividad superficial de la polianilina obtenida después del procedimiento de grabado con plasma se midió mediante un medidor de resistencia superficial de la misma manera que en el Ejemplo 23, la resistividad superficial era de 7,413  $\Omega/\square$ .

Se entiende que, a pesar de que la base del sustrato era el vidrio ITO, la rugosidad superficial predeterminada se formó de manera estable y precisa sobre la capa de polianilina como la capa de resina del sustrato.

25 Tabla 5

	Sustrato		Segundo procedimiento (procedimiento de secado y procedimiento de oxidación con plasma)		Tercer procedimiento (procedimiento de grabado con plasma)		Análisis de elementos XPS		
	Tipo	Resina	Ra (nm)	Rz (nm)	Ra (nm)	Rz (nm)	Metal (%mol)	Oxígeno (%mol)	Carbono (%mol)
Ejemplo 22	PET	PVA	2,219	10,32	28,160	153,11	0,4	21,8	77,8
Ejemplo 23	ITO	PEDOT/PSS	2,118	10,45	27,320	152,39	0,3	21,1	78,6
Ejemplo 24	ITO	Polianilina	2,145	10,21	27,550	153,25	0,4	21,4	78,2

**Ejemplo 25**

30 En el Ejemplo 25, se formó el sustrato proporcionado con la capa de alcohol de polivinilo que tiene la superficie irregular, y se formó la capa protectora que comprende la película de óxido de zinc parcialmente oxidada (conversión: 36,6%), en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó helio como el gas generador de plasma. A continuación, la superficie se examinó de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 6 muestra los resultados experimentales.

**Ejemplo 26**

35 En el Ejemplo 26, se formó el sustrato proporcionado con la capa de alcohol de polivinilo que tiene la superficie irregular, y se formó la capa protectora que comprende la película de óxido de zinc parcialmente oxidada (conversión: 35,5%), en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó criptón como el gas generador de plasma. A continuación, la superficie se examinó de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 6

muestra los resultados experimentales.

**Ejemplo 27**

5 En el Ejemplo 27, se formó el sustrato proporcionado con la capa de alcohol de polivinilo que tiene la superficie irregular, y se formó la capa protectora que comprende la película de óxido de zinc parcialmente oxidada (conversión: 33,2%), en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó nitrógeno como el gas generador de plasma. A continuación, la superficie se examinó de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 6 muestra los resultados experimentales.

**Ejemplo 28**

10 En el Ejemplo 28, se formó el sustrato proporcionado con la capa de alcohol de polivinilo que tiene la superficie irregular, y se formó la capa protectora que comprende la película de óxido de zinc parcialmente oxidada (conversión: 33,6%), en las mismas condiciones que en el Ejemplo 9, excepto que se usó tetrafluoruro de metano como el gas generador de plasma. A continuación, la superficie se examinó de la misma manera que en el Ejemplo 9. La Tabla 6 muestra los resultados experimentales.

Tabla 6

	Segundo procedimiento (procedimiento de secado y procedimiento de oxidación con plasma)		Tercer procedimiento (procedimiento de grabado con plasma)			Análisis de elementos XPS		
	Ra (nm)	Rz (nm)	Gas	Ra (nm)	Rz (nm)	Metal (%mol)	Oxígeno (%mol)	Carbono (%mol)
Ejemplo 25	2,812	10,67	He	20,390	112,84	1,3	27,8	70,9
Ejemplo 26	2,331	10,43	Kr	29,920	179,82	0,1	18,2	81,7
Ejemplo 27	2,205	10,22	N	28,420	152,39	0,3	22,3	77,4
Ejemplo 28	2,183	10,54	CF4	31,690	187,31	0,1	16,7	83,2

15

Tal como se entiende a partir de los resultados de la evaluación en los ejemplos 25 a 28 mostrados en la Tabla 6, se demuestra también la formación precisa de la superficie irregular sobre el sustrato dentro del intervalo predeterminado, debido al cambio en el tipo de gas de plasma en el tercer procedimiento.

**Ejemplo comparativo 1**

20 En el ejemplo comparativo 1, el procedimiento de grabado con plasma se llevó a cabo en la misma manera que el Ejemplo 1, excepto que la película de óxido de zinc se formó mediante un procedimiento de pulverización catódica con magnetron en lugar de la capa protectora que comprende el acetato de zinc parcialmente oxidado. A continuación, se examinaron la rugosidad superficial o similares de la misma manera que en el Ejemplo 1.

25 Es decir, en primer lugar, una solución de agua (concentración de 5 g/agua 19 g) de alcohol polivinílico (Gohsenol EG-05T fabricada por Nippon Synthetic Chemical Industry Co., Ltd) se revistió sobre una superficie de placa de vidrio de 700 µm de espesor (EAGLE 2000, fabricada por Corning Incorporated), mediante el procedimiento de revestimiento por centrifugación (velocidad de rotación 1.500 rpm) y, a continuación, se secó a 100°C durante 5 minutos. De esta manera, se formó una capa de alcohol polivinílico de 1.000 nm de espesor.

30 A continuación, se formó una película de óxido de zinc de 100 nm de espesor sobre la capa de alcohol polivinílico mediante un dispositivo de procedimiento de pulverización catódica con magnetron (i-sputter, fabricado por ULVAC Incorporated) bajo las condiciones siguientes.

Objetivo : óxido de zinc (fabricado por Sumitono Metal Mining Co., Ltd)  
 DC : 500 W  
 Tiempo para formar la película : 52 segundos  
 Gas usado : Ar  
 Caudal de gas : 100 cc/min

A continuación, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la película de óxido de zinc y la capa de alcohol polivinílico mediante el dispositivo de grabado con plasma y, a continuación, se examinó la rugosidad superficial de la misma manera que en el Ejemplo 1. La Tabla 7 muestra los resultados experimentales.

5 **Ejemplo comparativo 2**

En el ejemplo comparativo 2, se llevó a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre la capa de alcohol de polivinilo, de la misma manera que en el Ejemplo comparativo 1, excepto que se omitió la formación de la película de óxido de zinc mediante el procedimiento de pulverización catódica con magnetron. A continuación, se examinó la rugosidad superficial La Tabla 7 muestra los resultados experimentales.

10 Tabla 7

	Antes del procedimiento de plasma		Después del procedimiento de plasma	
	Ra (nm)	Rz (nm)	Ra (nm)	Rz (nm)
Ejemplo comparativo 1	0,812	1,12	0,822	1,03
Ejemplo comparativo 2	0,981	1,35	6,212	31,31

15 Tal como se entiende a partir de los resultados de la evaluación en los ejemplos comparativos 1 a 2 mostrados en la Tabla 7, se demuestra que sólo se obtuvieron pequeñas rugosidades superficiales sobre la superficie del sustrato en comparación con los ejemplos en la realización y no pudo formarse de manera estable una superficie irregular, cuando la película de óxido de zinc se formó mediante el procedimiento de pulverización catódica con magnetron en el ejemplo comparativo 1 en lugar de la capa protectora que comprende acetato de zinc parcialmente oxidado.

De manera similar, cuando se omite la formación de la película de óxido de zinc mediante el procedimiento de pulverización catódica con magnetron en el ejemplo comparativo 2, no pudo formarse con precisión la superficie irregular sobre el sustrato.

20 **Aplicación industrial**

25 Tal como se ha descrito anteriormente, según el procedimiento de formación de superficie irregular de la presente invención, podría formarse, de manera estable y precisa, el sustrato que tiene la rugosidad superficial predeterminada, ejerciéndose un efecto de ajuste de la velocidad de grabado con plasma, debido al uso de la película de sal de metal parcialmente oxidada que tiene una rugosidad superficial predeterminada, así como la capa protectora (miembro de ajuste de la velocidad de grabado con plasma) cuando se lleva a cabo el procedimiento de grabado con plasma.

30 Además, según el procedimiento de formación de superficie irregular de la presente invención, incluso los componentes de electrodo o similares, que están mejor adaptados para electrodos para dispositivos electrónicos y que tienen un área grande y la superficie irregular de orden nanométrico podría ser formada, de manera estable y precisa.

Por consiguiente, la presente invención permite proporcionar, de manera eficiente y económica, los electrodos o elementos similares, que son adecuados para baterías solares, dispositivos de pantalla de cristal líquido, dispositivos de pantalla de plasma, dispositivos con electroluminiscencia orgánica, dispositivos con electroluminiscencia inorgánica o similares.

35

Explicación de los números de referencia

10:	base
10':	sustrato
11:	capa de resina
12:	película de sal de metal
12':	capa protectora (miembro de ajuste de la velocidad de grabado con plasma)
12a:	superficie irregular de la capa protectora
13a:	capa protectora restante sobre el sustrato
14:	sustrato que tiene superficie irregular
14a:	superficie irregular del sustrato
18:	capa de imprimación
20:	capa conductora
22:	capa protectora
30, 30a, 30b, 30c:	componente de electrodo
100:	placa base
102:	película de sal de metal
102a:	patrón de superficie irregular sobre una película de sal de metal
104:	molde
104a:	superficie irregular del molde
106:	aire caliente (o aire de refrigeración)

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de formación de superficie irregular usando un procedimiento de grabado con plasma, que forma un patrón (14a) de superficie irregular sobre un sustrato, que es un sustrato provisto de una capa (11) de resina sobre una base (10),
- 5 y que usa una película (12) de sal de metal parcialmente oxidada que tiene una superficie (12a) irregular como una capa (12') protectora cuando se lleva a cabo el procedimiento de grabado con plasma, en el que el procedimiento comprende los procedimientos primero a tercero siguientes:
- (1) en el primer procedimiento, se forma una película (12) de sal de metal sobre el sustrato mediante el revestimiento de un material líquido que contiene una sal de metal,
- 10 (2) en el segundo procedimiento, se forma una superficie (12a) irregular fina sobre la película (12) de sal de metal, y la película (12) de sal de metal es convertida en la capa (12') protectora mediante la oxidación parcial, y
- (3) en el tercer procedimiento, se forma la superficie irregular predeterminada sobre el sustrato llevando a cabo el procedimiento de grabado con plasma sobre el sustrato con la capa (12') protectora.
2. Procedimiento de formación de superficie irregular usando un procedimiento de grabado con plasma según la reivindicación 1, en el que la superficie (12a) irregular sobre la película (12) de sal de metal es formada mediante al menos un procedimiento seleccionado de entre un procedimiento de plasma sobre la película (12) de sal de metal, un procedimiento de calentamiento y secado sobre la película (12) de sal de metal o un procedimiento de prensado mecánico sobre la película (12) de sal de metal en el segundo procedimiento.
- 15
3. Procedimiento de formación de superficie irregular usando un procedimiento de grabado con plasma según la reivindicación 1 o 2, en el que la oxidación parcial de la película (12) de sal de metal se lleva a cabo mediante un procedimiento de plasma usando oxígeno como gas generador de plasma, o un procedimiento de oxidación térmica a la temperatura de 120 a 300°C en el segundo procedimiento.
- 20
4. Procedimiento de formación de superficie irregular usando un procedimiento de grabado con plasma según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el procedimiento de grabado con plasma se lleva a cabo usando al menos un gas seleccionado de entre gas raro, nitrógeno y tetrafluoruro de metano como el gas generador de plasma en el tercer procedimiento.
- 25
5. Procedimiento de formación de superficie irregular usando un procedimiento de grabado con plasma según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el sustrato está realizado en un material polimérico conductor de electricidad, sobre el que se permite llevar a cabo el procedimiento de grabado con plasma.
- 30
6. Procedimiento de formación de superficie irregular usando un procedimiento de grabado con plasma según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que se lleva a cabo un cuarto procedimiento después del tercer procedimiento, y la capa (13a) protectora restante sobre el sustrato es eliminada en el cuarto procedimiento..

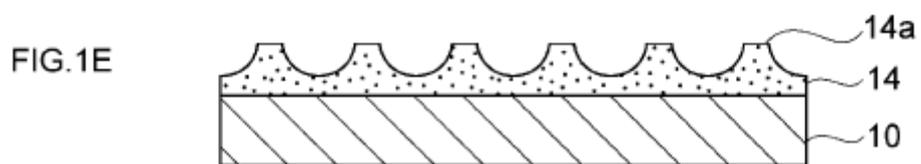
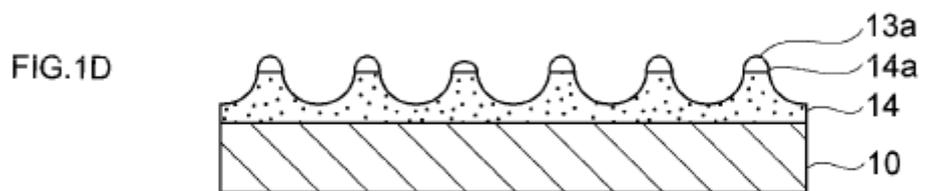
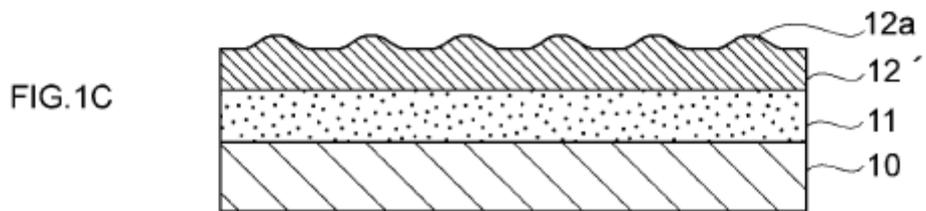
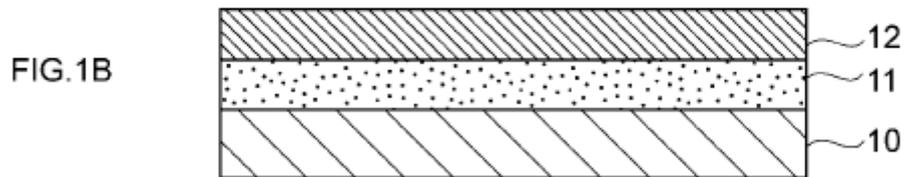
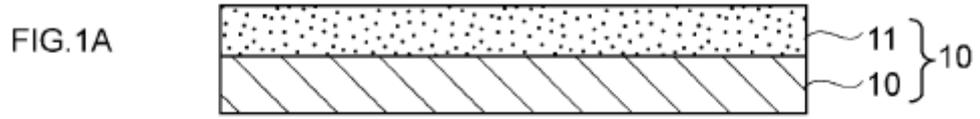


FIG.2

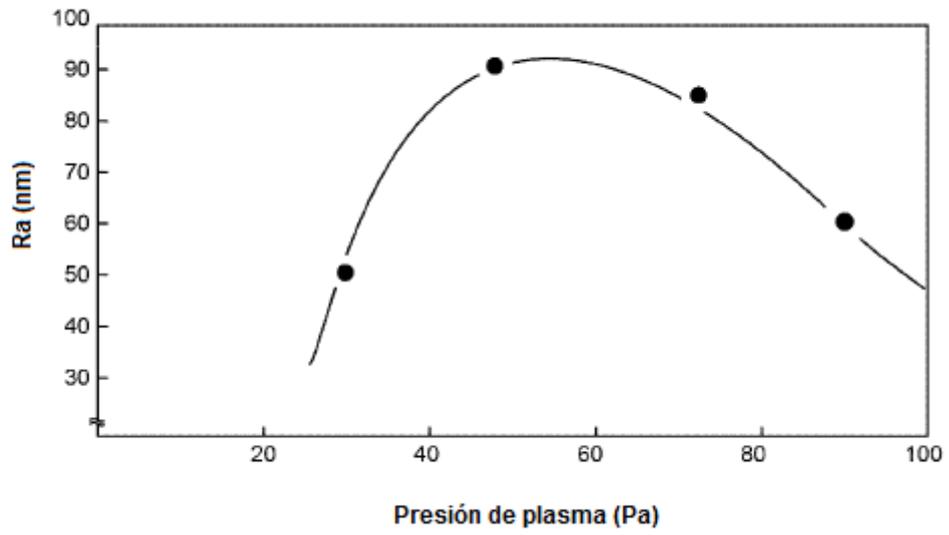


FIG.3A

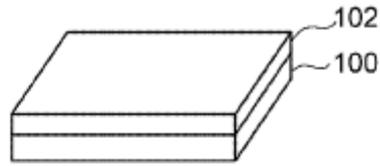


FIG.3B

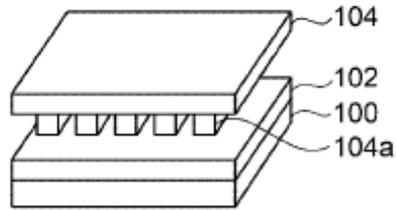


FIG.3C

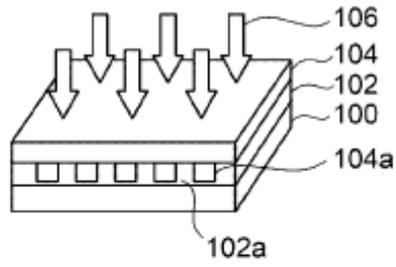


FIG.3D

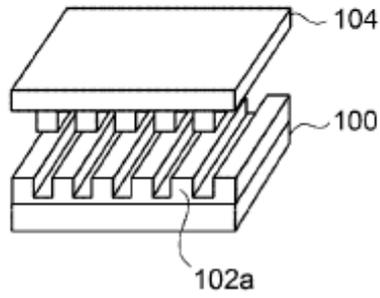


FIG.4

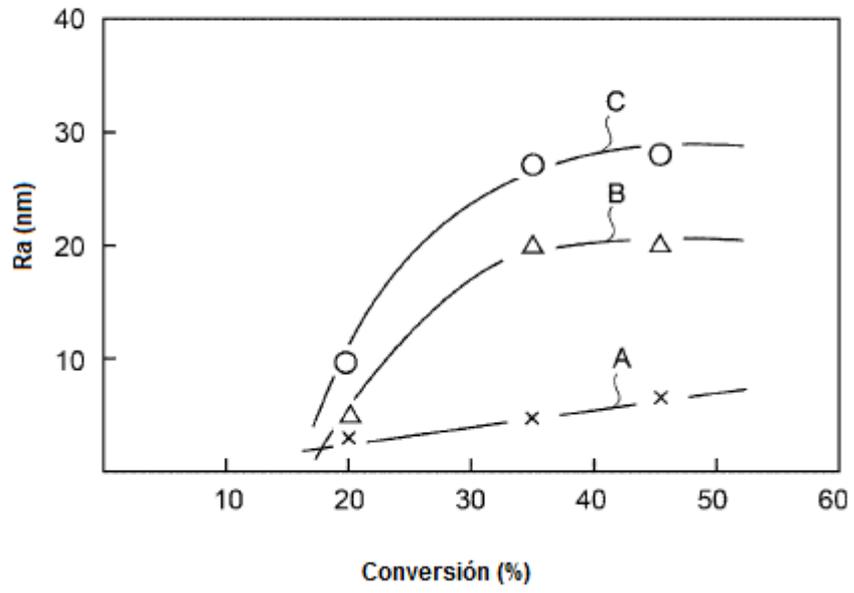


FIG.5A

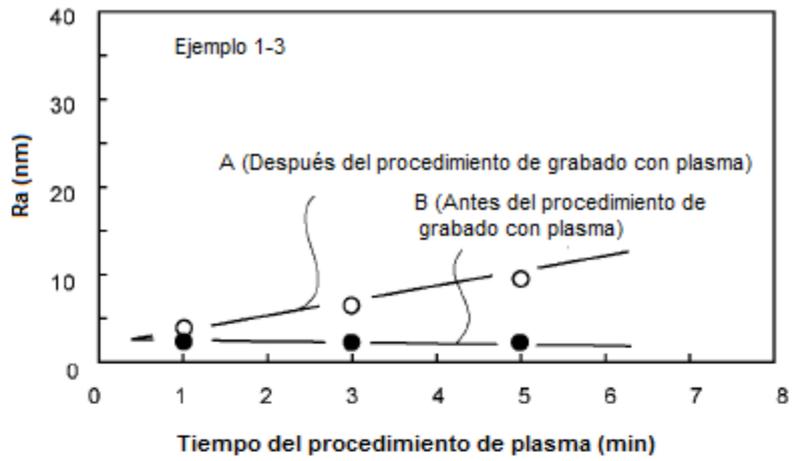


FIG.5B

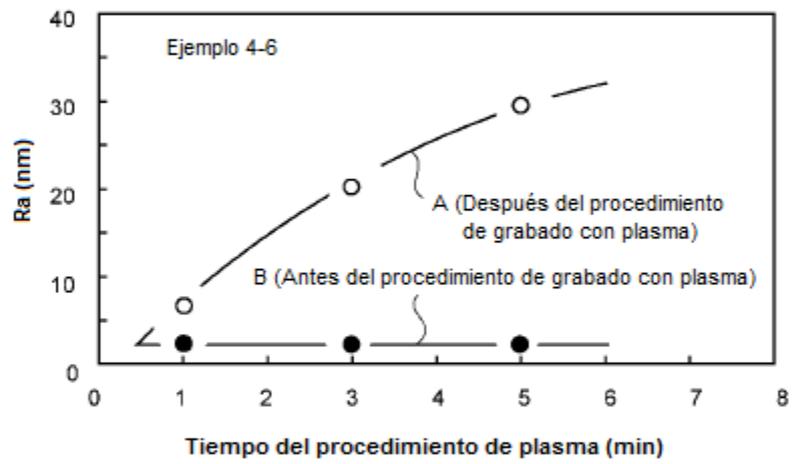


FIG.5C

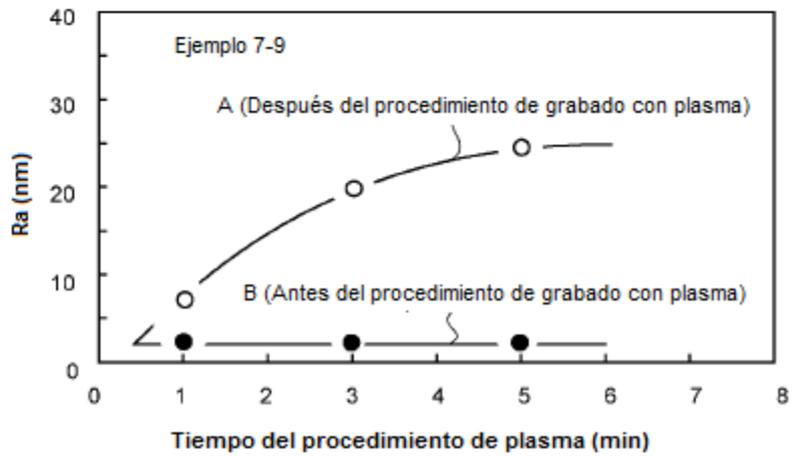


FIG.6A

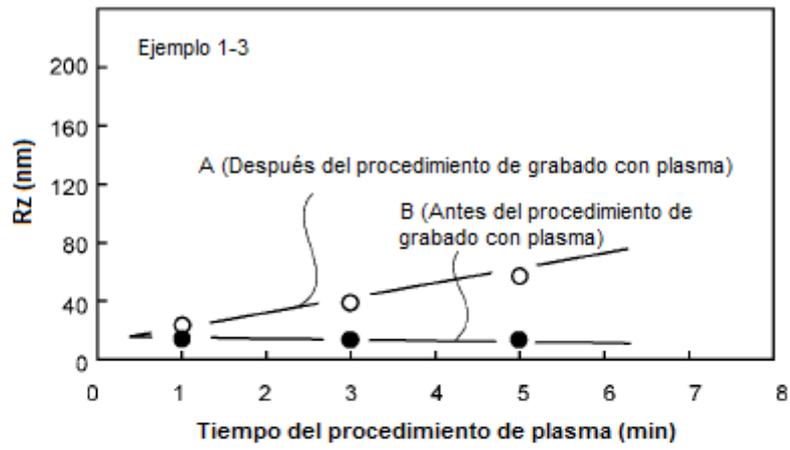


FIG.6B

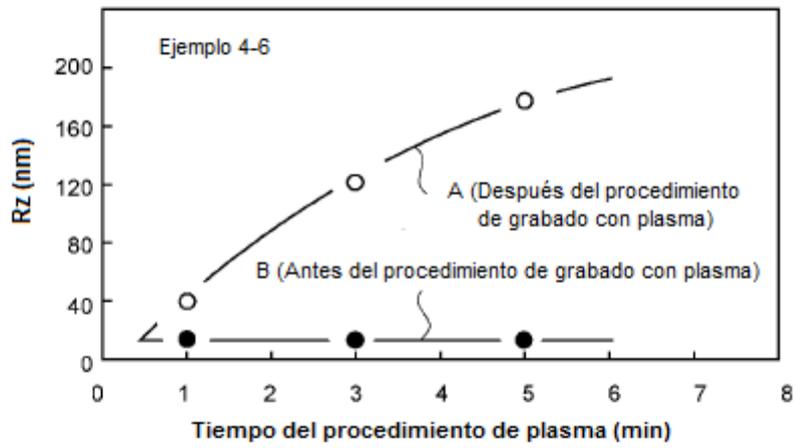
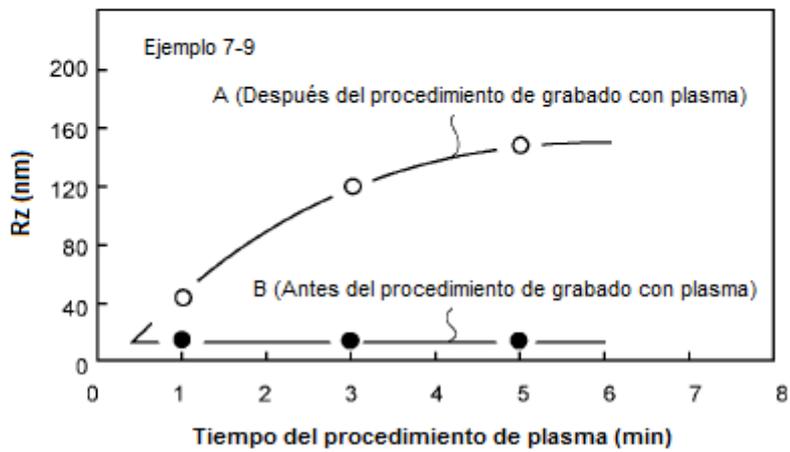


FIG.6C



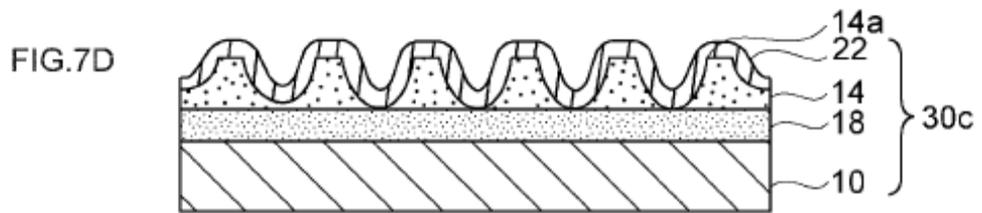
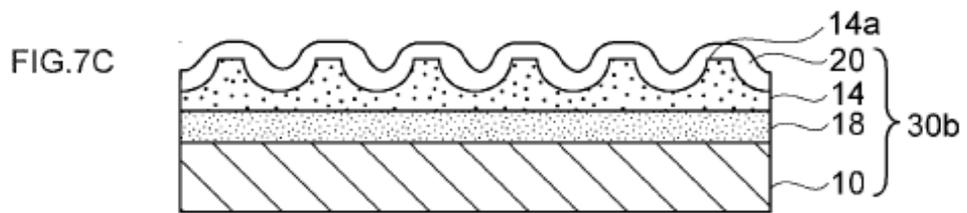
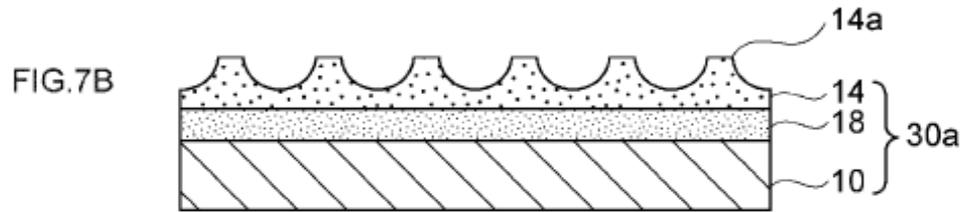
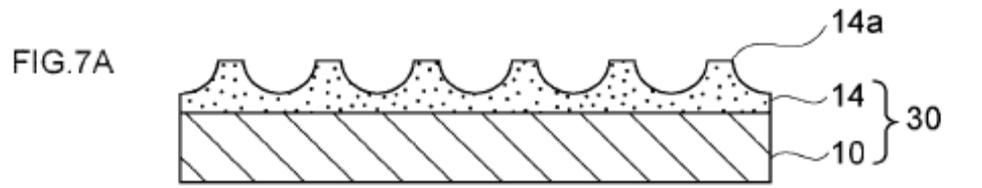


FIG.8A

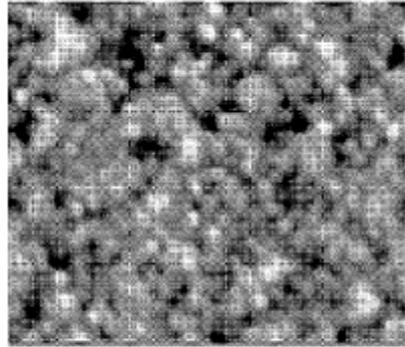


FIG.8B

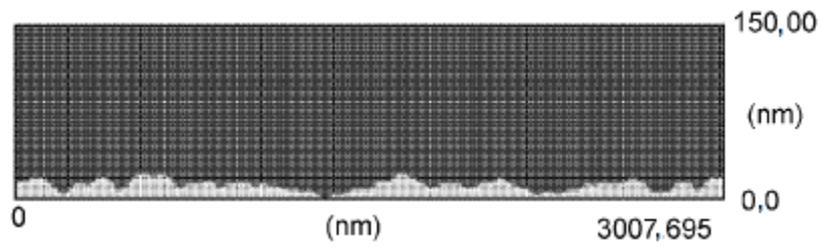


FIG.9A

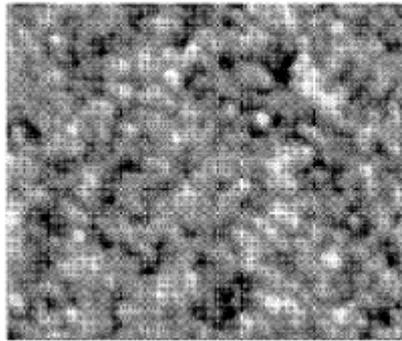


FIG.9B

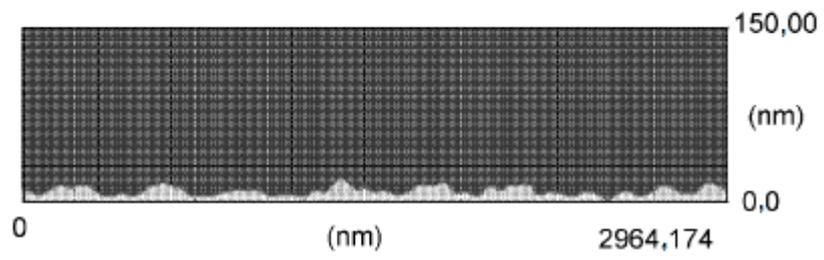


FIG.10A

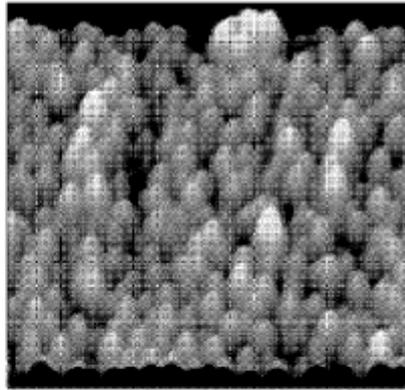


FIG.10B

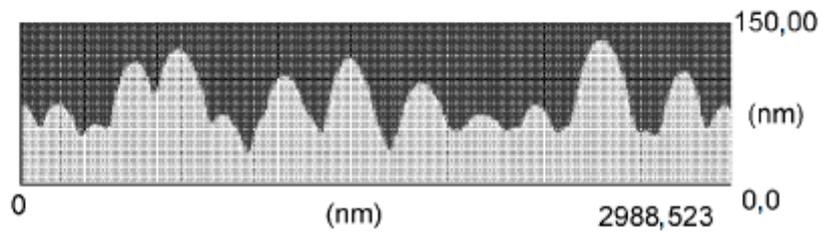


FIG.11A

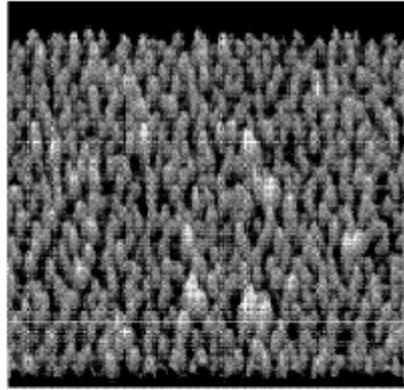


FIG.11B

