(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 771 774**

(51) Int. Cl.:

B32B 15/08	(2006.01)
C09D 5/08	(2006.01)
B05D 5/02	(2006.01)
B05D 7/14	(2006.01)
B05D 7/16	(2006.01)
B05D 7/00	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.03.2014** **PCT/JP2014/001744**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015** **WO15145482**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2014** **E 14887123 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019** **EP 3124229**

(54) Título: **Placa de metal recubierta y material de construcción exterior**

(30) Prioridad:

24.03.2014 JP 2014059950

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.07.2020

(73) Titular/es:

NIPPON STEEL NISSHIN CO., LTD. (100.0%)
3-4-1 Marunouchi, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8366, JP

(72) Inventor/es:

HARA, TAKETO;
YANO, HIROKAZU;
SAKATO, KENJI y
TAKAHASHI, KAZUHIKO

(74) Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 771 774 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

Placa de metal recubierta y material de construcción exterior

Campo técnico

La presente invención se refiere a una lámina de metal recubierta para uso exterior y a un material de construcción exterior.

Antecedentes de la técnica

Láminas de metal recubiertas, excelentes en versatilidad, capacidad de diseño y durabilidad, se han utilizado en diversas aplicaciones. En láminas de metal recubiertas para aplicaciones de materiales de construcción exteriores, principalmente desde el punto de vista de la capacidad de diseño, un agente de ajuste de brillo generalmente se mezcla en una película de acabado que es una superficie de la superficie de la lámina de metal recubierta. La sílice se usa generalmente como el agente de ajuste de brillo descrito anteriormente en las láminas de metal recubiertas para materiales de construcción exteriores. El diámetro de partícula de la sílice generalmente se especifica mediante un diámetro de partícula promedio. El diámetro medio de partícula de la sílice como agente de ajuste del brillo en la lámina de metal recubierta es generalmente de 3 a 30 μm, dependiendo del color y la aplicación (por ejemplo, ver PTL 1 (párrafo 0018)). Asimismo, con el fin de proporcionar a la película de recubrimiento de revestimiento un desnivel que proporcione el aspecto y la textura de una denominada "lámina de acero con recubrimiento mate", es necesario agregar además un agente matificante que tenga un diámetro de partícula mayor que el del agente de ajuste del brillo. Los ejemplos del tipo de agente matificante incluyen perlas de vidrio y perlas de resina. El diámetro medio de partícula del agente matificante suele ser de 10 a 50 μm (por ejemplo, ver PTL 2 (párrafo 0016)).

PTL3 desvela una lámina de metal recubierta que es excelente tanto en resistencia a la contaminación como al rayado y tiene una apariencia mate. Para este fin, se forma una película de recubrimiento de revestimiento mate sobre una superficie de una lámina de metal aplicando un material de recubrimiento a base de solvente orgánico, que contiene una resina orgánica, un compuesto de silano o un condensado del mismo, una partícula de sílice recubierta de resina orgánica, un pigmento y un agente deshidratante, a la superficie de la lámina de metal y secar el material de recubrimiento aplicado. El compuesto de silano o el condensado del mismo puede permitir que se mejore la resistencia a la contaminación de la lámina de metal recubierta hidrofilizando la superficie de la película de revestimiento. La partícula de sílice recubierta con resina orgánica es una partícula porosa, que se obtiene recubriendo la superficie de una partícula de sílice porosa que tiene un tamaño de partícula promedio en número de 1-15 μm con la resina orgánica, y puede permitir mejorar la resistencia al rayado de la lámina de metal recubierta y mejorar la apariencia de la película de recubrimiento mate con partículas de sílice recubiertas de resina orgánica compuestas.

Lista de citas

Literatura de Patente

PTL 1
Solicitud de patente japonesa abierta al público n.º 2011-148107
PTL 2 Solicitud de patente japonesa abierta al público n.º 2004-154993
PTL 3 Solicitud de patente japonesa abierta al público n.º 2012-214010

Sumario de la invención

Problema técnico

Como láminas de metal recubiertas para materiales de construcción exteriores, se utilizan láminas de acero recubiertas de cromato. Se han realizado esfuerzos para mejorar la capacidad de procesamiento del moldeo o la resistencia a la corrosión en los finales cortados para las láminas de acero recubiertas de cromato, que por lo tanto han tenido durabilidad a largo plazo. Mientras tanto, se ha demostrado un gran interés por la preservación del medio ambiente en los últimos años también en el campo técnico de los materiales de construcción exteriores. Por consiguiente, se han considerado regulaciones legales para prohibir el uso de componentes que afecten negativamente o causen preocupación sobre la posibilidad de afectar negativamente el medio ambiente. Por ejemplo, prohibición total del uso de componentes de cromo hexavalente, generalmente utilizado en láminas de metal recubiertas como componente antioxidante, en un futuro cercano está bajo consideración. También para láminas de acero recubiertas libres de cromato, se han hecho varias consideraciones, como el tratamiento previo al recubrimiento y la optimización de los pigmentos antioxidantes, y las características obtenidas al moldear las porciones procesadas y los finales cortados son comparables a los de las láminas de acero recubiertas con cromato.

Sin embargo, la resistencia a la corrosión de la porción plana en láminas de acero recubiertas de cromato no condujo a un gran problema, mientras que la corrosión en la porción plana en láminas de acero recubiertas libres de cromato puede volverse severa. Particularmente cuando se usa sílice como el agente de ajuste de brillo descrito anteriormente, ha ocurrido corrosión como óxido de manchas y formación de ampollas en la película de recubrimiento, en la porción plana durante el uso real en algunos casos, antes de la edad prevista de servicio, como se muestra en la figura 1.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una lámina de metal recubierta y un material de construcción exterior que esté libre de cromato y que tenga una excelente resistencia a la corrosión en porciones planas.

Solución al problema

Los presentes inventores han estudiado intensamente las causas de la corrosión antes mencionada en la porción plana. La figura 2 es una micrografía de una porción corroída en la porción plana de una lámina de metal recubierta libre de cromato. En la figura 2, la porción A es una porción en la que las partículas de sílice como agente de ajuste del brillo están expuestas de la película de recubrimiento superior, y la porción B es una porción en la que las partículas de sílice se han desprendido de la película de acabado. La figura 3 es una micrografía electrónica de reflexión de una sección transversal a lo largo de la línea L, en la figura 2, en la porción A de la lámina de metal recubierta descrita anteriormente. La figura 4 es una micrografía electrónica de reflexión de una sección transversal a lo largo de la línea L, en la figura 2, en la porción B de la lámina de metal recubierta descrita anteriormente. La figura 3 muestra claramente la aparición de grietas en las partículas de sílice expuestas en la superficie de la película de acabado, y la figura 4 muestra claramente que la corrosión de la lámina de metal se origina en los orificios en la película de acabado del que se han desprendido las partículas de sílice.

Como se ha descrito anteriormente, los inventores actuales han confirmado que, cuando se usan partículas agregadas como la sílice como agente de ajuste del brillo, la corrosión ocurre en una porción en la que el agente de ajuste de brillo en la película de acabado se ha agrietado, colapsado o caído, y también que el agente de ajuste de brillo expuesto de la película de acabado se usará en grietas de uso real, se derrumba y se cae de la película de acabado.

Los presentes inventores también han investigado el agente de ajuste del brillo para confirmar de ese modo que la sílice especificada por un diámetro de partícula promedio contiene partículas considerablemente más grandes que el diámetro de partícula promedio en relación con el espesor de la película de acabado. Por ejemplo, al observar, entre sílice comercialmente disponible para ser utilizado como el agente de ajuste de brillo descrito anteriormente, sílice que tiene un diámetro medio de partícula de 3,3 μm con un microscopio electrónico, los presentes inventores han confirmado que está contenida sílice que tiene un diámetro de partícula de aproximadamente 15 μm (figura 5).

De manera similar, cuando se usan partículas agregadas como sílice y poliacrilonitrilo (PAN) como agente matificante para usarse adicionalmente en la película de acabado, los presentes inventores también han confirmado que la corrosión se origina en una porción en la que el agente matificante expuesto de la película de acabado se ha agrietado, colapsado o caído (figura 6 y figura 7).

A continuación, los inventores actuales, centrándose en el hecho de que tales partículas agregadas que tienen un gran diámetro de partícula disminuyen la resistencia a la corrosión, he encontrado que, mediante el uso de un agente de ajuste de brillo, que son partículas agregadas que tienen un diámetro de partícula específico en relación con el grosor de la película de acabado y un agente matificante, que son partículas primarias, la resistencia a la corrosión se puede obtener equivalente o mayor que la resistencia a la corrosión lograda por el tratamiento de conversión química a base de cromato y mediante el uso de un pigmento antioxidante que contiene cromo en una película de imprimación en láminas de metal convencionales, habiendo completado la presente invención.

Específicamente, la presente invención se refiere a una lámina de metal recubierta libre de cromato y a un material de construcción exterior según las reivindicaciones 1 - 11.

Efectos ventajosos de la invención

La presente invención evita la exposición y el agrietamiento del agente de ajuste del brillo, y el agrietamiento y la caída del agente matificante, durante la edad prevista de servicio. Por consiguiente, se proporciona una lámina de metal recubierta para uso exterior, en la que la lámina de metal recubierta está libre de cromato y tiene una excelente resistencia a la corrosión en porciones planas equivalente o mayor que la de las láminas de metal recubiertas antióxido con cromo.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una micrografía de una porción corroída (formación de ampollas de película de recubrimiento) ocurrida en la porción plana de una lámina de metal recubierta libre de cromato en uso real durante cinco años.
La figura 2 es una micrografía de una porción corroída en la porción plana de una lámina de metal recubierta libre de cromato.
La figura 3 es una micrografía electrónica de reflexión de una sección transversal a lo largo de la línea L, en la figura 2, en la porción A de la lámina de metal recubierta mostrada en la figura 2.
La figura 4 es una micrografía electrónica de reflexión de una sección transversal a lo largo de la línea L, en la figura 2, en la porción B de la lámina de metal recubierta mostrada en la figura 2.
La figura 5 es una micrografía electrónica de polvo de sílice que tiene un diámetro medio de partícula de 3,3 μm.
La figura 6 es una micrografía de una sección transversal de una porción corroída en la porción plana de una lámina de metal recubierta libre de cromato en la que se usan partículas de sílice como agente matificante.
La figura 7 es una micrografía de una sección transversal de una porción corroída en la porción plana de una lámina de metal recubierta libre de cromato en la que se usan partículas PAN como agente matificante.

Descripción de las realizaciones

A continuación, en el presente documento, se describirá la lámina de metal recubierta de acuerdo con una realización de la presente invención. La lámina de metal recubierta descrita anteriormente incluye una lámina de metal y una película de acabado para ser dispuesta sobre la lámina de metal.

La lámina de metal descrita anteriormente se puede seleccionar de láminas de metal conocidas en el intervalo en el que se puede lograr el efecto de la presente realización. Ejemplos de lámina de metal incluyen láminas de acero laminadas en frío, láminas de acero galvanizado, lámina de acero con aleación de Zn-Al, láminas de acero con aleación Zn-Al-Mg, láminas de acero chapadas en aluminio, láminas de acero inoxidable (incluidas austeníticas, martensíticas, sistemas bifásicos ferríticos y ferrita-martensita), láminas de aluminio, láminas de aleación de aluminio y láminas de cobre. Las láminas de metal descritas anteriormente son preferentemente láminas de acero chapadas desde el punto de vista de la resistencia a la corrosión, peso más ligero y rentabilidad. La lámina de acero chapada es preferentemente lámina de acero chapada en aleación de Al-Zn al 55 % en caliente, láminas de acero con revestimiento de aleación de Zn-Al-Mg, o láminas de acero con revestimiento de aluminio, particularmente desde el punto de vista de la resistencia a la corrosión y desde el punto de vista de la idoneidad para materiales de construcción exteriores.

La lámina de metal descrita anteriormente tiene preferentemente una película de conversión química en su superficie, desde el punto de vista de mejorar la adhesividad de la lámina de metal recubierta y la resistencia a la corrosión. Los ejemplos de la película de conversión química incluyen películas compuestas de Ti-Mo, películas a base de fluoroácidos, películas de fosfato, películas a base de resina, películas basadas en resinas y agentes de acoplamiento de silano, películas a base de sílice, películas basadas en agentes de acoplamiento de sílice y silano, películas basadas en circonio y películas basadas en agente de acoplamiento de circonio y silano.

Desde el punto de vista descrito anteriormente, la cantidad de película compuesta de Ti-Mo depositada es preferentemente de 10 a 500 mg/m2 en términos de Ti y Mo totales, la cantidad de la película de fluoruro depositada es preferentemente de 3 a 100 mg/m2 en términos de flúor o en términos de metales elementales totales, y la cantidad de la película de fosfato depositada es preferentemente de 0,1 a 5 g/m2 en términos de fósforo elemental, en la lámina de metal descrita anteriormente.

La cantidad de la película a base de resina descrita anteriormente depositada es preferentemente de 1 a 500 mg/m2 en términos de resina, la cantidad de la resina a base de agente de acoplamiento de silano y película descrita anteriormente depositada es preferentemente de 0,1 a 50 mg/m2 en términos de Si, la cantidad de la película a base de sílice descrita anteriormente depositada es preferentemente de 0,1 a 200 mg/m2 en términos de Si, la cantidad de la película a base de agente de acoplamiento de sílice y silano descrita anteriormente depositada es preferentemente de 0,1 a 200 mg/m2 en términos de Si, la cantidad de la película a base de circonio descrita anteriormente depositada es preferentemente de 0,1 a 100 mg/m2 en términos de Zr, y la cantidad de la película a base de agente de acoplamiento de circonio y silano descrita anteriormente es preferentemente de 0,1 a 100 mg/m m2 en términos de Zr.

La película de conversión química descrita anteriormente puede formarse aplicando un líquido de conversión química acuoso para formar la película mediante un procedimiento conocido tal como recubrimiento por laminación, procedimientos de recubrimiento por centrifugación y pulverización, a la superficie de lámina de metal descrita anteriormente y secar la lámina de metal descrita anteriormente después de la aplicación sin lavado con agua. La temperatura de secado y el tiempo de secado para la lámina de metal son preferentemente de 60 a 150 °C como la temperatura que alcanza la lámina de metal y de 2 a 10 segundos, por ejemplo, desde el punto de vista de la productividad.

La película de acabado descrita anteriormente está compuesta generalmente de resina. La resina se selecciona según corresponda desde el punto de vista de capacidad de diseño y resistencia a la intemperie. Ejemplos de la resina incluyen poliéster, acrílico, resinas de uretano y resinas de flúor.

El espesor de película T de la película de acabado descrita anteriormente es de 13 a 20 μm. Un grosor de película extremadamente grande T de la película de acabado puede ser responsable de la reducción de la productividad y el aumento del coste de producción, mientras, con un grosor de película extremadamente pequeño T, la capacidad de diseño prevista y la durabilidad prevista no pueden lograrse. Por ejemplo, para obtener una lámina de metal recubierta que tenga buena productividad, exhiba el brillo y la coloración previstos, y pueda usarse realmente como material de construcción exterior durante al menos 10 años, el espesor de película T de la película de acabado es, por ejemplo, preferentemente 14 μm o más, más preferentemente 15 μm o más, desde el punto de vista descrito anteriormente. También debido a la razón descrita anteriormente, el espesor de película T de la película de acabado es preferentemente de 19 μm o menos, más preferentemente 18 μm o menos. El espesor de película T de la película de acabado es, por ejemplo, el valor promedio de distancias desde el fondo a la superficie en una pluralidad de posiciones en una porción en la que el agente matificante de la película de acabado no está presente.

El espesor de película T de la película de acabado descrita anteriormente es, desde el punto de vista de la capacidad de diseño de la lámina de metal recubierta, preferentemente más grande cuando el color de la película de acabado es claro, y puede ser más pequeño cuando el color de la película de acabado es oscuro. Aunque depende del caso, por

ejemplo, cuando el valor L de la película de acabado es 80 o menos, el espesor de la película T de la película de acabado puede ser de 15 μm o menos, y cuando el valor L de la película de acabado es superior a 80, el espesor de la película es preferentemente más de 15 μm.

Como alternativa, el grosor de la película T de la película de acabado descrita anteriormente puede ser menor, ya que el color de la película de acabado es más cercano al color de la superficie de la lámina de acero antes de que se forme la película de acabado (por ejemplo, una película de imprimación descrita a continuación), desde el punto de vista de la capacidad de designación de la lámina de metal recubierta. Aunque depende del caso, por ejemplo, cuando el valor absoluto ΔL de la diferencia entre el valor L de la película de acabado y el valor L del color de la superficie de la lámina de acero antes de que se forme la película de recubrimiento de revestimiento es de 10 o menos, el grosor de la película T de la película de acabado puede ser de 13 μm o menos, cuando ΔL es 20 o menos, el espesor de la película T puede ser de 15 μm o menos, y cuando ΔL es de 50 o menos, el espesor de la película T puede ser de 17 μm o menos.

Incidentalmente, el valor L descrito anteriormente puede determinarse mediante el cálculo mediante la fórmula de diferencia de color de Hunter a partir del resultado de la medición mediante un espectrofotómetro disponible comercialmente (por ejemplo, fabricado por KONICA MINOLTA OPTICS, INC. "CM3700d").

La película de acabado descrita anteriormente contiene un agente de ajuste de brillo. El agente de ajuste de brillo se mezcla en la película de acabado para endurecer moderadamente la superficie de la película de acabado, impartiendo el aspecto deseado con brillo a la lámina de metal recubierta. El agente de ajuste de brillo también se utiliza para ajustar la variación de brillo entre lotes de producción.

El agente de ajuste de brillo descrito anteriormente tiene un número medio de diámetro de partícula R1 de 2,0 μm o más. Cuando el agente de ajuste de brillo es extremadamente pequeño, el brillo de la película de acabado es extremadamente alto y, por lo tanto, la capacidad de diseño prevista no puede lograrse. En consecuencia, es posible determinar el diámetro promedio de partícula en número del agente de ajuste de brillo R1 según corresponda dependiendo de la designación prevista (brillo) de la lámina de metal recubierta en el rango en el que R1 satisface la fórmula que se describe a continuación. Sin embargo, cuando R1 es extremadamente grande, aumenta la aspereza de la película de acabado y, por lo tanto, no se puede lograr la designación deseada. Por ejemplo, para obtener una lámina de metal recubierta que tenga un brillo a 75 grados de 1 a 25 además de la resistencia a la corrosión de la porción plana, el diámetro promedio de partícula número R1 del agente de ajuste de brillo es de 3 μm o más, 5 μm o más, o 7 μm o más, en la película de acabado. El número promedio de diámetro de partícula puede confirmarse mediante la observación de la sección transversal de la película de acabado o puede medirse mediante un procedimiento de análisis de imagen y el procedimiento de Coulter (por ejemplo, utilizando un analizador de recuento y dimensionamiento preciso de partículas "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc.).

El contenido del agente de ajuste de brillo descrito anteriormente en la película de recubrimiento de revestimiento descrita anteriormente es del 0,2 al 15 % vol. Cuando el contenido es extremadamente alto, el brillo de la película de acabado se vuelve extremadamente bajo, y también, la adhesividad de la parte procesada disminuye. Cuando el contenido es extremadamente bajo, el brillo no se puede controlar. De este modo, incluso si el contenido es extremadamente grande o pequeño, la capacidad de diseño prevista no puede lograrse. Por ejemplo, para obtener una lámina de metal recubierta que tenga un brillo a 75 grados de 1 a 25, el contenido del agente de ajuste de brillo en la película de acabado es preferentemente 0,4 % vol o más, más preferentemente 0,6 % vol o más. También debido a la razón descrita anteriormente, el contenido del agente de ajuste de brillo en la película de acabado es preferentemente 13 % vol o menos, más preferentemente 11 % vol o menos. El contenido puede confirmarse mediante la medición del contenido de cenizas en la película de acabado, recolección del agente de ajuste del brillo mediante la disolución de la película de acabado, análisis de imagen de una imagen transversal de discriminación de elementos realizada en una pluralidad de puntos.

El agente de ajuste de brillo descrito anteriormente son partículas que tienen microporos (en adelante, puede denominarse "partículas microporosas"). Los ejemplos de partículas microporosas incluyen agregados formados por enlaces químicos de partículas primarias, aglomerados formados por enlaces físicos de partículas primarias y partículas porosas. Las partículas porosas tienen una estructura porosa al menos dentro de las partículas. El agente de ajuste de brillo descrito anteriormente puede estar compuesto únicamente por las partículas microporosas descritas anteriormente o puede contener partículas distintas de partículas microporosas. Las partículas microporosas pueden ser partículas inorgánicas o partículas orgánicas, y pueden seleccionarse de partículas microporosas conocidas usadas como agente de ajuste de brillo, en el rango en el que las partículas satisfacen la ecuación que se describe a continuación. Los ejemplos específicos de los materiales de las partículas microporosas incluyen sílice, carbonato de calcio, sulfato de bario, compuestos de poliacrilonitrilo y carbonato de calcio-fosfato de calcio.

La lámina de metal recubierta descrita anteriormente satisface la siguiente ecuación:

$$(R1 + 2\sigma 1)/T \leq 0.7$$

en la que R1 (μm) es el diámetro promedio de partícula en número del agente de ajuste de brillo descrito anteriormente, T (μm) es el grosor de la película de la película de acabado descrita anteriormente, y σ1 es la desviación estándar de la distribución del tamaño de partícula en número del agente de ajuste de brillo descrito anteriormente.

Cuando la distribución de tamaño de partícula número del agente de ajuste de brillo descrito anteriormente es la distribución normal, R1 + 2σ1 representa el valor máximo del diámetro de partícula de aproximadamente el 95,45 % de las partículas que tienen un diámetro de partícula mayor que el diámetro medio de partícula número R1. De esta manera, R1 + 2σ1 representa el valor sustancialmente máximo del diámetro de partícula del agente de ajuste de brillo descrito anteriormente. Con extremadamente grande (R1 + 2σ1)/T, la resistencia a la corrosión de la porción plana prevista puede no lograrse cuando las partículas microporosas descritas anteriormente están expuestas debido al desgaste de la película de acabado durante el uso real. Con extremadamente pequeño (R1 + 2σ1)/T, el brillo deseado puede no lograrse. Por ejemplo, para obtener una lámina de metal recubierta que tenga una antigüedad real de servicio como material de construcción exterior de al menos 10 años o más y un brillo de 75 grados de 1 a 25, (R1 + 2σ1)/T es preferentemente 0,3 o más, más preferentemente 0,4 o más. También, debido a la razón descrita anteriormente, (R1 + 2σ1)/T es preferentemente 0,6 o menos, más preferentemente 0,5 o menos. R1 y σ1 pueden determinarse a partir de la distribución del tamaño de partícula en número del agente de ajuste de brillo descrito anteriormente.

El agente de ajuste de brillo descrito anteriormente puede estar compuesto de partículas suficientemente pequeñas en relación con el espesor de película T de la película de acabado cuando se encuentra en el intervalo que satisface la ecuación descrita anteriormente. Desde el punto de vista de prevenir la exposición temprana del agente de ajuste de brillo de la película de acabado, el valor máximo del diámetro de partícula en la distribución de tamaño de partícula en número del agente de ajuste de brillo es preferentemente menor que el espesor de película de la película de acabado T, más preferentemente 0,7 T o menos, aún más preferentemente 0,6 T o menos. El agente de ajuste de brillo que tiene la distribución de tamaño de partícula descrita anteriormente que incluye el valor máximo puede seleccionarse de productos disponibles comercialmente, o puede ajustarse mediante la siguiente clasificación.

El agente de ajuste de brillo descrito anteriormente puede someterse a clasificación para agudizar la distribución del tamaño de partícula del agente de ajuste de brillo o tratamiento para eliminar partículas gruesas en el agente de ajuste de brillo, desde el punto de vista de evitar el desgaste por su exposición a la película de acabado durante el uso real del material de construcción exterior. La clasificación descrita anteriormente se realiza con, por ejemplo, un tamiz o un clasificador de aire de precisión centrífugo de tipo vórtice forzado. El tratamiento para cortar las partículas gruesas descritas anteriormente puede realizarse mediante un procedimiento conocido para separar y eliminar las partículas gruesas descritas anteriormente que tienen un diámetro de partícula de 0,3 T a 0,7 T, o un procedimiento conocido para pulverizar las partículas gruesas.

La película de acabado descrita anteriormente también contiene un agente matificante. El agente matificante descrito anteriormente se mezcla con la película de acabado para exhibir una irregularidad que es mayor que la rugosidad que debe impartir un agente de ajuste de brillo a la película de acabado y puede confirmarse visualmente y dar una textura, proporcionando a la lámina de metal recubierta el aspecto deseado. El agente mate también incluye aquellos que tienen un diámetro de partícula mayor que la película de acabado, y por lo tanto puede evitar que la película de acabado se raye. De este modo, se puede mejorar la resistencia al rayado de la lámina de metal recubierta.

Aunque el diámetro medio de partícula en número del agente matificante R2 descrito anteriormente no está particularmente limitado, el agente matificante que tiene un diámetro de partícula extremadamente pequeño no puede reducir el brillo de la película de acabado, y la designación prevista puede no lograrse. Es posible determinar el número promedio de diámetro de partícula del agente matificante R2 según corresponda, dependiendo de la designación prevista (brillo) de la lámina de metal recubierta en el rango en el que R2 satisface la ecuación que se describe a continuación. Sin embargo, cuando R2 es extremadamente grande, el agente matificante provoca rayas en el recubrimiento de revestimiento y no se puede lograr la capacidad de diseño deseada. Por ejemplo, para obtener una lámina de metal recubierta que tenga un brillo a 75 grados de 1 a 25 además de resistencia a la corrosión en porciones planas, el diámetro de partícula promedio en número del agente matificante R2 es preferentemente de 20 μm o más, más preferentemente 25 μm o más. También, debido a la razón descrita anteriormente, el diámetro de partícula promedio en número del agente matificante R2 es preferentemente de 75 μm o menos, más preferentemente 50 μm o menos, aún más preferentemente 40 μm o menos. El número promedio de diámetro de partícula puede confirmarse mediante la observación de la sección transversal de la película de acabado o puede medirse mediante un procedimiento de análisis de imagen y el procedimiento de Coulter (por ejemplo, utilizando un analizador de recuento y dimensionamiento preciso de partículas "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc.).

El contenido del agente matificante descrito anteriormente en la película de acabado descrita anteriormente es del 0,2 al 15 % vol. Cuando el contenido es extremadamente alto, disminuye el brillo de la película de acabado, y también, la adhesividad de la parte procesada disminuye. Por el contrario, cuando el contenido es extremadamente bajo, el brillo no se puede ajustar y, en ambos casos, la capacidad de diseño prevista no puede lograrse. Por ejemplo, para obtener una lámina de metal recubierta que tenga un brillo a 75 grados de 1 a 25, el contenido del agente matificante en la película de acabado es preferentemente 0,4 % vol o más, más preferentemente 0,6 % vol o más. También debido a la razón descrita anteriormente, el contenido del agente matificante en la película de acabado es preferentemente 13 % vol o menos, más preferentemente 10 % vol o menos. El contenido puede confirmarse mediante la medición del contenido de cenizas en la película de acabado, recogida del agente matificante por disolución de la película de acabado o análisis de imagen de una imagen en sección transversal de discriminación de elementos realizada en una pluralidad de puntos.

El agente matificante descrito anteriormente son partículas primarias. Las partículas primarias se refieren a partículas

que no tienen microporos que pueden hacer que las partículas colapsen cuando la sustancia (por ejemplo, agua) presente en sus vacíos se expande. Las partículas primarias pueden ser partículas de resina o partículas inorgánicas, y pueden seleccionarse de partículas primarias conocidas utilizadas como agente matificante, en el rango en el que las partículas satisfacen la ecuación que se describe a continuación. Los ejemplos específicos de las partículas primarias incluyen partículas primarias compuestas de resina tal como resina acrílica, resina de poliuretano, resina de poliéster, resina de melamina, resina de urea y resina de poliamida (partículas de resina); y partículas primarias compuestas de un compuesto inorgánico como el vidrio, carburo de silicio, nitruro de boro, circonia, alúmina y sílice (partículas inorgánicas). La forma de estas partículas primarias es preferentemente aproximadamente esférica, pero puede tener otra forma, como una forma cilíndrica y una forma de disco. También, pueden estar presentes rebajes en la superficie de las partículas primarias a menos que sean microporos que puedan convertirse en un origen del colapso de las partículas.

La lámina de metal recubierta descrita anteriormente satisface la siguiente ecuación:

$$2{,}0 \leq (R2 + 2\sigma 2)/\,T \leq 7.0$$

en la que R2 (μm) es el diámetro promedio de partícula en número del agente matificante descrito anteriormente, T (μm) es el grosor de la película de la película de acabado descrita anteriormente, y σ2 es la desviación estándar de la distribución del número de tamaño de partícula del agente matificante descrito anteriormente.

Cuando la distribución de tamaño de partícula número del agente matificante descrito anteriormente es la distribución normal, R2 + 2σ2 representa el valor máximo del diámetro de partícula de aproximadamente el 95,45 % de las partículas que tienen un diámetro de partícula mayor que el diámetro medio de partícula número R2. De esta manera, R2 + 2σ2 representa el valor sustancialmente máximo del diámetro de partícula del agente matificante descrito anteriormente. Cuando (R2 + 2σ2)/T es extremadamente grande, se producen rayas atribuibles al agente matificante en el acabado de la película de recubrimiento de revestimiento, y puede no lograrse una apariencia de recubrimiento de revestimiento regular. Cuando (R2 + 2σ2)/T es extremadamente pequeño, la textura deseada no se puede lograr. Por ejemplo, para obtener una lámina de metal recubierta que tenga un brillo a 75 grados de 1 a 25, en una película de acabado que tenga una antigüedad real de servicio como material de construcción exterior de al menos 10 años o más y que contenga un agente de ajuste de brillo y un agente matificante, (R2 + 2σ2)/T es preferentemente 3 o más, más preferentemente 4 o más. También, debido a la razón descrita anteriormente, (R2 + 2σ2)/T es preferentemente 6 o menos, más preferentemente 5 o menos. R2 y σ2 pueden determinarse a partir de la distribución del tamaño de partícula en número del agente matificante descrito anteriormente.

La película de acabado descrita anteriormente puede contener además otros ingredientes además de la resina, agente de ajuste de brillo y agente matificante mencionados anteriormente, en el rango en el que se puede lograr el efecto de la presente realización. Por ejemplo, la película de acabado adicionalmente puede contener además un colorante. Los ejemplos del colorante incluyen pigmentos inorgánicos como el óxido de titanio, carbonato de calcio, negro carbón, negro de hierro, amarillo óxido de hierro, amarillo titanio, colcotar, azul hierro, azul cobalto, azul cerúleo, azul ultramarino, verde cobalto y rojo molibdeno; pigmentos calcinados de óxido compuesto que contienen componentes metálicos como CoAl, CoCrAl, CoCrZnMgAl, CoNiZnTi, CoCrZnTi, NiSbTi, CrSbTi, FeCrZnNi, MnSbTi, FeCr, FeCrNi, FeNi, FeCrNiMn, CoCr, Mn, Co y SnZnTi; pigmentos metálicos como Al, Al y Ni recubiertos de resina; y pigmentos orgánicos como Rojo quinacridona, Rojo litol B, Escarlata brillante G, Escarlata pigmento 3B, Carmín brillante 6B, Rojo lago C, Rojo lago D, Rojo permanente 4R, Burdeos 10B, Amarillo rápido G, Amarillo rápido 10G, Pare Red, Watching Red, Amarillo de bencidina, Naranja de bencidina, Bon Maroon L, Bon Maroon M, Escarlata rápido brillante, Rojo bermellón, Azul de ftalocianina, Verde de ftalocianina, Fast Skyblue y Negro Anilina. El colorante descrito anteriormente es suficientemente más pequeño en relación con el agente de ajuste de brillo descrito anteriormente, y, por ejemplo, el diámetro promedio de partícula en número del colorante descrito anteriormente es de 0,01 a 1,5 μm. El contenido del colorante en la película de acabado es, por ejemplo, 2 a 20 % vol.

La película de acabado descrita anteriormente puede contener además un pigmento extensor. Los ejemplos del pigmento extensor incluyen sulfato de bario y óxido de titanio. El pigmento extensor descrito anteriormente es suficientemente más pequeño en relación con el agente de ajuste de brillo descrito anteriormente, y, por ejemplo, el diámetro de partícula promedio en número del pigmento extensor descrito anteriormente es de 0,01 a 1 μm. El contenido del pigmento extensor en la película de acabado es, por ejemplo, 0,1 a 15 % vol.

La película de acabado descrita anteriormente contiene además un lubricante, desde el punto de vista de evitar la aparición de agallas en la película de acabado al procesar la lámina de metal recubierta. Ejemplos de lubricantes incluyen ceras orgánicas tales como cera a base de flúor, cera a base de polietileno, cera a base de estireno y cera a base de polipropileno, y lubricantes inorgánicos como el disulfuro de molibdeno y el talco. El contenido del lubricante en la película de acabado es, por ejemplo, 0 a 10 % vol.

La película de acabado descrita anteriormente se produce mediante un procedimiento conocido que incluye aplicar un material de recubrimiento de revestimiento para películas de acabado a la superficie de la lámina de metal descrita anteriormente, la superficie de la película de imprimación descrita a continuación, secar el material de recubrimiento de revestimiento y curar el material de recubrimiento de revestimiento según sea necesario. El material de acabado para películas de acabado contiene materiales para la película de recubrimiento de revestimiento mencionada

anteriormente, y puede contener además otros ingredientes además de los materiales en el rango en el que se puede lograr el efecto de la presente realización.

Por ejemplo, el material de recubrimiento de revestimiento para películas de acabado adicionalmente puede contener además un agente de curado. El agente de curado descrito anteriormente reticula el poliéster o la resina acrílica antes mencionada en el curado (cocción) cuando se produce la película de acabado. El tipo de agente de curado puede seleccionarse del agente de reticulación mencionado anteriormente y agentes de curado conocidos según sea apropiado, dependiendo del tipo de resina a utilizar y las condiciones de cocción.

Los ejemplos del agente de curado descrito anteriormente incluyen compuestos de melamina, compuestos de isocianato, combinaciones de un compuesto de melamina y un compuesto de isocianato. Los ejemplos del compuesto de melamina incluyen el tipo de grupo imino, tipo de grupo metilol-imino, tipo de grupo metilol, o compuestos completos de melamina de tipo grupo alquilo. El compuesto de isocianato puede ser cualquiera de aromático, compuestos alifáticos y alicíclicos, y los ejemplos incluyen diisocianato de m-xileno, hexametilendiisocianato, diisocianato de naftaleno, diisocianato de isoforona, y bloquear los compuestos de estos.

La película de acabado adicionalmente puede contener además un catalizador de curado según sea apropiado en el intervalo en el que la estabilidad de almacenamiento del material de recubrimiento de revestimiento para películas de acabado no se ve afectada. El contenido del agente de curado descrito anteriormente en la película de acabado es, por ejemplo, 10 a 30 % vol.

La película de acabado también puede contener 10 % vol o menos de un absorbente ultravioleta (UVA), un estabilizador de luz (HALS) según corresponda, desde el punto de vista de mejorar aún más la resistencia a la intemperie. Además, la película de acabado puede contener un agente hidrofilizante, por ejemplo, 30 % vol o más de un condensado de tetraalcoxisilano parcialmente hidrolizado, desde el punto de vista de prevención de manchas de lluvia.

El material de acabado descrito anteriormente para las películas de recubrimiento de revestimiento se prepara mediante, por ejemplo, dispersar los materiales para la película de acabado antes mencionada en un disolvente. El material de recubrimiento de revestimiento puede contener un disolvente o un agente de reticulación. Los ejemplos del disolvente descrito anteriormente incluyen hidrocarburos tales como tolueno y xileno; ésteres tales como acetato de etilo y acetato de butilo; éteres tales como cellosolve; y cetonas tales como metil isobutil cetona, metil etil cetona, isoforona, ciclohexanona.

Se aplica el material de acabado descrito anteriormente para películas de recubrimiento de revestimiento, por ejemplo, por un procedimiento conocido como el recubrimiento por laminación, revestimiento de flujo de cortina, recubrimiento de revestimiento por pulverización, recubrimiento de revestimiento de inmersión. La película de acabado se produce calentando una lámina de metal a la que se ha aplicado un material de acabado para la película de recubrimiento de revestimiento, de modo que la temperatura de la lámina de metal alcance 200 a 250 °C, cociendo así el material de recubrimiento de revestimiento descrito anteriormente para películas de acabado sobre la lámina de metal. El grosor de la película T de la película de acabado se ajusta según corresponda, dependiendo de, por ejemplo, la cantidad del material de recubrimiento de revestimiento descrito anteriormente recubierto.

Incidentalmente, como se ha mencionado, la combinación de un agente matificante en la película de acabado permite exhibir un diseño único y puede mejorar la resistencia al rayado de la lámina de metal recubierta. Para lograr tanto la capacidad de diseño como la resistencia al rayado, la película de acabado está preferentemente recubierta más gruesa que una película de recubrimiento que contiene solo un agente de ajuste de brillo y no contiene agente matificante. También, dado que la proporción de ingredientes no volátiles en el material de recubrimiento aumenta al mezclar un agente matificante en la película de acabado, la película de acabado puede recubrirse más gruesa que una película de recubrimiento de revestimiento que contiene solo un agente de ajuste de brillo y no contiene agente matificante.

La lámina de metal recubierta descrita anteriormente puede tener componentes adicionales, en el rango en el que se puede ejercer el efecto de la presente realización. Por ejemplo, la lámina de metal recubierta descrita anteriormente tiene preferentemente una película de imprimación entre la lámina de metal descrita anteriormente y la película de acabado, desde el punto de vista de mejorar la adhesividad y la resistencia a la corrosión de la película de acabado en la lámina de metal recubierta. La película de imprimación descrita anteriormente está dispuesta en la superficie de la lámina de metal, o, cuando se ha realizado la película de conversión química descrita anteriormente, en la superficie de la película de conversión química.

La película de imprimación descrita anteriormente está compuesta de resina. Ejemplos de la resina incluyen resina epoxi, poliéster, resina de poliéster modificada con epoxi, resina acrílica y resina fenoxi.

La película de imprimación descrita anteriormente puede contener además un pigmento antioxidante, un pigmento colorante, un pigmento metálico o un pigmento extensor. Los ejemplos del pigmento antioxidante descrito anteriormente incluyen pigmentos antioxidantes no basados en cromo, tales como sílice modificada, vanadatos, hidrogenofosfato de magnesio, fosfato de magnesio, fosfato de zinc y polifosfato de aluminio. Ejemplo del pigmento colorante descrito anteriormente incluye óxido de titanio, negro carbón, óxido de cromo, óxido de hierro, colcotar, amarillo titanio, azul cobalto, verde cobalto, Negro anilina y azul de ftalocianina. Los ejemplos del pigmento metálico

descrito anteriormente incluyen escamas de aluminio (tipo sin hojas), escamas de bronce, copos de cobre, escamas de acero inoxidable y escamas de níquel. Los ejemplos del pigmento extensor descrito anteriormente incluyen sulfato de bario, óxido de titanio, sílice y carbonato de calcio.

El contenido del pigmento descrito anteriormente en la película de imprimación se puede determinar según sea apropiado, en el rango en el que se puede lograr el efecto de la presente realización. Por ejemplo, el contenido del pigmento antioxidante descrito anteriormente en la película de imprimación descrita anteriormente es preferentemente, por ejemplo, 10 a 70 % vol.

La película de imprimación descrita anteriormente se produce mediante la aplicación de un material de recubrimiento de revestimiento para películas de imprimación. El material de recubrimiento de revestimiento puede contener un disolvente o un agente de reticulación. Los ejemplos del disolvente descrito anteriormente incluyen hidrocarburos tales como tolueno xileno; ésteres tales como acetato de etilo, acetato de butilo; éteres tales como el violoncelo; y cetonas tales como metil isobutil cetona, metil etil cetona, isoforona y ciclohexanona. Los ejemplos del agente de reticulación descrito anteriormente incluyen resina de melamina y resina de isocianato para reticular la resina mencionada anteriormente. El material de revestimiento para películas de imprimación se prepara mezclando y dispersando homogéneamente los materiales mencionados anteriormente.

El material de imprimación para las películas de imprimación se aplica mediante un procedimiento conocido, como el recubrimiento por laminación, revestimiento de flujo de cortina, revestimiento por pulverización o revestimiento por inmersión a una lámina de metal en una cantidad a revestir de manera que el espesor de la película seca sea de 1 a 10 µm, preferentemente se obtienen de 3 a 7 µm. Se produce una película de revestimiento del material de revestimiento calentando una lámina de metal a, por ejemplo, 180 a 240 °C, una temperatura que alcanza la lámina de metal, horneando así la película sobre la lámina de metal.

La lámina de metal recubierta según la presente realización es una lámina de metal recubierta libre de cromato. "Libre de cromato" significa que la lámina de metal recubierta descrita anteriormente no contiene sustancialmente cromo hexavalente. Es posible confirmar que la lámina de metal recubierta descrita anteriormente está "libre de cromato" como sigue. Por ejemplo, en cualquiera de las láminas de metal, la película de conversión química, la película de imprimación, y la película de recubrimiento de revestimiento de la capa superior mencionada anteriormente, cuatro muestras de 50 mm x 50 mm se cortan de una lámina de metal sobre la cual la película de acabado o la película de imprimación se han producido individualmente, y las muestras se sumergen en 100 ml de agua pura hirviendo durante 10 minutos. A continuación, cuando el cromo hexavalente eluido en agua pura se cuantifica mediante un procedimiento de análisis de concentración de acuerdo con JIS H8625, Anexo 2. 4. 1, "Diphenylcarbazide Visual Colorimetric Method", la concentración debe ser inferior al límite de detección. El cromo hexavalente no se eluye de la lámina de metal recubierta descrita anteriormente durante el uso real en el medio ambiente, y la lámina de metal recubierta descrita anteriormente muestra suficiente resistencia a la corrosión en su porción plana. Incidentalmente, una "porción plana" se refiere a una porción que está cubierta con la película de acabado descrita anteriormente de la lámina de metal descrita anteriormente y que no se ha deformado por doblado, estirado, abultado, gofrado o laminado.

Las aplicaciones de la lámina de metal recubierta descrita anteriormente son adecuadas para uso exterior. "Para uso exterior" se refiere al uso en porciones expuestas al aire libre, como techos, paredes, accesorios, letreros o aparatos instalados al aire libre, en que las porciones pueden irradiarse con un rayo de sol y su luz reflejada. Los ejemplos de la lámina de metal recubierta para uso exterior incluyen láminas de metal recubiertas para materiales de construcción exteriores.

La lámina de metal recubierta descrita anteriormente es adecuada para una lámina de metal recubierta mate. El mate se refiere al brillo a 75 grados, de 1 a 25. El brillo descrito anteriormente se ajusta con el diámetro medio de partícula del agente de ajuste de brillo y el agente matificante o su contenido en la película de acabado.

En la lámina de metal recubierta descrita anteriormente, el agente de ajuste del brillo descrito anteriormente (partículas microporosas) se incluye completamente en la película de acabado. También, la partícula sustancialmente máxima de las partículas microporosas es suficientemente más pequeña en relación con el grosor de película de la película de acabado. De este modo, la película de acabado descrita anteriormente puede diseñarse de modo que las partículas microporosas descritas anteriormente no estén expuestas dentro de la edad prevista de servicio, incluso si la resina en la película de acabado se desgasta gradualmente desde la superficie de la película de acabado por el uso real en una aplicación exterior. Por lo tanto, se evitan el agrietamiento y el colapso de las partículas microporosas descritas anteriormente y la caída de la película de acabado descrita anteriormente dentro de la edad prevista de servicio, y los factores corrosivos como el agua de lluvia no pueden alcanzar la lámina de metal durante la edad prevista de servicio.

Mientras tanto, en la lámina de metal recubierta descrita anteriormente, aunque el agente matificante está cubierto con la resina que constituye la película de acabado, al menos una parte de las partículas en el agente matificante es más grande que el espesor de la película de una porción de la película de acabado en la que el agente matificante no está contenido. De este modo, el agente matificante puede aparecer a partir de la película de acabado cuando la resina en la película de acabado se desgasta gradualmente desde la superficie de la película de acabado por el uso real en una aplicación exterior, incluso durante la edad prevista de servicio. En tal situación, si las partículas microporosas como agente matificante se mezclan en la película de acabado, una porción de la película de acabado en la que el agrietado,

colapsado o caída del agente matificante pueden convertirse en un origen de corrosión. De este modo, las partículas primarias se mezclan como el agente matificante en la lámina de metal recubierta descrita anteriormente. Por lo tanto, incluso si las partículas primarias descritas anteriormente aparecen desde la superficie de la película de acabado por uso real en una aplicación exterior, se evitan el agrietado y el colapsado, ya que se producen los que se producen en partículas microporosas y la caída de la película de acabado descrita anteriormente, y los factores corrosivos como el agua de lluvia no pueden alcanzar la lámina de metal.

De este modo, la lámina de metal recubierta descrita anteriormente está libre de cromato y presenta una resistencia a la corrosión en porciones planas equivalente o mayor que la de las láminas de metal recubiertas que contienen un componente antioxidante a base de cromato.

Como se desprende de la descripción anterior, de acuerdo con la presente realización, puede proporcionarse una lámina de metal recubierta libre de cromato y que tenga una excelente resistencia a la corrosión de la porción plana, en que la lámina de metal recubierta tiene una lámina de metal y una película de acabado para ser dispuesta sobre la lámina de metal, en que la película de acabado contiene partículas que tienen microporos (partículas microporosas) como agente de ajuste de brillo y partículas primarias como agente matificante, en que el contenido del agente de ajuste de brillo descrito anteriormente en la película de acabado descrita anteriormente es de 0,2 a 15 % vol, y el contenido del agente de matización descrito anteriormente en la película de acabado descrita anteriormente es de 0,2 a 15 % vol, y en que se satisfacen las siguientes ecuaciones:

$$(\mathrm{R1} + 2\sigma 1)/\mathrm{T} \leq 0{,}7$$

$$\mathrm{R1} \geq 2{,}0$$

$$2{,}0 \leq (\mathrm{R2} + 2\sigma 2)/\ \mathrm{T} \leq 7{,}0$$

$$13 \leq \mathrm{T} \leq 20$$

en las que R1 (μm) es el diámetro promedio de partículas en número del agente de ajuste de brillo, R2 (μm) es el diámetro de partícula promedio en número del agente matificante, T (μm) es el espesor de la película de la película de acabado descrita anteriormente, σ1 es la desviación estándar de la distribución de tamaños de partículas en número de las partículas microporosas descritas anteriormente, y σ2 es la desviación estándar de la distribución de tamaños de partículas en número de las partículas primarias descritas anteriormente.

Asimismo, que la lámina de metal recubierta descrita anteriormente tiene además una película de imprimación entre la lámina de metal descrita anteriormente y la película de revestimiento descrita anteriormente es más efectiva desde el punto de vista de mejorar la adhesividad y la resistencia a la corrosión de la película de acabado en la lámina de metal recubierta.

Asimismo, que la lámina de metal recubierta descrita anteriormente es una lámina de metal recubierta para uso exterior es más efectiva desde el punto de vista de reducir una carga debido a la elución de cromo durante el uso real en el medio ambiente.

Un material de construcción exterior compuesto por la lámina de metal recubierta descrita anteriormente libre de cromato y puede exhibir una excelente resistencia a la corrosión de la porción plana durante el uso real de 10 años o más.

La lámina de metal recubierta descrita anteriormente se forma en un material de construcción exterior mediante un proceso conocido, como doblado, estirado, abultado, gofrado o laminado. De esta manera, el material de construcción exterior está compuesto por la lámina de metal recubierta descrita anteriormente. El material de construcción exterior puede incluir además otra estructura en el rango en el que se pueden lograr los efectos descritos anteriormente. Por ejemplo, el material de construcción exterior descrito anteriormente puede tener además una estructura para someterse a una instalación apropiada durante el uso real del material de construcción exterior. Los ejemplos de dicha estructura incluyen miembros para fijar un material de construcción exterior a un edificio, miembros para conectar una pluralidad de materiales de construcción exteriores, marcas que muestran la dirección de un material de construcción exterior en el montaje, láminas de espuma y capas de espuma para mejorar las propiedades de aislamiento térmico. Estas estructuras pueden incluirse en la lámina de metal recubierta para uso exterior mencionado anteriormente.

A continuación, en el presente documento, la presente invención se describirá con más detalle con referencia a los ejemplos, pero la presente invención no está limitada por estos ejemplos.

Ejemplos

[Producción de láminas 1 a 3 base recubiertas]

Una lámina de acero bañada en aleación de Al-Zn al 55 % en caliente que tenía una cantidad depositada en ambos lados de 150 g/m2 se desengrasó con álcali, y "SURFCOAT NRC300NS" fabricado por Nippon Paint Co., Ltd. ("SURFCOAT" es una marca registrada de la compañía), que es una solución de tratamiento de cromato, a 20 °C se aplicó a la superficie de la capa chapada de la lámina de acero chapada, como tratamiento de pre-recubrimiento de

revestimiento. La lámina de acero chapada se secó a 100 °C sin lavar con agua para obtener de ese modo una lámina de acero tratada con cromato que tenía una cantidad depositada de 20 mg/m2 en términos de cromo. Asimismo, la siguiente solución de tratamiento libre de cromato, en lugar de la solución de tratamiento de cromato descrita anteriormente, se aplicó, y la lámina de acero chapada se secó a 100 °C sin lavar con agua para obtener de ese modo una lámina de acero de conversión química libre de cromato que tenía una cantidad depositada de 10 mg/m2 en términos de Ti.

(Solución de tratamiento libre de cromato)

Hexafluorotitanato	55 g/l
Hexafluorozirconato	10 g/l
Polivinil fenol sustituido con aminometilo	72 g/l
Agua	Equilibrar

A la superficie de la lámina de acero de conversión química libre de cromato descrita anteriormente, se aplicó el siguiente material de imprimación 1 basado en resina epoxídica. La lámina de acero de conversión química descrita anteriormente se calentó de tal manera que la temperatura de la lámina de acero chapada descrita anteriormente alcanzó 200 °C para obtener de ese modo la lámina base recubierta libre de cromato 1 que tenía una película de imprimación 1 que tenía un espesor de película seca libre de cromato de 5 µm. Asimismo, se obtuvo la lámina 2 base recubierta libre de cromato que tenía una película 2 de imprimación libre de cromato que tenía un espesor de película seca de 5 µm de la misma manera que la lámina 1 base recubierta, excepto que se usó el siguiente material 2 de imprimación en lugar del material 1 de imprimación. Además, se obtuvo la lámina 3 base recubierta que contiene cromo que tenía una película de imprimación 3 que contiene cromo que tenía un espesor de película seca de 5 µm de la misma manera que la lámina 1 base recubierta, excepto que se usó la lámina de acero tratada con cromato descrita anteriormente de la lámina de acero de conversión química libre de cromato descrita anteriormente y que se usó el siguiente material 3 de imprimación en lugar del material 1 de imprimación.

(Material 1 de imprimación)

Mezcla de fosfato	15 % vol
Sulfato de bario	5 % vol
Sílice	1 % vol
Material de recubrimiento de revestimiento transparente	Equilibrar

(Material de imprimación 2)

Vanadato de calcio	15 % vol
Sulfato de bario	5 % vol
Sílice	1 % vol
Material de recubrimiento de revestimiento transparente	Equilibrar

(Material de imprimación 3)

Cromato de estroncio	15 % vol
Sulfato de bario	5 % vol
Sílice	1 % vol
Material de recubrimiento de revestimiento transparente	Equilibrar

En los materiales 1 a 3 de imprimación descritos anteriormente, el material de recubrimiento de revestimiento transparente descrito anteriormente es "NSC680" fabricado por Nippon Fine Coatings Co., Ltd. En el material 1 de imprimación descrito anteriormente, la mezcla de fosfato descrita anteriormente es una mezcla de fosfato de magnesio, fosfato de magnesio, fosfato de zinc y tripolifosfato de aluminio. Asimismo, el % vol descrito anteriormente es una proporción basada en el contenido sólido en el material de imprimación.

[Preparación de material de acabado]

Se prepararon materiales 1 a 3 de revestimiento que tienen la siguiente composición. El material de recubrimiento de revestimiento transparente descrito a continuación en el material 1 de acabado es "material de recubrimiento de revestimiento transparente de CA" fabricado por Nippon Fine Coatings Co., Ltd., el material de recubrimiento de revestimiento transparente descrito a continuación en el material de acabado 2 es "material de recubrimiento de revestimiento transparente QK" fabricado por la compañía, y el material de recubrimiento de revestimiento transparente descrito a continuación en el material de acabado 3 es "material de recubrimiento de revestimiento NSC3300clear" fabricado por la compañía. El negro de carbón es un pigmento colorante. El % vol descrito a continuación es una proporción basada en el contenido sólido en el material de recubrimiento de revestimiento.

(Revestimiento de material de recubrimiento de revestimiento)

Negro carbón	7 % vol
Agente de ajuste de brillo (el tipo y la cantidad combinada se muestran en las Tablas 1 a 3)	
Agente matificante (el tipo y la cantidad combinada se muestran en las Tablas 1 a 3)	
Material de recubrimiento de revestimiento transparente	Equilibrar

[Producción de láminas 1 a 13 de metal recubiertas]

Material de acabado 1, preparado al mezclar 0,2 % vol de partículas de sílice A '(sílice A') ("'" indica que la sílice ha sido clasificada) como el agente de ajuste de brillo y 5 % vol de partículas acrílicas A (acrílico A) como el agente matificante, se aplicó a la superficie de la película 1 de imprimación de la lámina 1 base recubierta. La lámina 1 base recubierta se calentó de manera que la temperatura de la lámina de acero chapada descrita anteriormente en la lámina 1 base recubierta alcanzó 220 °C para producir de ese modo una película de acabado que tiene un espesor de película seca T de 15 μm. La lámina 1 de metal recubierta se produjo así.

Las partículas de sílice A' se preparan en polvo cortando partículas que tienen un diámetro de partículas de 0,3 T o más de "NIPGEL AZ-400" fabricado por Tosoh Silica Corporation ("NIPGEL" es una marca registrada de la compañía) con un clasificador de aire de precisión centrífuga de tipo vórtice forzado. "NIPGEL AZ-400", que ha sido producido por un procedimiento de gel húmedo, corresponde a las partículas microporosas mencionadas anteriormente. Según lo determinado con "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc. usando un tubo de apertura que tiene un diámetro de 50 μm, cuando el espesor de la película T era de 15 μm, las partículas de sílice A' tienen un diámetro medio de partícula R1 de 2,5 μm, la desviación estándar σ1 es 1,0 μm.

Las partículas de acrílico A utilizadas fueron "TAFTIC AR-650MX" fabricado por Toyobo Co., Ltd. ("TAFTIC" es una marca registrada de la compañía). "TAFTIC AR-650MX", que ha sido producido por polimerización en suspensión, corresponde a las partículas primarias mencionadas anteriormente. Según lo determinado con "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc. usando un tubo de apertura que tiene un diámetro de 50 μm, las partículas acrílicas A tienen un diámetro medio de partículas R2 de 40 μm, la desviación estándar σ2 es 4 μm.

Las láminas 2 a 4 de metal recubiertas se produjeron cada una de la misma manera que la lámina 1 de metal recubierta, excepto que la cantidad de partículas de sílice A' mezcladas se cambió como se muestra en la Tabla 1. Las láminas 5 a 7 de metal recubiertas se produjeron cada una de la misma manera que la lámina de metal recubierta 1, excepto que la cantidad de partículas acrílicas A mezcladas se cambió como se muestra en la Tabla 1. Asimismo, cada una de las láminas 8 a 10 de metal recubiertas se produjo de la misma manera que la lámina 2 de metal recubierta, excepto que el espesor de la película seca T se cambió como se muestra en la Tabla 1. Cuando el espesor de la película T es de 13 μm, las partículas de sílice A' tienen un diámetro medio de partícula R1 de 2,2 μm, la desviación estándar σ1 es 0,9 μm. Cuando el espesor de la película T es de 17 μm, las partículas de sílice A' tienen un diámetro medio de partícula R1 de 2,8 μm, la desviación estándar σ1 es 1,1 μm. Cuando el espesor de la película T es de 20 μm, las partículas de sílice A' tienen un diámetro medio de partícula R1 de 3,0 μm, la desviación estándar σ1 es 1,5 μm. Asimismo, la lámina de metal recubierta 11 se produjo de la misma manera que la lámina de metal recubierta 2, excepto que el tipo de lámina base recubierta se cambió como se muestra en la Tabla 1. Además, las láminas 12 y 13 de metal recubiertas se produjeron cada una de la misma manera que las láminas de metal recubiertas 2, excepto que el tipo de material de acabado se cambió como se muestra en la Tabla 1.

Incidentalmente, la lámina 2 de metal recubierta se cortó para permitir que su sección transversal quedara expuesta. La sección transversal se colocó dentro de una masa de resina epoxi, se amoló adicionalmente la sección transversal descrita anteriormente, y se fotografió con un microscopio electrónico de barrido. La imagen resultante de una pluralidad de puntos se procesó y analizó para determinar la distribución del tamaño de partícula de las partículas de sílice A' y las partículas acrílicas A. Se confirmó que R1, σ1, R2 y σ2 eran sustancialmente equivalentes a los valores numéricos descritos anteriormente.

[Producción de láminas 14 a 26 de metal recubiertas]

La lámina 14 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 1 de metal recubierta, excepto que el material 1 de acabado al que se mezcló el 0,2 % vol de partículas de sílice B' (sílice B') como agente de ajuste de brillo.

Las partículas de sílice B' se preparan en polvo cortando partículas que tienen un diámetro de partícula de 0,2 T o más de "Sylysia 300P" fabricado por Fuji Silysia Chemical Ltd. con un clasificador de aire de precisión centrífugo de tipo vórtice forzado. "Sylysia 300P", que ha sido producido por un procedimiento de gel húmedo, corresponde a las partículas microporosas mencionadas anteriormente. Cuando el espesor de la película T es de 15 μm, las partículas de sílice B' tienen un diámetro medio de partícula R1 de 2 μm, la desviación estándar σ1 es 0,5 μm.

Las láminas 15 a 17 de metal recubiertas se produjeron cada una de la misma manera que la lámina de metal recubierta 14, excepto que la cantidad de partículas de sílice B' mezcladas se cambió como se muestra en la Tabla 1. Asimismo, cada una de las láminas de metal recubiertas 18 a 20 se produjo de la misma manera que las láminas de metal recubiertas 15, excepto que la cantidad de partículas acrílicas A mezcladas se cambió como se muestra en la Tabla 1. Asimismo, cada una de las láminas 21 a 23 de metal recubiertas se produjo de la misma manera que la lámina 15 de metal recubierta, excepto que el espesor de película seca T se cambió como se muestra en la Tabla 1. Cuando el espesor de la película T es de 13 μm, las partículas de sílice B' tienen un diámetro medio de partícula R1 de 1,9 μm, la desviación estándar σ1 es 0,4 μm. Cuando el espesor de la película T es de 17 μm, las partículas de sílice B' tienen un diámetro medio de partícula R1 de 2,1 μm, la desviación estándar σ1 es 0,7 μm. Cuando el espesor de la película T es de 20 μm, las partículas de sílice B' tienen un diámetro medio de partícula R1 de 2,2 μm, la desviación estándar σ1 es 0,8 μm. Asimismo, la lámina de metal recubierta 24 se produjo de la misma manera que la lámina de metal recubierta 15, excepto que el tipo de lámina base recubierta se cambió como se muestra en la Tabla 2. Además, las

láminas de metal recubiertas 25 y 26 se produjeron cada una de la misma manera que las láminas de metal recubiertas 15, excepto que el tipo de material de acabado se cambió como se muestra en la Tabla 2.

[Producción de láminas de metal recubiertas 27 a 32]

La lámina 27 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 15 de metal recubierta, excepto que se usaron partículas de sílice C' (sílice C') como agente de ajuste del brillo en lugar de partículas de sílice B'. Las partículas de sílice C' se preparan en polvo cortando partículas que tienen un diámetro de partícula de 0,5 T o más de "NIPGEL AZ-410" fabricado por Tosoh Silica Corporation con un clasificador de aire de precisión centrífugo de tipo vórtice forzado. "NIPGEL AZ-410", que ha sido producido por un procedimiento de gel húmedo seguido de tratamiento con material inorgánico, corresponde a las partículas microporosas mencionadas anteriormente. Cuando el espesor de la película T es de 15 μm, las partículas de sílice C' tienen un diámetro medio de partícula R1 de 3,5 μm, la desviación estándar σ1 es 2,2 μm.

Asimismo, la lámina 28 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 15 de metal recubierta, excepto que se usaron partículas de sílice D' (sílice D') como agente de ajuste del brillo en lugar de partículas de sílice B'. Las partículas de sílice D' se preparan en polvo cortando partículas que tienen un diámetro de partícula de 0,5 T o más de "NIPGEL AZ-460" fabricado por Tosoh Silica Corporation con un clasificador de aire de precisión centrífugo de vórtice forzado. "NIPGEL AZ-460", que ha sido producido por un procedimiento de gel húmedo seguido de tratamiento con material orgánico, corresponde a las partículas microporosas mencionadas anteriormente. Cuando el espesor de la película T es de 15 μm, las partículas de sílice D' tienen un diámetro medio de partícula R1 de 3,7 μm, la desviación estándar σ1 es 2,1 μm.

Asimismo, la lámina 29 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 15 de metal recubierta, excepto que se usaron partículas de sílice E' (sílice E') como agente de ajuste del brillo en lugar de partículas de sílice B'. Las partículas de sílice E' se preparan en polvo cortando partículas que tienen un diámetro de partícula de 0,7 T o más de "ACEMATT TS100" fabricado por NIPPON AEROSIL CO., LTD. ("ACEMATT" es una marca registrada de Evonik Degussa GmbH.) Con un clasificador de aire de precisión centrífugo de vórtice forzado. "ACEMATTTS 100", que ha sido producido por un procedimiento de combustión seca, corresponde a las partículas microporosas mencionadas anteriormente. Cuando el espesor de la película T es de 13 μm, las partículas de sílice E' tienen un diámetro medio de partícula R1 de 7,9 μm, la desviación estándar σ1 es 0,6 μm.

Asimismo, la lámina 30 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 15 de metal recubierta, excepto que se usaron partículas de sílice F' (sílice F') como agente de ajuste del brillo en lugar de partículas de sílice B'. Las partículas de sílice F' se preparan en polvo cortando partículas que tienen un diámetro de partícula de 0,7 T o más de "ACEMATT 3300" fabricado por NIPPON AEROSIL CO., LTD. con un clasificador de aire de precisión centrífugo de vórtice forzado. "ACEMATT 3300", que ha sido producido por un procedimiento de combustión en seco seguido de tratamiento con material orgánico, corresponde a las partículas microporosas mencionadas anteriormente. Cuando el espesor de la película T es de 13 μm, las partículas de sílice F' tienen un diámetro medio de partícula R1 de 7,5 μm, la desviación estándar σ1 es 0,8 μm.

Asimismo, la lámina 31 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 2 de metal recubierta, excepto que el material 1 de acabado al que se mezcló 5 % vol de partículas de poliacrilonitrilo A' (PAN A') como agente de ajuste de brillo.

Las partículas PAN A' se preparan en polvo cortando partículas que tienen un diámetro de partícula de 0,4 T o más de "TAFTIC ASF-7" fabricado por Toyobo Co., Ltd. con un clasificador de aire de precisión centrífugo de vórtice forzado. "TAFTIC ASF-7", que se ha producido pulverizando partículas preparadas por un procedimiento de secado por pulverización, corresponde a las partículas microporosas mencionadas anteriormente. Cuando el espesor de la película T es de 15 μm, las partículas PAN A' tienen un diámetro medio de partícula R1 de 5 μm, la desviación estándar σ1 es 0,6 μm.

Asimismo, la lámina 32 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 2 de metal recubierta, excepto que el material 1 de acabado al que se mezcló 5 % vol de partículas compuestas de carbonato de calcio-fosfato de calcio A' (CaCPC A') como agente de ajuste de brillo.

Las partículas de CaCPC A' se preparan en polvo cortando partículas que tienen un diámetro de partícula de 0,4 T o más de "Poronex" fabricado por MARUO CALCIUM CO., LTD. ("Poronex" es una marca registrada de la compañía) con un clasificador de aire de precisión centrífugo de tipo vórtice forzado. "Poronex", que tiene una estructura porosa en forma de pétalo, corresponde a las partículas microporosas mencionadas anteriormente. Cuando el espesor de la película T es de 15 μm, las partículas de CaCPC A' tienen un diámetro medio de partícula R1 de 5 μm, la desviación estándar σ1 es 0,5 μm.

[Producción de láminas 33 a 36 de metal recubiertas]

La lámina 33 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 15 de metal recubierta, excepto que se usaron partículas de uretano (uretano) como agente matificante en lugar de partículas acrílicas A. Las partículas de uretano utilizadas fueron "Art Pearl C-200" fabricadas por Negami Chemical Industrial Co., Ltd. ("Art Pearl" es una

marca registrada de la compañía). "Art Pearl C-200", que ha sido producido por polimerización en suspensión, corresponde a las partículas primarias mencionadas anteriormente. Según lo determinado con "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc. usando un tubo de apertura que tiene un diámetro de 50 μm, las partículas de uretano tienen un diámetro medio de partículas R2 de 30 μm, la desviación estándar σ2 es 3 μm.

Asimismo, la lámina 34 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 33 de metal recubierta, excepto que se usaron partículas de vidrio (vidrio) como agente matificante en lugar de las partículas de uretano. Las partículas de vidrio utilizadas fueron "EGB731" fabricadas por Potters-Ballotini Co., Ltd. "EGB731" corresponde a las partículas primarias mencionadas anteriormente. Según lo determinado con "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc. usando un tubo de apertura que tiene un diámetro de 50 μm, las partículas de vidrio tienen un diámetro medio de partículas R2 de 20 μm, la desviación estándar σ2 es 5 μm.

Asimismo, la lámina 35 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 33 de metal recubierta, excepto que se usaron partículas acrílicas B (acrílico B) como agente matificante en lugar de las partículas de uretano. Las partículas acrílicas B utilizadas fueron "TAFTIC AR650MZ" fabricadas por Toyobo Co., Ltd. Según lo determinado con "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc. usando un tubo de apertura que tiene un diámetro de 50 μm, las partículas acrílicas B tienen un diámetro medio de partículas R2 de 60 μm, la desviación estándar σ2 es 5 μm.

Asimismo, la lámina 36 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 33 de metal recubierta, excepto que se usaron partículas acrílicas C (acrílico C) como agente matificante en lugar de las partículas de uretano. Las partículas acrílicas C utilizadas fueron "TAFTIC AR650ML" fabricado por Toyobo Co., Ltd. "TAFTIC AR650ML", que ha sido producido por polimerización en suspensión, corresponde a las partículas primarias mencionadas anteriormente. Según lo determinado con "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc. usando un tubo de apertura que tiene un diámetro de 50 μm, las partículas acrílicas C tienen un diámetro medio de partículas R2 de 75 μm, la desviación estándar σ2 es 15 μm.

[Producción de láminas 37 a 43 de metal recubiertas]

La lámina 37 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 1 de metal recubierta, excepto que las partículas de sílice G (sílice G), que fueron preparados por el procedimiento descrito a continuación, se usaron como agente de ajuste de brillo en lugar de partículas de sílice A'.

Se describirá el procedimiento para preparar partículas de sílice G. En primer lugar, en un recipiente de reacción equipado con un agitador se pesaron, 100 g de silicato de sodio n.º 3 disponible en el mercado (SiO_2: 21,9 % masa, Na_2O: 7,1 % masa, SiO_2/Na_2O = 3,19) (7 % en masa como la concentración de SiO_2 en la cantidad total de la solución). Después de la adición de 100 g de agua, a la solución ajustada a 50 °C, 65 g de una solución acuosa de polímero de acrilamida (solución acuosa al 10 % en masa, peso molecular promedio en peso: 500.000) se añadió lentamente bajo agitación y se dispersó suficientemente. La cantidad de solución acuosa añadida es una cantidad tal que el anhídrido de poliacrilamida alcanza el 30 % en masa con respecto al SiO_2.

Posteriormente, a la solución mixta descrita anteriormente, se añadió 5 % en masa de ácido sulfúrico ajustado a 50 °C por adelantado, y el pH de la solución mezclada se ajustó a 10. A continuación, se detuvo la agitación y la solución mezclada se dejó en reposo como estaba durante 100 horas. Seguidamente, la solución se agitó y dispersó, y el precipitado se filtró del líquido madre. La torta resultante se redispersó en agua. Después de suficiente dispersión, se añadió ácido sulfúrico al 5 % en masa a la solución hasta que el pH alcanzó 2,0. Cuando el pH de la solución de dispersión se estabilizó sustancialmente a 2,0, La agitación continuó durante 24 horas. La solución de dispersión se filtró y se lavó con agua y, además, la torta se convirtió en una suspensión de partículas de sílice esférica al 15 % en masa.

Posteriormente, la suspensión descrita anteriormente se filtró, y la torta resultante se secó en un secador a temperatura constante a 110 °C durante la noche. Seguidamente, la torta se pulverizó con un molino de muestras para obtener de ese modo partículas de sílice G. Las partículas de sílice G corresponden a las partículas microporosas mencionadas anteriormente. La distribución del tamaño de partícula de las partículas de sílice G se determinó con "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc. usando un tubo de apertura que tiene un diámetro de 50 μm. Cuando el espesor de la película T era de 15 μm, las partículas de sílice G tienen un diámetro medio de partícula R1 de 2,7 μm, la desviación estándar σ1 es 1,2 μm. El valor máximo en la distribución de tamaño de partícula número de partículas de sílice G (la intersección de la distribución de tamaño de partícula curvada y la línea de base) fue 5,7 μm, que era, por lo tanto, inferior a 15 μm (0,5 T).

Las láminas 38 a 40 de metal recubiertas se produjeron cada una de la misma manera que la lámina 37 de metal recubierta, excepto que la cantidad de partículas de sílice G mezcladas se cambió como se muestra en la Tabla 2. Asimismo, las láminas 41 a 43 de metal recubiertas se produjeron cada una de la misma manera que la lámina 38 de metal recubierta, excepto que la cantidad de partículas acrílicas A mezcladas se cambió como se muestra en la Tabla 2.

[Producción de láminas 44 a 59 de metal recubiertas]

La lámina 44 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 2 de metal recubierta, excepto que el

material 1 de acabado al cual 5 % vol de partículas de sílice H (sílice H) como el agente de ajuste de brillo y 5 % vol de partículas de PAN B (PAN B) como se usó el agente matificante mezclado.

Las partículas de sílice H utilizadas fueron "Light Star LA-OS26BK" fabricadas por Nissan Chemical Industries, Ltd. ("Light Star" es una marca registrada de la compañía). "Light Star LA-OS26BK" corresponde a las partículas microporosas mencionadas anteriormente. Según lo determinado con "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc. usando un tubo de apertura que tiene un diámetro de 50 μm, las partículas de sílice H tienen un diámetro medio de partícula R1 de 0,7 μm, la desviación estándar σ2 es 0,2 μm.

Las partículas PAN B utilizadas fueron "TAFTIC A-20" fabricado por Toyobo Co., Ltd. "TAFTIC A-20" que ha sido producido por un procedimiento de secado por pulverización, corresponde a las partículas microporosas mencionadas anteriormente. Según lo determinado con "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc. usando un tubo de apertura que tiene un diámetro de 50 μm, Las partículas PAN B tienen un diámetro medio de partículas R2 de 23 μm, la desviación estándar σ2 es 10,7 μm.

La lámina 45 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 44 de metal recubierta, excepto que el material 1 de acabado al que se mezcló el 0,1 % vol de partículas de sílice A (sílice A) como agente de ajuste de brillo. Las partículas de sílice A utilizadas fueron el mencionado "NIPGEL AZ-400" fabricado por Tosoh Silica Corporation. Según lo determinado con "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc. usando un tubo de apertura que tiene un diámetro de 50 μm, las partículas de sílice A tienen un diámetro medio de partícula R1 de 3,3 μm, la desviación estándar σ2 es 5,8 μm.

Asimismo, cada una de las láminas 46 a 49 de metal recubiertas se produjo de la misma manera que las láminas 45 de metal recubiertas, excepto que la cantidad de partículas de sílice A mezcladas se cambió como se muestra en las Tablas 2 y 3. Asimismo, cada una de las láminas 50 a 53 de metal recubiertas se produjo de la misma manera que la lámina 47 de metal recubierta, excepto que la cantidad de partículas de PAN B mezcladas se cambió como se muestra en la Tabla 3. Asimismo, las láminas 54 y 55 de metal recubiertas se produjeron cada una de la misma manera que la lámina 47 de metal recubierta, excepto que el espesor de la película seca T se cambió como se muestra en la Tabla 3. Además, las láminas 56 y 57 de metal recubiertas se produjeron cada una de la misma manera que la lámina 47 de metal recubierta, excepto que el tipo de lámina base recubierta se cambió como se muestra en la Tabla 3. Además, las láminas 58 y 59 de metal recubiertas se produjeron cada una de la misma manera que las láminas 47 de metal recubiertas, excepto que el tipo de material de acabado se cambió como se muestra en la Tabla 3.

[Producción de láminas 60 a 69 de metal recubiertas]

La lámina 60 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 59 de metal recubierta, excepto que se usaron partículas acrílicas D (acrílico D) como agente matificante en lugar de partículas PAN. Las partículas acrílicas D utilizadas fueron "TAFTIC AR-650M" fabricado por Toyobo. Co., Ltd. "TAFTIC AR-650M", que ha sido producido por polimerización en suspensión, corresponde a las partículas primarias mencionadas anteriormente. Según lo determinado con "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc. usando un tubo de apertura que tiene un diámetro de 50 μm, las partículas acrílicas D tienen un diámetro medio de partículas R2 de 30 μm, la desviación estándar σ2 es 6,7 μm.

La lámina 61 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 59 de metal recubierta, excepto que el material 1 de acabado con el que se mezcló 5 % vol de partículas de sílice B (sílice B), en lugar de partículas de sílice A, como se usó el agente de ajuste de brillo. Las partículas de sílice B utilizadas fueron las mencionadas anteriormente "Sylysia300P" fabricadas por Fuji Silysia Chemical Ltd. Las partículas de sílice B tienen un diámetro medio de partículas R1 de 2,2 μm, la desviación estándar σ1 es 0,9 μm.

Asimismo, las láminas 62 y 63 de metal recubiertas se produjeron cada una de la misma manera que la lámina 60 de metal recubierta, excepto que se usó el material 1 de acabado con el que se mezcló 5 % vol de partículas de sílice B y que la cantidad de partículas de sílice B mezcladas se cambió como se muestra en Tabla 3. Asimismo, las láminas 64 y 65 de metal recubiertas se produjeron cada una de la misma manera que la lámina 60 de metal recubierta, excepto que se usó el material 1 de acabado con el que se mezcló 5 % vol de partículas de sílice B y que la cantidad de partículas acrílicas D mezcladas se cambió como se muestra en Tabla 3. Asimismo, las láminas 66 y 67 de metal recubiertas se produjeron cada una de la misma manera que la lámina 60 de metal recubierta, excepto que se usó el material 1 de acabado con el que se mezcló 5 % vol de partículas de sílice B y que el espesor de película seca T se cambió como se muestra en la Tabla 3.

Asimismo, la lámina 68 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina de metal recubierta 60, excepto que se usó el material 1 de acabado con el cual se mezcló 5 % vol de partículas de sílice B y que se usaron partículas acrílicas C en lugar de partículas acrílicas D. fueron los ya mencionados "TAFTIC AR-650ML" fabricados por Toyobo Co., Ltd. Según lo determinado con "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc. usando un tubo de apertura que tiene un diámetro de 50 μm, las partículas acrílicas C tienen un diámetro medio de partículas R2 de 80 μm, la desviación estándar σ2 es 20 μm.

Asimismo, la lámina 69 de metal recubierta se produjo de la misma manera que la lámina 68 de metal recubierta, excepto que se usó el material 1 de acabado con el que se mezcló 5 % vol de partículas de sílice B y que se usaron

partículas acrílicas E (acrílico E) en lugar de partículas acrílicas C. Las partículas acrílicas E utilizadas fueron el mencionado "TAFTIC FH-S010" fabricado por Toyobo Co., Ltd. Según lo determinado con "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc. usando un tubo de apertura que tiene un diámetro de 50 μm, las partículas acrílicas E tienen un diámetro medio de partículas R2 de 10 μm, la desviación estándar σ2 es 6,3 μm.

El tipo de la hoja base recubierta, el tipo y el grosor de la película de la capa de acabado, los tipos del agente de ajuste de brillo y el agente matificante, el número promedio de diámetro de partícula, la desviación estándar de la distribución del número de tamaño de partícula de las láminas 1 a 69 de metal recubiertas producidas se muestra en las Tablas 1 a 3. Incidentalmente," "' del tipo de agente de ajuste de brillo indica que el agente ha sido clasificado. Tenga en cuenta que los Ejemplos 1-43 son de referencia.

[Tabla 1]

n.º	Lámina base recubierta	Revestimiento superior		Agente de ajuste de brillo					Agente matificante						Categoría
		Material de recubrimiento	T (μm)	Tipo	R1 (μm)	σ1 (μm)	contenido (% vol)	(R1 + 2σ1)/T	Tipo	R2 (μm)	σ2 (μm)	contenido (% vol)	(R2 + 2σ2)/T	Partículas primarias/Partículas microporosas	
1	1	1	15	Sílice A'	2,5	1,0	0,2	0,3	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	Ejemplo
2	1	1	15	Sílice A'	2,5	1,0	5	0,3	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
3	1	1	15	Sílice A'	2,5	1,0	10	0,3	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
4	1	1	15	Sílice A'	2,5	1,0	15	0,3	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
5	1	1	15	Sílice A'	2,5	1,0	5	0,3	Acrílico A	40	4,0	0,2	3,2	Partículas primarias	
6	1	1	15	Sílice A'	2,5	1,0	5	0,3	Acrílico A	40	4,0	10	3,2	Partículas primarias	
7	1	1	15	Sílice A'	2,5	1,0	5	0,3	Acrílico A	40	4,0	15	3,2	Partículas primarias	
8	1	1	13	Sílice A'	2,2	0,9	5	0,3	Acrílico A	40	4,0	5	3,7	Partículas primarias	
9	1	1	17	Sílice A'	2,8	1,1	5	0,3	Acrílico A	40	4,0	5	2,8	Partículas primarias	
10	1	1	20	Sílice A'	3,0	1,5	5	0,3	Acrílico A	40	4,0	5	2,4	Partículas primarias	
11	2	1	15	Sílice A'	2,5	1,0	5	0,3	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
12	1	2	15	Sílice A'	2,5	1,0	5	0,3	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
13	1	3	15	Sílice A'	2,5	1,0	5	0,3	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
14	1	1	15	Sílice B'	2,0	0,5	0,2	0,2	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
15	1	1	15	Sílice B'	2,0	0,5	5	0,2	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
16	1	1	15	Sílice B'	2,0	0,5	10	0,2	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
17	1	1	15	Sílice B'	2,0	0,5	15	0,2	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
18	1	1	15	Sílice B'	2,0	0,5	5	0,2	Acrílico A	40	4,0	0,2	3,2	Partículas primarias	
19	1	1	15	Sílice B'	2,0	0,5	5	0,2	Acrílico A	40	4,0	10	3,2	Partículas primarias	
20	1	1	15	Sílice B'	2,0	0,5	5	0,2	Acrílico A	40	4,0	15	3,2	Partículas primarias	
21	1	1	13	Sílice B'	1,9	0,4	5	0,2	Acrílico A	40	4,0	5	3,7	Partículas primarias	
22	1	1	17	Sílice B'	2,1	0,7	5	0,2	Acrílico A	40	4,0	5	2,8	Partículas primarias	
23	1	1	20	Sílice B'	2,2	0,8	5	0,2	Acrílico A	40	4,0	5	2,4	Partículas primarias	

[Tabla 2]

No	Lámina base recubierta	Revestimiento superior		Agente de ajuste de brillo					Agente matificante						Categoría
		Material de recubrimiento	T (μm)	Tipo	R1 (μm)	σ1 (μm)	contenido (% vol)	(R1 + 2σ1)/T	Tipo	R2 (μm)	σ2 (μm)	contenido (% vol)	(R2 + 2σ2)/T	Partículas primarias/Partículas microporosas	
24	2	1	15	Sílice B'	2,0	0,5	5	0,2	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	Ejemplo
25	1	2	15	Sílice B'	2,0	0,5	5	0,2	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
26	1	3	15	Sílice B'	2,0	0,5	5	0,2	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
27	1	1	15	Sílice C'	3,5	2,2	5	0,5	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
28	1	1	15	Silica D'	3,7	2,1	5	0,5	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
29	1	1	13	Sílice E'	7,9	0,6	5	0,7	Acrílico A	40	4,0	5	3,7	Partículas primarias	
30	1	1	13	Sílice F	7,5	0,8	5	0,7	Acrílico A	40	4,0	5	3,7	Partículas primarias	
31	1	1	15	PAN A'	5,0	0,6	5	0,4	Acrílico A	40	40	5	3,2	Partículas primarias	
32	1	1	15	CaCPCA	5,0	0,5	5	0,4	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
33	1	1	15	Sílice B'	2,0	0,5	5	0,2	Uretano	30	3,0	5	2,4	Partículas primarias	
34	1	1	15	Sílice B'	2,0	0,5	5	0,2	Vidrio	20	5,0	5	2,0	Partículas primarias	
35	I	1	15	Sílice B'	2,0	0,5	5	0,2	Acrílico B	60	5,0	5	4,7	Partículas primarias	
36	1	1	15	Sílice B'	2,0	0,5	5	0,2	Acrílico C	75	15,0	5	7,0	Partículas primarias	
37	1	1	15	Sílice G	2,7	1,2	0,2	0,3	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
38	1	1	15	Sílice G	2,7	1,2	5	0,3	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
39	1	1	15	Sílice G	2,7	1,2	10	0,3	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
40	1	1	15	Sílice G	2,7	1,2	15	0,3	Acrílico A	40	4,0	5	3,2	Partículas primarias	
41	1	1	15	Sílice G	2,7	1,2	5	0,3	Acrílico A	40	4,0	1	3,2	Partículas primarias	
42	1	1	15	Sílice G	2,7	1,2	5	0,3	Acrílico A	40	4,0	10	3,2	Partículas primarias	
43	1	1	15	Sílice G	2,7	1,2	5	0,3	Acrílico A	40	40	15	3,2	Partículas primarias	
44	1	1	15	Sílice H	0,7	0,2	5	0,1	PAN B	23	10,7	5	3,0	Partículas microporosas	Ejemplo comparativo
45	1	1	15	Sílice A	3,3	5,8	0,1	1,0	PAN B	23	10,7	5	3,0	Partículas microporosas	
46	1	1	15	Sílice A	3,3	5,8	1	1,0	PAN B	23	10,7	5	3,0	Partículas microporosas	

[Tabla 3]

n.º	Lámina base recubierta	Revestimiento superior		Agente de ajuste de brillo					Agente matificante						Categoría
		Material de recubrimiento	T (µm)	Tipo	R1 (µm)	σ1 (µm)	contenido (% vol)	(R1 + 2σ1)/T	Tipo	R2 (µm)	σ2 (µm)	contenido (% vol)	(R2 + 2σ2)/T	Partículas primarias/Partículas microporosas	
47	1	1	15	Sílice A	3,3	5,8	5	1,0	PAN B	23	10,7	5	3,0	Partículas microporosas	Ejemplo comparativo
48	1	1	15	Sílice A	3,3	5,8	13	1,0	PAN B	23	10,7	5	3,0	Partículas microporosas	
49	1	1	15	Sílice A	3,3	5,8	20	1,0	PAN B	23	10,7	5	3,0	Partículas microporosas	
50	1	1	15	Sílice A	3,3	5,8	5	1,0	PAN B	23	10,7	0,1	3,0	Partículas microporosas	
51	1	1	15	Sílice A	3,3	5,8	5	1,0	PAN B	23	10,7	1	3,0	Partículas microporosas	
52	1	1	15	Sílice A	3,3	5,8	5	1,0	PAN B	23	10,7	13	3,0	Partículas microporosas	
53	1	1	15	Sílice A	3,3	5,8	5	1,0	PAN B	23	10,7	20	3,0	Partículas microporosas	
54	1	1	8	Sílice A	3,3	5,8	5	1,9	PAN B	23	10,7	5	5,6	Partículas microporosas	
55	1	1	22	Sílice A	3,3	5,8	5	0,7	PAN B	23	10,7	5	2,0	Partículas microporosas	
56	3	1	15	Sílice A	3,3	5,8	5	1,0	PAN B	23	10,7	5	3,0	Partículas microporosas	Ejemplo de Referencia
57	2	1	15	Sílice A	3,3	5,8	5	1,0	PAN B	23	10,7	5	3,0	Partículas microporosas	Ejemplo comparativo
58	1	2	15	Sílice A	3,3	5,8	5	1,0	PAN B	23	10,7	5	3,0	Partículas microporosas	
59	1	3	15	Sílice A	3,3	5,8	5	1,0	PAN B	23	10,7	5	3,0	Partículas microporosas	
60	1	3	15	Sílice A	3,3	5,8	5	1,0	Acrílico D	30	6,7	5	2,9	Partículas primarias	
61	1	1	15	Sílice B	2,2	0,9	5	0,3	PAN B	23	10,7	5	3,0	Partículas microporosas	
62	1	1	15	Sílice B	2,2	0,9	0,1	0,3	Acrílico D	30	6,7	5	2,9	Partículas primarias	
63	1	1	15	Sílice B	2,2	0,9	20	0,3	Acrílico D	30	6,7	5	2,9	Partículas primarias	
64	1	1	15	Sílice B	2,2	0,9	5	0,3	Acrílico D	30	6,7	0,1	2,9	Partículas primarias	
65	1	1	15	Sílice B	2,2	0,9	5	0,3	Acrílico D	30	6,7	20	2,9	Partículas primarias	
66	1	1	8	Sílice B	2,2	0,9	5	0,5	Acrílico D	30	6,7	5	5,4	Partículas primarias	
67	1	1	22	Sílice B	2,2	0,9	5	0,2	Acrílico D	30	6,7	5	2,0	Partículas primarias	
68	1	1	15	Sílice B	2,2	0,9	5	0,3	Acrílico C	80	20	5	8,0	Partículas primarias	
69	1	1	15	Sílice B	2,2	0,9	5	0,3	Acrílico E	10	6,3	5	1,5	Partículas primarias	

[Evaluación]

Las láminas 1 a 69 de metal recubiertas se sometieron cada una a la medición y prueba descritas a continuación.

(1) Brillo a 75 grados

Brillo a 75 grados (G75), especificado por JIS Z8741, de cada una de las láminas 1 a 69 de metal recubiertas se midió con un medidor de brillo VG-2000 fabricado por NIPPON DENSHOKU INDUSTRIES CO., LTD.

(2) Apariencia de revestimiento

La apariencia de la película de revestimiento de cada una de las láminas 1 a 69 de metal recubiertas después del secado se evaluó de acuerdo con los siguientes criterios.

(Criterios de evaluación)

Y1: No se observan defectos anormales de brillo y película de recubrimiento de revestimiento, y se observa una apariencia satisfactoria.
Y2: Se observa cualquiera de las anormalidades D1 a D3 que se muestran a continuación.
D1: El brillo es extremadamente alto (el brillo es superior a 25)
D2: Se observa espuma
D3: Se observan rayas

(3) Resistencia al rayado

La prueba de raspado tipo Clemens se realizó usando una aguja de diamante que tenía un diámetro de 125 μm y aplicando una carga de 400 g, y la evaluación se realizó de acuerdo con los siguientes criterios.

(Criterios de evaluación)

N: No se observa rayado que alcanza el material base (lámina de metal)
Y: Se observa rayado que alcanza el material base (lámina de metal)

(4) Adhesividad de la parte procesada

Las láminas 1 a 69 de metal recubiertas se sometieron cada una a flexión 0T (flexión por adhesión), y la porción doblada 0T se sometió a una prueba de pelado con cinta de celofán y se evaluó de acuerdo con los siguientes criterios.

(Criterios de evaluación)

N: No se observa desprendimiento de la película de recubrimiento de revestimiento
Y: Se observa desprendimiento de la película de recubrimiento de revestimiento

(5) Resistencia a la corrosión de la porción plana

En primer lugar, las láminas 1 a 69 de metal recubiertas se sometieron cada una a la prueba de intemperismo acelerada por procedimiento de lámpara de xenón especificada por JIS K5600-7-7 (ISO11341: 2004) durante 1.000 horas. A continuación, cada hoja se sometió a la "prueba del ciclo de pulverización con agua salada neutra" especificada por JIS H8502 (denominado procedimiento JASO) durante 720 horas. Las dos pruebas descritas anteriormente se realizaron como un ciclo. Los productos de prueba sometidos a un ciclo (correspondiente a una vida útil de aproximadamente cinco años en uso real) y los productos de prueba sometidos a dos ciclos (correspondiente a una vida útil de aproximadamente 10 años) cada uno para láminas 1 a 69 de metal recubiertas se lavaron con agua. Después de ser observado por la presencia o ausencia de ampollas de película de recubrimiento de revestimiento en la porción plana de la lámina de metal recubierta por observación visual y observación ampliada con una lupa que tiene un aumento de 10, las hojas se evaluaron de acuerdo con los siguientes criterios.

(Criterios de evaluación)

N: No se observan ampollas
Y1: Se observan ampollas ligeramente sutiles por observación ampliada, pero no se observan ampollas visualmente
Y2: Se observan ampollas visualmente

Los resultados de la evaluación de las láminas 1 a 69 de metal recubiertas se muestran en las tablas 4 a 6.

Tabla 4]

n.º	G75	Apariencia de recubrimiento de revestimiento	Resistencia al rayado	Adhesividad de parte procesada	Corrosión de la porción plana		Categoría
					1 ciclo	2 ciclos	
1	24	Y1	Y1	Y1	N	N	Ejemplo
2	18	Y1	Y1	Y1	N	N	
3	5	Y1	Y1	Y1	N	N	
4	3	Y1	Y1	Y1	N	N	
5	25	Y1	Y1	Y1	N	N	
6	10	Y1	Y1	Y1	N	N	
7	7	Y1	Y1	Y1	N	N	
8	15	Y1	Y1	Y1	N	N	
9	19	Y1	Y1	Y1	N	N	
10	21	Y1	Y1	Y1	N	N	
11	17	Y1	Y1	Y1	N	N	
12	18	Y1	Y1	Y1	N	N	
13	18	Y1	Y1	Y1	N	N	
14	25	Y1	Y1	Y1	N	N	
15	17	Y1	Y1	Y1	N	N	
16	4	Y1	Y1	Y1	N	N	
17	2	Y1	Y1	Y1	N	N	
18	25	Y1	Y1	Y1	N	N	
19	10	Y1	Y1	Y1	N	N	
20	6	Y1	Y1	Y1	N	N	
21	16	Y1	Y1	Y1	N	N	
22	18	Y1	Y1	Y1	N	N	
23	19	Y1	Y1	Y1	N	N	

[Tabla 5]

n.º	G75	Apariencia de recubrimiento de revestimiento	Resistencia al rayado	Adhesividad de parte procesada	Resistencia a la corrosión de la porción plana		Categoría
					1 ciclo	2 ciclos	
24	17	Y1	Y1	Y1	N	N	Ejemplo
25	16	Y1	Y1	Y1	N	N	
26	17	Y1	Y1	Y1	N	N	
27	16	Y1	Y1	Y1	N	N	
28	17	Y1	Y1	Y1	N	N	
29	15	Y1	Y1	Y1	N	Y1	
30	15	Y1	Y1	Y1	N	Y1	
31	12	Y1	Y1	Y1	N	N	
32	12	Y1	Y1	Y1	N	N	
33	19	Y1	Y1	Y1	N	N	
34	23	Y1	Y1	Y1	N	N	
35	4	Y1	Y1	Y1	N	N	
36	3	Y1	Y1	Y1	N	N	
37	25	Y1	Y1	Y1	N	N	
38	17	Y1	Y1	Y1	N	N	
39	5	Y1	Y1	Y1	N	N	
40	4	Y1	Y1	Y1	N	N	
41	24	Y1	Y1	Y1	N	N	
42	9	Y1	Y1	Y1	N	N	
43	7	Y1	Y1	Y1	N	N	
44	29	Y2 D1	Y1	Y1	-	-	Ejemplo comparativo
45	28	Y2 D1	Y1	Y1	-	-	
46	22	Y1	Y1	Y1	Y2	Y2	

[Tabla 6]

n.º	G75	Apariencia de recubrimiento de revestimiento	Resistencia al rayado	Adhesividad de parte procesada	Resistencia a la corrosión de la porción plana		Categoría
					1 ciclo	2 ciclos	
47	19	Y1	Y1	Y1	Y2	Y2	Ejemplo comparativo
48	5	Y1	Y1	Y1	Y2	Y2	
49	2	Y1	Y1	Y2	-	-	
50	49	Y2 D1	Y2	Y1	-	-	
51	25	Y1	Y1	Y1	Y2	Y2	
52	7	Y1	Y1	Y1	Y2	Y2	
53	1	Y1	Y1	Y2	-	-	
54	16	Y1	Y2	Y1	-	-	
55	-	Y2 D2	Y1	Y1	-	-	
56	19	Y1	Y1	Y1	N	Y1	Ejemplo de Referencia
57	19	Y1	Y1	Y1	Y2	Y2	Ejemplo comparativo
58	18	Y1	Y1	Y1	Y2	Y2	
59	19	Y1	Y1	Y1	Y2	Y2	
60	17	Y1	Y1	Y1	Y2	Y2	
61	21	Y1	Y1	Y1	Y2	Y2	
62	29	Y2 D1	Y1	Y1	-	-	
63	5	Y1	Y1	Y2	-	-	
64	51	Y2 D1	Y2	Y1	-	-	
65	3	Y1	Y1	Y2	-	-	
66	14	Y1	Y2	Y1	-	-	
67	-	Y2 D2	Y1	Y1	-	-	
68	-	Y2 D3	Y1	Y1	-	-	
69	32	Y2 D1	Y2	Y1	-	-	

Como se desprende de las Tablas 2, 3, 5 y 6, la lámina 44 de metal recubierta en la que el agente de ajuste del brillo tenía un número medio de partículas de diámetro R1 inferior a 2 μm y las láminas 45 y 62 de metal recubiertas en las que el contenido del agente de ajuste de brillo en la película de acabado fue inferior al 0,2 % vol no alcanzó el brillo deseado y tuvo una apariencia de recubrimiento de imprimación. Asimismo, las láminas 50 y 64 de metal recubiertas que tienen un contenido de agente matificante inferior al 0,2 % vol y la lámina 69 de metal recubierta que tiene (R2 + 2σ2)/T inferior a 2,0 no alcanzaron el brillo deseado y tenían un aspecto de recubrimiento de imprimación y una resistencia al rayado inferior. Además, la lámina 68 de metal recubierta que tenía (R2 + 2σ2)/T más de 7,0 presentaba rayas y tenía una apariencia de imprimación.

Las láminas 54 y 66 de metal recubiertas en las que la película de acabado tenía un espesor de película inferior a 13 μm tenían una resistencia al rayado inferior. Mientras tanto, las láminas 55 y 67 de metal recubiertas en las que la película de acabado tenía un espesor de película de más de 20 μm tuvieron la aparición de espuma y una apariencia de recubrimiento de imprimación.

Láminas 49 y 63 de metal recubiertas en las que el contenido del agente de ajuste de brillo en la película de acabado fue superior al 15 % vol y las láminas 53 y 65 de metal recubiertas en las que el contenido del agente matificante en la película de acabado fue superior al 15 % tenía una adhesividad inferior en la parte procesada.

Lámina 60 de metal recubierta que tiene (R1 + 2σ1)/T más de 0,7, lámina 61 de metal recubierta en la que se usaron partículas microporosas como agente matificante, o láminas 46 a 48, 51,52, 57 a 59 de metal recubiertas que satisfacen que ambas no fueron capaces de lograr ni siquiera una resistencia a la corrosión en porciones planas, que corresponde a cinco años de uso real.

Por el contrario, como claramente de las tablas 1, 2, 4 y 5, láminas 1 a 43 de metal recubiertas de en las que el agente de ajuste de brillo tenía un diámetro medio de partículas número R1 de 2 μm o más y (R1 + 2σ1)/T de 0,7 o menos, el agente matificante era partículas primarias y tenía (R2 + 2σ2)/T de 2,0 o más y 7,0 o menos, y la película de acabado tenía un espesor de película T de 13 μm o más y 20 μm o menos lograron el brillo deseado y fueron excelente en cualquiera de la apariencia del recubrimiento de revestimiento, resistencia al rayado, adhesividad de la parte procesada y resistencia a la corrosión de la porción plana. Particularmente, la resistencia a la corrosión de la porción plana de las láminas 1 a 43 de metal recubiertas fue, evidente a partir de la comparación con la lámina 56 de metal recubierta, equivalente o mayor que la resistencia a la corrosión de la porción plana de una lámina de metal recubierta sometida a conversión química que contiene cromato y que contiene cromo como pigmento antioxidante.

Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Japonesa n.º 2014-59950 presentada el 24 de marzo de 2014.

Aplicabilidad industrial

En la lámina de metal recubierta según la presente invención, reducción en la resistencia a la corrosión en la porción plana, atribuible al colapso y la caída del agente de ajuste de brillo y el agente matificante de la película de acabado, se evita. De este modo, se puede obtener una lámina de metal recubierta que exhibe el aspecto deseado y la resistencia a la corrosión durante un largo período, incluso si se usa en una aplicación exterior durante un período prolongado. Por consiguiente, se espera que la presente invención prolongue aún más la vida útil de las láminas de metal recubiertas para uso exterior y mejore aún más su uso.

REIVINDICACIONES

1. Una lámina de metal recubierta libre de cromato y que comprende:

una lámina de metal, y
una película de acabado para ser dispuesta sobre la lámina de metal,
en la que la lámina de metal es una cualquiera seleccionada del grupo que consiste en láminas de acero laminadas en frío, láminas de acero galvanizado, láminas de acero chapadas con aleación Zn-Al, láminas de acero chapadas con aleación Zn-Al-Mg, láminas de acero chapadas con aluminio, láminas de acero inoxidable y láminas de cobre,
en la que la película de acabado comprende un agente de ajuste de brillo que son partículas que tienen microporos y un agente matificante que son partículas primarias y un lubricante,
en la que el contenido del agente de ajuste de brillo en la película de acabado es de 0,2 a 15 % vol,
en la que el contenido del agente matificante en la película de acabado es de 0,2 a 15 % vol,
y
caracterizada porque la lámina de metal recubierta cumple las siguientes ecuaciones:

$$(R1 + 2\sigma 1)/T \leq 0{,}7$$

$$R1 \geq 2{,}0$$

$$2{,}0 \leq (R2 + 2\sigma 2)/T \leq 0{,}7$$

$$13 \leq T \leq 20$$

en las que R1 (μm) es un diámetro de partícula promedio en número del agente de ajuste de brillo, R2 (μm) es un número promedio de diámetro de partícula del agente matificante, T (μm) es un espesor de película de la película de acabado, σ1 es una desviación estándar de una distribución de tamaño de partícula en número del agente de ajuste de brillo, y σ2 es una desviación estándar de una distribución de tamaño de partícula en número del agente matificante.

2. La lámina de metal recubierta de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una película de imprimación entre la lámina de metal y la película de acabado.

3. La lámina de metal recubierta de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que el agente de ajuste de brillo es sílice.

4. La lámina de metal recubierta de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que un valor L de la película de acabado es 80 o menos, y el espesor T de película de la película de acabado es 15 μm o menos.

5. La lámina de metal recubierta de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que un valor L de la película de acabado es mayor de 80, y el espesor T de película de la película de acabado es mayor de 15 μm.

6. La lámina de metal recubierta de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que un valor absoluto ΔL de una diferencia entre un valor L de la película de acabado y un valor L de un color de una superficie de la lámina de metal antes de que se forme la película de acabado es de 10 o menos, y el espesor T de película de la película de acabado es de 13 μm o menos.

7. La lámina de metal recubierta de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que un valor absoluto ΔL de una diferencia entre un valor L de la película de acabado y un valor L de un color de una superficie de la lámina de metal antes de que se forme la película de acabado es de 20 o menos, y el espesor T de película de la película de acabado es de 15 μm o menos.

8. La lámina de metal recubierta de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que un valor absoluto ΔL de una diferencia entre un valor L de la película de acabado y un valor L de un color de una superficie de la lámina de metal antes de que se forme la película de acabado es de 50 o menos, y el espesor T de película de la película de acabado es de 17 μm o menos.

9. La lámina de metal recubierta de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que la lámina de metal recubierta tiene un brillo a 75 grados de 1 a 25.

10. Un material de construcción exterior compuesto por la lámina de metal recubierta según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

11. El material de construcción exterior de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además uno o más seleccionados del grupo que consiste en miembros para fijar el material de construcción exterior a un edificio, miembros para conectar una pluralidad de los materiales de construcción exteriores, marcas que muestran una dirección del material de construcción exterior en el montaje, y láminas de espuma o capas de espuma para mejorar las propiedades de aislamiento térmico.

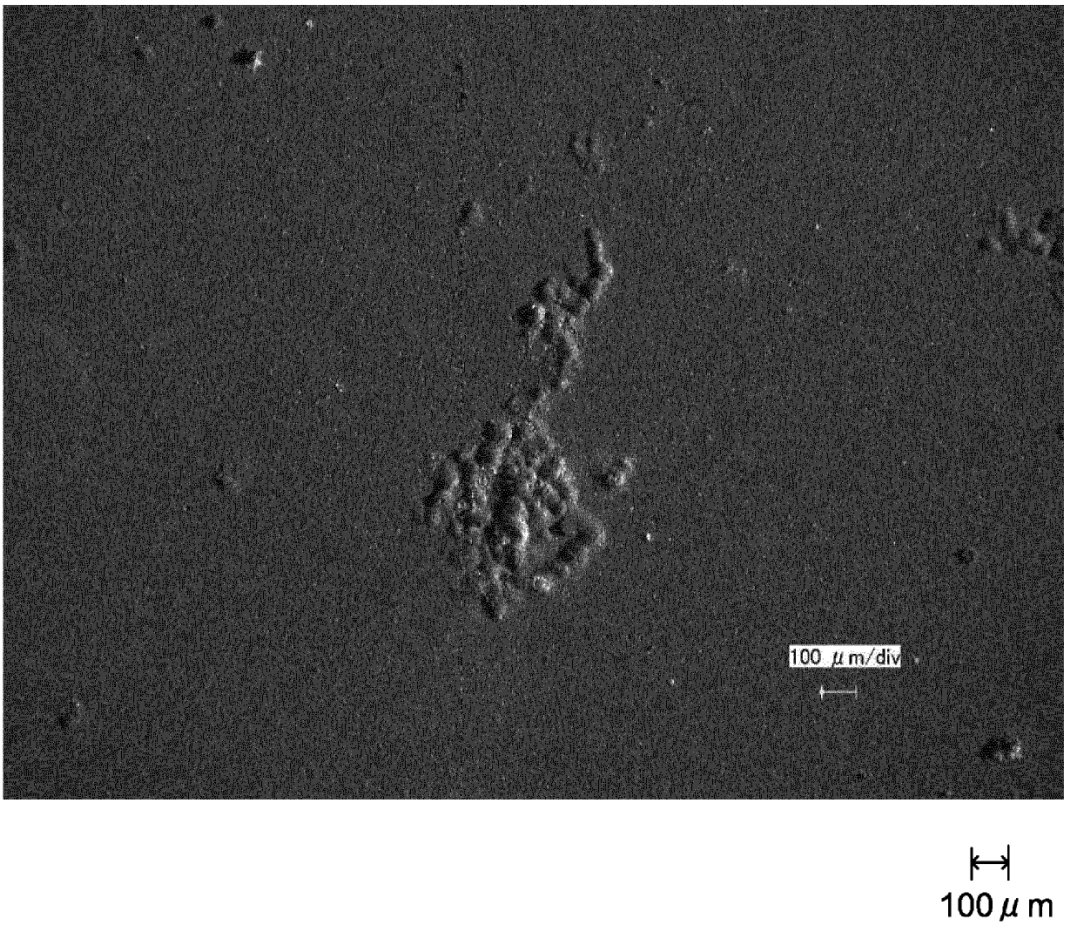

FIG. 1

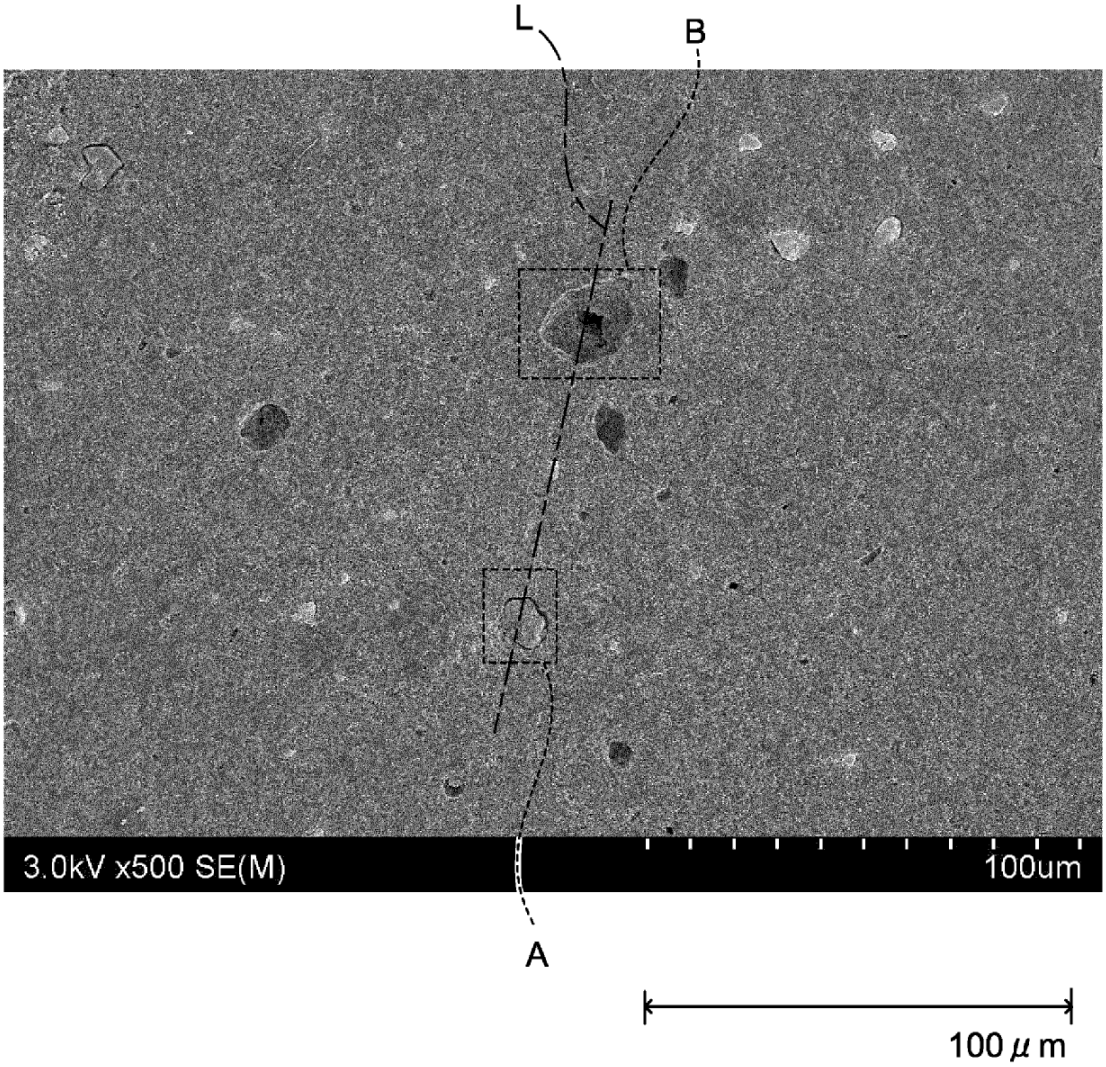

FIG. 2

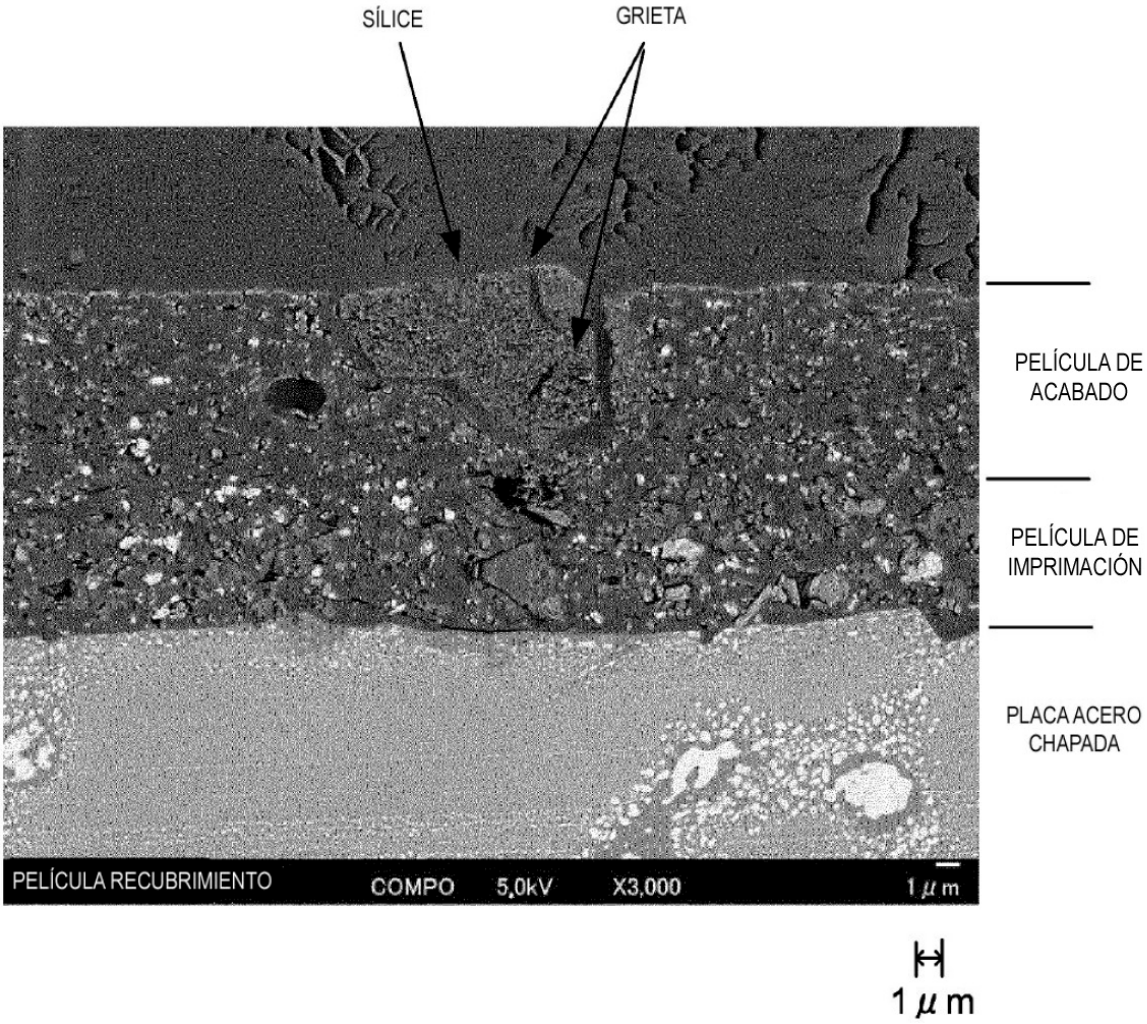
SÍLICE
GRIETA
PELÍCULA DE ACABADO
PELÍCULA DE IMPRIMACIÓN
PLACA ACERO CHAPADA
PELÍCULA RECUBRIMIENTO
COMPO 5,0kV X3,000
1 μm
1 μm

FIG. 3

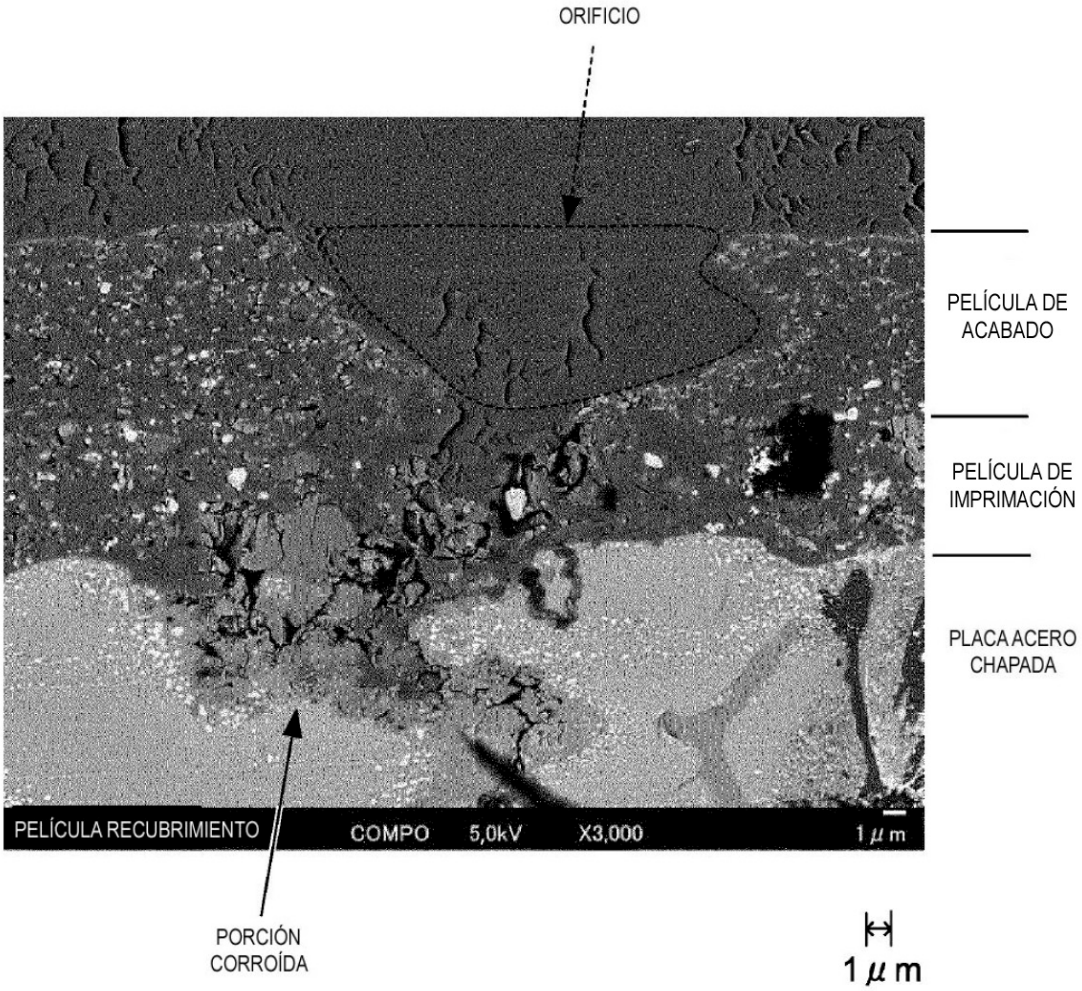
ORIFICIO
PELÍCULA DE ACABADO
PELÍCULA DE IMPRIMACIÓN
PLACA ACERO CHAPADA
PELÍCULA RECUBRIMIENTO
COMPO
5,0kV
X3,000
1 μm
PORCIÓN CORROÍDA
1 μm

FIG. 4

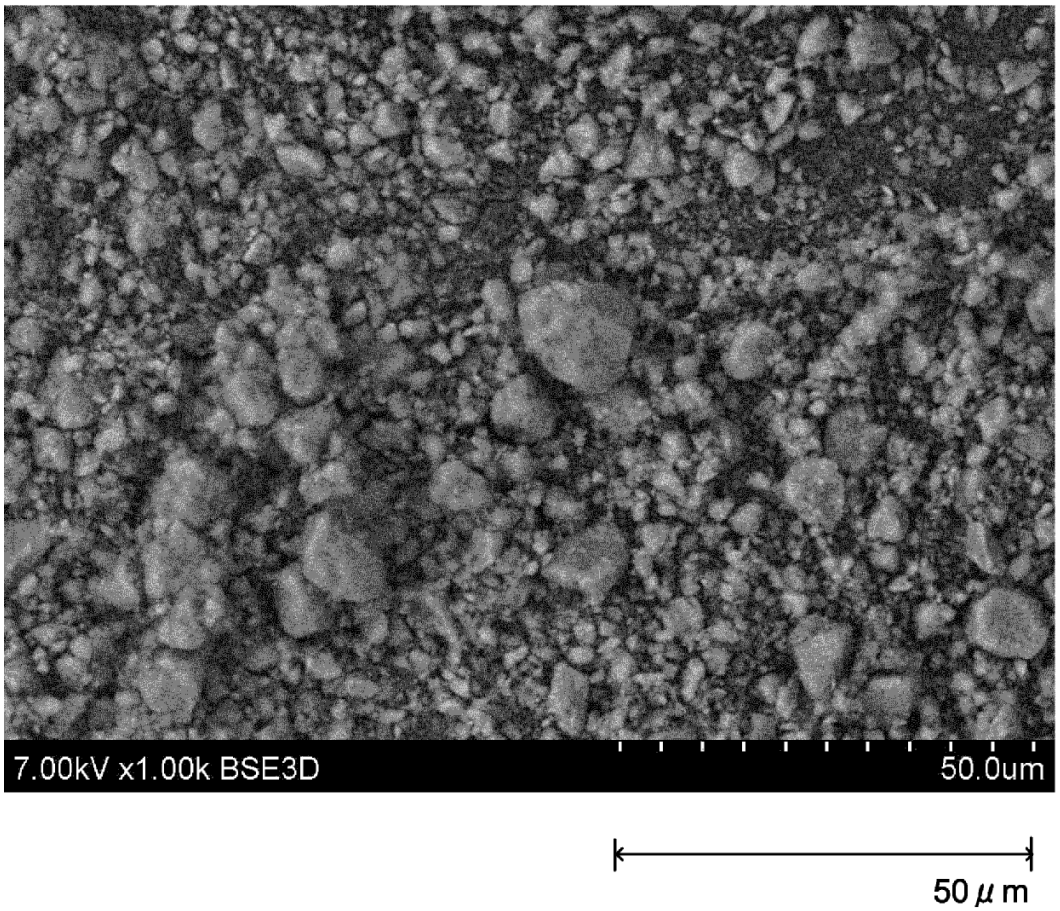

FIG. 5

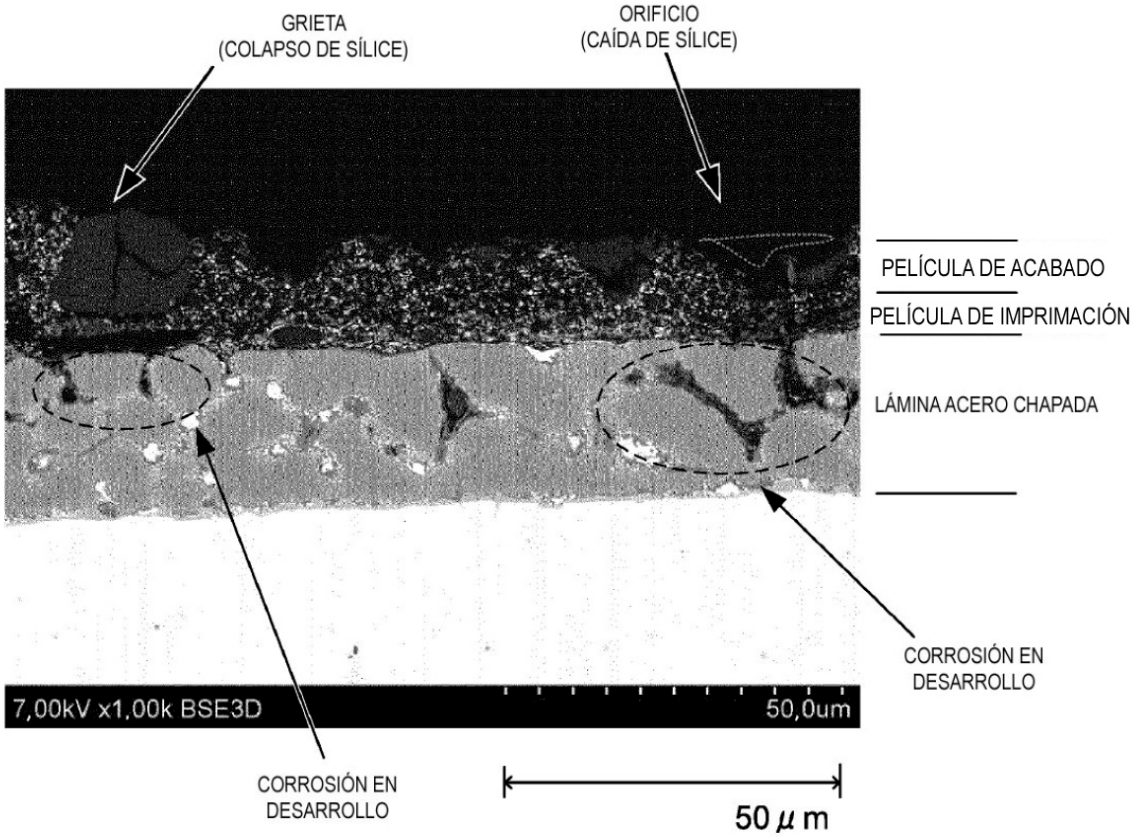
GRIETA
(COLAPSO DE SÍLICE)
ORIFICIO
(CAÍDA DE SÍLICE)
PELÍCULA DE ACABADO
PELÍCULA DE IMPRIMACIÓN
LÁMINA ACERO CHAPADA
CORROSIÓN EN
DESARROLLO
7,00kV x1,00k BSE3D
50,0um
CORROSIÓN EN
DESARROLLO
50 μm

FIG. 6

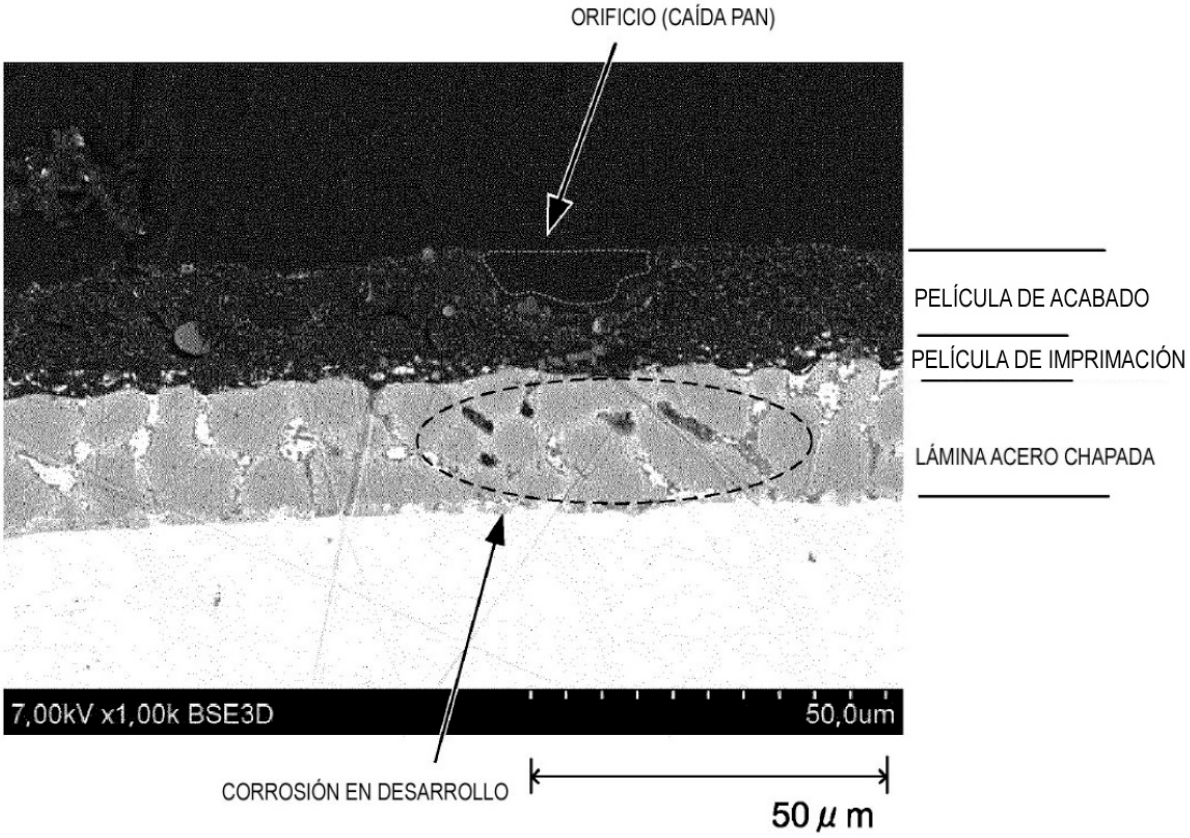
ORIFICIO (CAÍDA PAN)
PELÍCULA DE ACABADO
PELÍCULA DE IMPRIMACIÓN
LÁMINA ACERO CHAPADA
7,00kV x1,00k BSE3D
50,0um
CORROSIÓN EN DESARROLLO
50 μ m

FIG. 7