

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 262**

51 Int. Cl.:

B32B 15/08	(2006.01)
B05D 5/06	(2006.01)
B05D 7/14	(2006.01)
B05D 7/24	(2006.01)
B32B 15/082	(2006.01)
C09D 5/28	(2006.01)
C09D 127/12	(2006.01)
C23C 22/05	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2014 PCT/JP2014/006275**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2016 WO16024306**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2014 E 14899714 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 3181351**

54 Título: **Chapa de metal revestida, procedimiento para su producción y uso, y material de construcción para exteriores**

30 Prioridad:

12.08.2014 JP 2014164265

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

23.09.2020

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;
UEDA, KOICHIRO;
SAKATO, KENJI y
YAMAGUCHI, HIROKI**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 784 262 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

Chapa de metal revestida, procedimiento para su producción y uso, y material de construcción para exteriores

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una chapa de metal revestida para uso exterior, un procedimiento de producción para la misma, y un material de construcción para exteriores.

Antecedentes de la técnica

10 Las chapas de metal revestidas, excelentes en versatilidad, facilidad de diseño, durabilidad, han sido usadas en diversas aplicaciones. En las chapas de metal revestidas para aplicaciones de material de construcción para exteriores, principalmente desde el punto de vista de la facilidad de diseño, un agente para ajuste del brillo normalmente es combinado en una película de revestimiento superior que es una superficie de la superficie de la chapa de metal revestida. Las partículas de sílice normalmente son usadas como el agente para ajuste del brillo en las chapas de metal revestidas para materiales de construcción para exteriores. El diámetro de partícula de las partículas de sílice normalmente está especificado por un diámetro de partícula promedio. El diámetro de partícula promedio de las partículas de sílice como el agente para ajuste del brillo en la chapa de metal revestida normalmente es de 3 a 30 µm, en función del color y la aplicación (por ejemplo, véase la PTL 1 (párrafo 0018)). De manera adicional, con el fin de proporcionar la película de revestimiento con irregularidades para de este modo proporcionar el aspecto y la textura de una denominada "chapa de acero revestida mate", es necesario añadir, además, un agente mateante que tenga un diámetro de partícula mayor que el del agente para ajuste del brillo. Los ejemplos del tipo de agente mateante incluyen perlas de vidrio, perlas de resina. El diámetro de partícula promedio del agente mateante normalmente es de 10 a 50 µm (por ejemplo, véase la PTL 2 (párrafo 0016)).

Lista de citas

Bibliografía de patentes

PTL 1

Solicitud de Patente Japonesa Expuesta al Público Núm. 2011-148107

25 PTL 2

La Solicitud de Patente Japonesa Expuesta al Público Núm. 2004-154993 JP-A-2012 214676 y JP-A-2012 214010 desvelan chapas de metal revestidas similares, pero sus agentes para ajuste del brillo tienen un revestimiento de resina orgánica.

Sumario de la invención

30 **Problema técnico**

Son usadas chapas de acero revestidas con cromato como las chapas de metal revestidas para materiales de construcción para exteriores. Se han hecho esfuerzos para mejorar la capacidad de procesamiento de moldeo o de la resistencia a la corrosión en los extremos de corte para las chapas de acero revestidas de cromato, que de este modo han tenido durabilidad a largo plazo. Mientras tanto, ha sido demostrado un gran interés en la preservación del medio ambiente en los últimos años también en el campo técnico de los materiales de construcción para exteriores. En consecuencia, las regulaciones legales para prohibir el uso de componentes que afectan adversamente o provocan una preocupación sobre la posibilidad de afectar negativamente al medio ambiente han sido objeto de examen. Por ejemplo, la restricción del uso de componentes de cromo hexavalente, generalmente usados en chapas de metal revestidas como un componente antióxido, en un futuro próximo estará bajo consideración. También para las chapas de acero revestidas libre de cromato, se han hecho diversas consideraciones tal como un tratamiento previo al revestimiento, la optimización de pigmentos antióxido, y las características obtenidas en el moldeo de porciones procesadas y extremos cortados son comparables a las de las chapas de acero revestidas de cromato.

45 Sin embargo, la resistencia a la corrosión de la porción plana en las chapas de acero revestidas de cromato no generó un gran problema, aunque la corrosión en la porción plana en las chapas de acero revestidas libres de cromato puede llegar a ser grave. En particular, cuando son usadas partículas de sílice como el agente para ajuste del brillo, la corrosión, tal como las manchas de óxido, la formación de ampollas en las películas de revestimiento, en la porción plana se ha producido durante el uso real en algunos casos, antes de la vida útil prevista, como es mostrado en la FIG. 1.

50 Un objeto de la presente invención es proporcionar una chapa de metal revestida y un material de construcción para exteriores que tengan facilidad de diseño mate, así como también, aun siendo libres de cromato, tengan una excelente resistencia a la corrosión de la porción plana equivalente o mayor que la de las chapas de metal revestidas que comprenden una chapa de metal tratada con antióxido al cromato.

Solución al problema

Los inventores de la presente han estudiado intensamente las causas de la corrosión mencionada con anterioridad en la porción plana. La FIG. 2 es una micrografía de una porción corroída en la porción plana de una chapa de metal revestida libre de cromato. En la FIG. 2, la porción A es una porción en la que las partículas de sílice como un agente para ajuste del brillo están expuestas a partir de la película de revestimiento superior, y la porción B es una porción en la que las partículas de sílice se han desprendido de la película de revestimiento superior. La FIG. 3 es una micrografía electrónica de reflexión de una sección transversal a lo largo de la línea L, en la FIG. 2, en la porción A de la chapa de metal revestida. La FIG. 4 es una micrografía electrónica de reflexión de una sección transversal a lo largo de la línea L, en la FIG. 2, en la porción B de la chapa de metal revestida. La FIG. 3 muestra claramente la aparición de grietas en las partículas de sílice expuestas en la superficie de la película de revestimiento superior, y la FIG. 4 muestra claramente que la corrosión de la chapa de metal se origina a partir de los orificios de la película de revestimiento superior de la cual se han desprendido las partículas de sílice.

Como es descrito con anterioridad, los inventores de la presente han confirmado que, cuando son usadas partículas que tienen microporos tal como sílice como el agente para ajuste del brillo, la corrosión se produce en una porción en la que el agente para ajuste del brillo en la película de revestimiento superior se ha agrietado, se ha visto colapsado, o ha sido desprendido, y también que el agente para ajuste del brillo expuesto de la película de revestimiento superior a ser usado en grietas de uso real, se ha visto colapsado y es desprendido de la película de revestimiento superior.

Los inventores de la presente también han investigado el agente para ajuste del brillo para de ese modo confirmar que las partículas de sílice especificadas por un diámetro de partícula promedio contienen partículas considerablemente mayores que el diámetro de partícula promedio en relación con el espesor de la película de revestimiento superior. Por ejemplo, al observar, entre las partículas de sílice comercialmente disponibles a ser usadas como el agente para ajuste del brillo, las partículas de sílice que tienen un diámetro de partícula promedio de 3,3 μm con un microscopio electrónico, los inventores de la presente han confirmado que las partículas de sílice que tienen un diámetro de partícula de aproximadamente 15 μm están contenidas (FIG. 5). De manera adicional, los inventores de la presente han observado la superficie de las partículas de sílice (porción B en la FIG. 6A) y han confirmado que innumerables huecos diminutos, que son específicos para las partículas agregadas, están abiertos en la superficie (FIG. 6B).

Además, los inventores de la presente han confirmado que la abrasión de la película de revestimiento superior y la caída del agente para ajuste del brillo de manera similar a lo mencionado con anterioridad ocurre incluso en una película de revestimiento superior compuesta por una resina de flúor, que por lo general tiene excelente resistencia a la intemperie (FIGS. 7A y 7B) si bien los fenómenos son más suaves que los de una película de revestimiento superior compuesta por una resina ordinaria tal como poliéster. En la FIG. 7A, los orificios formados en la película de revestimiento superior se muestran como puntos negros. Los orificios son el resultado de la caída del agente para ajuste del brillo de la película de revestimiento superior como se muestra en la FIG. 7B.

Del mismo modo, cuando las partículas de agregados tal como sílice, poliacrilonitrilo (PAN) son usadas como un agente mateante a ser usado de manera adicional en la película de revestimiento superior, los inventores de la presente también han confirmado que se origina corrosión en una porción en la que el agente mateante expuesto de la película de revestimiento superior se ha visto agrietado, colapsado, o desprendido (FIG. 8 y FIG. 9).

En consecuencia, los inventores de la presente, centrándose en el hecho de que tales partículas agregadas que tienen un diámetro de partícula grande disminuyen la resistencia a la corrosión, han descubierto que, mediante el uso de un agente para ajuste del brillo que tiene un diámetro de partícula relativo específico para el espesor de la película de revestimiento superior y un agente mateante, puede ser obtenida una resistencia a la corrosión equivalente a o mayor que la resistencia a la corrosión alcanzada por un tratamiento de conversión química a base de cromato y mediante el uso de un pigmento antióxido que contiene cromo en una película de revestimiento inferior en las chapas de metal convencionales, después de haber completado la presente invención.

Por lo tanto, la presente invención se refiere a una chapa de metal revestida de acuerdo con la reivindicación 1, el uso de la chapa de metal revestida de acuerdo con la reivindicación 9, un material de construcción para exteriores de acuerdo con la reivindicación 10 que comprende la chapa de metal revestida, y un procedimiento para producción de la chapa de metal revestida de acuerdo con la reivindicación 11. Las realizaciones preferidas son expuestas en las reivindicaciones dependientes.

Efectos ventajosos de la invención

La presente invención evita la exposición, el agrietamiento del agente para ajuste del brillo, y el agrietamiento, desprendimiento del agente mateante, en la vida útil prevista. Como resultado, es proporcionada una chapa de metal revestida que tiene facilidad de diseño mate prevista que tiene un brillo ajustado, así como también, a pesar de estar libre de cromato, tiene una excelente resistencia a la corrosión de la porción plana equivalente a o mayor que la de las chapas de metal revestidas que comprenden una chapa de metal tratada con antióxido al cromato.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una micrografía de una porción corroída (formación de ampollas en las películas de revestimiento)

producida en la porción plana de una chapa de metal revestida libre de cromato con uso real de cinco años;

La FIG. 2 es una micrografía de una porción corroída en la porción plana de la chapa de metal revestida libre de cromato;

5 La FIG. 3 es una micrografía electrónica de reflexión de una sección transversal a lo largo de la línea L, en la FIG. 2, en la porción A de la chapa de metal revestida mostrada en la FIG. 2;

La FIG. 4 es una micrografía electrónica de reflexión de una sección transversal a lo largo de la línea L, en la FIG. 2, en la porción B de la chapa de metal revestida mostrada en la FIG. 2;

La FIG. 5 es una micrografía electrónica de partículas de sílice comercialmente disponibles que tienen un diámetro de partícula promedio de 3,3 μm ;

10 La FIG. 6A es una micrografía electrónica de partículas de sílice comercialmente disponibles, y la FIG. 6B es una micrografía electrónica ampliada de la porción B en la FIG. 6A;

15 La FIG. 7A es una micrografía electrónica ampliada de una parte de la porción plana en una película de revestimiento superior de resina de flúor libre de cromato sobre la chapa de metal revestida con uso real de 7,5 años, mostrada con una ampliación de 250, y la FIG. 7B es una micrografía electrónica ampliada de la parte de la porción plana, mostrada con una ampliación de 1000;

La FIG. 8 es una micrografía de una sección transversal de una porción corroída en la porción plana de una chapa de metal revestida libre de cromato en la que son usadas partículas de sílice como un agente mateante; y

La FIG. 9 es una micrografía de una sección transversal de una porción corroída en la porción plana de una chapa de metal revestida libre de cromato en la que son usadas partículas de PAN como un agente mateante.

20 **Descripción de realizaciones**

En adelante será descrita en la presente memoria la chapa de metal revestida de acuerdo con una realización de la presente invención. La chapa de metal revestida incluye una chapa de metal y una película de revestimiento superior dispuesta sobre/por encima de la chapa de metal.

25 La chapa de metal puede ser seleccionada de chapas de metal conocidas a condición de que pueda ser logrado el efecto de la presente realización. Los ejemplos de la chapa de metal incluyen chapas de acero laminadas en frío, chapas de acero galvanizadas, chapas de acero chapadas con una aleación de Zn-Al, chapas de acero chapadas con una aleación de Zn-Al-Mg, chapas de acero chapadas con aluminio, chapas de acero inoxidable (que incluyen sistemas de dos fases austeníticos, martensíticos, ferríticos, y de ferrita-martensita), chapas de aluminio, chapas de aleación de aluminio, chapas de cobre. Las chapas de metal preferentemente son chapas de acero chapadas desde el punto de vista de la resistencia a la corrosión, el peso más ligero, y la rentabilidad. Las chapa de acero chapadas preferentemente son chapas de acero chapadas con una aleación de 55% de Al-Zn por inmersión en caliente, chapas de acero chapadas con una aleación de Zn-Al-Mg, o en chapas de acero chapadas con aluminio, en particular desde el punto de vista de la resistencia a la corrosión y desde el punto de vista de la idoneidad para materiales de construcción para exteriores.

35 La chapa de metal preferentemente tiene una película de conversión química en su superficie, desde el punto de vista de la mejora de la adhesividad de la chapa de metal revestida y la resistencia a la corrosión. La conversión química es un tipo de tratamiento previo al revestimiento para chapas de metal, y una película de conversión química es una capa de composición formada por el tratamiento de revestimiento previo. Son preferentes las chapas de metal en que las chapas han sido sometidas a un tratamiento con antióxido sin cromato desde el punto de vista de la reducción de las cargas ambientales en la producción y el uso de la chapa de metal revestida, y en que las chapas han sido sometidas a tratamiento con antióxido al cromato desde el punto de vista de mejorar de manera adicional la resistencia a la corrosión.

45 Los ejemplos de la película de conversión química por el tratamiento con antióxido sin cromato incluyen películas de material compuesto de Ti-Mo, películas a base de ácido fluoro, películas de fosfato, películas a base de resina, películas a base de agentes de acoplamiento de resina y silano, películas a base de sílice, películas a base de agentes de acoplamiento de sílice y silano, películas a base de circonio y películas a base de agentes de acoplamiento de circonio y silano.

50 Desde el punto de vista descrito con anterioridad, la cantidad de la película de material compuesto de Ti-Mo depositada preferentemente es de 10 a 500 mg/m^2 en términos del Ti y Mo totales, la cantidad de la película de ácido fluoro depositada preferentemente es de 3 a 100 mg/m^2 en términos de flúor o en términos de metales elementales totales, y la cantidad de la película de fosfato depositada preferentemente es de 0,1 a 5 g/m^2 en términos de fósforo elemental, en la chapa de metal.

La cantidad de la película a base de resina depositada preferentemente es de 1 a 500 mg/m^2 en términos de la resina, la cantidad de la película a base de agentes de acoplamiento de resina y silano depositada preferentemente es de 0,1

a 50 mg/m² en términos de Si, la cantidad de la película a base de sílice depositada preferentemente es de 0,1 a 200 mg/m² en términos de Si, la cantidad de la película a base de agentes de acoplamiento de sílice y silano depositada preferentemente es de 0,1 a 200 mg/m² en términos de Si, la cantidad de la película a base de circonio depositada preferentemente es de 0,1 a 100 mg/m² en términos de Zr, y la cantidad de la película a base de agentes de acoplamiento de circonio y silano depositada preferentemente es de 0,1 a 100 mg/m² en términos de Zr.

Además, los ejemplos del tratamiento con antióxido al cromato incluyen el tratamiento de cromato de tipo revestimiento y tratamiento a base de fosfato-cromato. Desde el punto de vista descrito con anterioridad, la cantidad de la película depositada por el tratamiento con antióxido al cromato en la chapa de metal preferentemente es de 20 a 80 g/m² en términos del cromo elemental.

La película de revestimiento superior comprende una resina de flúor. Por ejemplo, la película de revestimiento superior puede estar compuesta por 50 a 85% en masa de resina de flúor en base al componente de resina en la película de revestimiento superior y el resto por la resina acrílica. Las resinas en el componente de resina pueden o no estar unidas entre sí.

La resina de flúor tiene una excelente durabilidad, resistencia química, resistencia al calor, resistencia a la abrasión, resistencia a la contaminación. Por encima de todo, la resina preferentemente es de fluoruro de polivinilideno (PVDF) porque el PVDF tiene alta una capacidad de procesamiento y resistencia mecánica.

La resina acrílica contribuye a un aumento de la adhesividad de la película de revestimiento. La resina acrílica preferentemente es resina acrílica termoplástica o resina acrílica termoendurecible, que tiene compatibilidad con el fluoruro de polivinilideno. Los ejemplos de la resina acrílica incluyen polímeros de un monómero acrílico, tales como metacrilato de metilo (MMA), acrilato de metilo (MA), acrilato de etilo (EA), acrilato de butilo (BA) y metacrilato de butilo (BMA), o copolímeros de monómeros que incluyen los monómeros acrílicos.

La película de revestimiento superior comprende un componente de resina que comprende fluoruro de polivinilideno y resina acrílica como el componente principal desde el punto de vista descrito con anterioridad. La relación de masa entre el fluoruro de polivinilideno (PVDF) y la resina acrílica (AR), (PVDF:AR) está en el intervalo de 50:50 a 85:15. Cuando la relación de masa de fluoruro de polivinilideno es extremadamente baja, las propiedades de la resina de flúor tales como la resistencia a la intemperie, la resistencia a la corrosión, y la resistencia a la contaminación puede no ser suficientemente ejercida. Cuando la relación de masa de fluoruro de polivinilideno es extremadamente alta, la adhesividad de la película de revestimiento superior puede disminuir, y por lo tanto puede disminuir la capacidad de procesamiento de la chapa de metal revestida.

El espesor de película T de la película de revestimiento superior es de 3 a 40 µm. Un espesor de película T extremadamente grande de la película de revestimiento superior puede ser responsable de la aparición de revestimiento defectuoso (formación de espuma), la reducción de la productividad, el aumento en el costo de producción, mientras que, con un espesor de película T extremadamente pequeño, la facilidad de diseño prevista y no se puede alcanzar la resistencia a la corrosión de la porción plana prevista. Por ejemplo, con el fin de obtener una chapa de metal revestida que tiene una buena productividad, exhibe el brillo y la coloración previstos, y se puede usar realmente como un material de construcción para exteriores durante al menos 10 años, el espesor de película T de la película de revestimiento superior es, por ejemplo, preferentemente 10 µm o más, más preferentemente 15 µm o más, y aún más preferentemente 25 µm o más desde el punto de vista descrito con anterioridad. También debido a la razón descrita con anterioridad, el espesor de película T de la película de revestimiento superior preferentemente es 35 µm o menos, más preferentemente 30 µm o menos. El espesor de película T de la película de revestimiento superior es, por ejemplo, el valor promedio de las distancias desde la parte inferior a la superficie en una pluralidad de posiciones de una porción en la que el agente mateante de la película de revestimiento superior no está presente.

De manera alternativa, cuando la chapa de metal revestida tiene otras películas revestidas diferentes a la película de revestimiento superior, el espesor de película T de la película de revestimiento superior puede ser determinado con una consideración adicional de las otras películas revestidas. Por ejemplo, cuando la chapa de metal revestida tiene una película de revestimiento inferior que es descrita a continuación y la película de revestimiento superior, el espesor de película T de la película de revestimiento superior preferentemente es de 10 a 30 µm desde el punto de vista de la facilidad de diseño, la resistencia a la corrosión y la capacidad de procesamiento. De manera alternativa, cuando la chapa de metal revestida tiene la película de revestimiento inferior, una película de revestimiento entre capas que se describe a continuación, y la película de revestimiento superior, el espesor de película T de la película de revestimiento superior preferentemente es de 3 a 15 µm, desde el punto de vista descrito con anterioridad.

El espesor de película T de la película de revestimiento superior es, desde el punto de vista de la facilidad de diseño de la chapa de metal revestida, preferentemente mayor cuando un color de la película de revestimiento superior es claro, y puede ser menor cuando el color de la película de revestimiento superior es oscuro. Si bien depende del caso, por ejemplo, cuando el valor L de la película de revestimiento superior es 70 o menos, el espesor de película T de la película de revestimiento superior puede ser de 20 µm o menos, y cuando el valor L de la película de revestimiento superior es más de 80, el espesor de la película preferentemente es 25 µm o mayor.

De manera alternativa, el espesor de película T de la película de revestimiento superior puede ser menor, dado que el

color de la película de revestimiento superior está más cerca del color de la superficie de la chapa de acero antes de que sea formada la película de revestimiento superior (por ejemplo, una película de revestimiento inferior descrita a continuación), desde el punto de vista de la facilidad de diseño de la chapa de metal revestida. Si bien depende de cada caso, por ejemplo, cuando el valor absoluto ΔL de la diferencia entre el valor L de la película de revestimiento superior y el valor L del color de la superficie de la chapa de acero antes de que sea formada la película de revestimiento es 10 o menor, el espesor de película T de la película de revestimiento superior puede ser 13 μm o menor, cuando ΔL es 20 o menor, el espesor de película T puede ser 15 μm o menor, y cuando ΔL es 50 o menor, el espesor de película T puede ser 17 μm o menor.

De hecho, el valor L puede ser determinado por medio de un cálculo por la fórmula de diferencia de color de Hunter a partir del resultado de medición por medio de un espectrofotómetro comercialmente disponible (por ejemplo, fabricado por KONICA MINOLTA OPTICS, INC. "CM3700d").

La película de revestimiento superior contiene un agente para ajuste del brillo. El agente para ajuste del brillo está contenido en la película de revestimiento superior para hacer moderadamente más rugosa la superficie de la película de revestimiento superior con el propósito de lograr el brillo previsto en la chapa de metal revestida, con el propósito de ajustar la variación de brillo entre los lotes de producción, para impartir el aspecto previsto con brillo a la chapa de metal revestida.

El agente para ajuste del brillo tiene un diámetro de partícula promedio en número R (en adelante en la presente memoria, también puede ser denominado "R1") de 1,0 μm o mayor. Cuando el agente para ajuste del brillo es extremadamente bajo, el brillo de la película de revestimiento superior es extremadamente alto, y por lo tanto, no puede ser lograda la facilidad de diseño prevista. Como tal, es posible determinar el diámetro de partícula promedio en número del agente para ajuste del brillo R1 de acuerdo con lo adecuado en función de la facilidad de diseño prevista (brillo) de la chapa de metal revestida a condición de que sea satisfecha la fórmula R1 descrita a continuación. Sin embargo, cuando R1 es extremadamente alto, no puede ser logrado el aumento de la rugosidad de la película de revestimiento superior, y por lo tanto la facilidad de diseño prevista. Por ejemplo, desde el punto de vista de la obtención de una chapa de metal revestida que tiene un brillo a 60° de 0,1 a 15, además de la resistencia a la corrosión de la porción plana, el diámetro de partícula promedio en número R1 del agente para ajuste del brillo preferentemente es 2,0 μm o mayor, más preferentemente 3,0 μm o mayor, aún más preferentemente 5,0 μm o mayor, o incluso aún más preferentemente 7,0 μm o mayor. El diámetro de partícula promedio en número puede ser confirmado por medio de la observación de la sección transversal de la película de revestimiento superior o puede ser medido por medio de un procedimiento de análisis de imagen y el procedimiento de Coulter (por ejemplo, mediante el uso de un analizador exacto del tamaño y el recuento de partículas "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc.).

De manera alternativa, cuando la chapa de metal revestida tiene otras películas revestidas diferentes a la película de revestimiento superior, el diámetro de partícula promedio en número R1 del agente para ajuste del brillo puede ser determinado en función del espesor de película T de la película de revestimiento superior. Por ejemplo, cuando la chapa de metal revestida tiene una película de revestimiento inferior y una película de revestimiento superior, el diámetro de partícula promedio en número R1 del agente para ajuste del brillo preferentemente es 2,0 μm o mayor, desde el punto de vista de la facilidad de diseño por el brillo previsto, la resistencia a la corrosión y la capacidad de procesamiento. De manera alternativa, cuando la chapa de metal revestida tiene la película de revestimiento inferior, una película de revestimiento entre capas que se describe a continuación, y la película de revestimiento superior, el diámetro de partícula promedio en número R1 del agente para ajuste del brillo es de 1,0 μm o mayor, desde el punto de vista descrito con anterioridad.

El contenido del agente para ajuste del brillo en la película de revestimiento superior es de 0,01 a 15% en volumen. Cuando el contenido es extremadamente alto, el brillo de la película de revestimiento superior se vuelve extremadamente bajo, y también, disminuye la adhesividad de la parte procesada. Cuando el contenido es extremadamente bajo, el brillo no puede ser controlado. Por lo tanto, incluso si el contenido es extremadamente alto o bajo, puede no ser lograda la facilidad de diseño prevista. Por ejemplo, desde el punto de vista de la obtención de una chapa de metal revestida que tiene un brillo a 60° de 0,1 a 15, el contenido del agente para ajuste del brillo en la película de revestimiento superior preferentemente es 0,05% en volumen o más, más preferentemente 0,1% en volumen o mayor. También desde la razón descrita con anterioridad, el contenido del agente para ajuste del brillo en la película de revestimiento superior preferentemente es 13% en volumen o menor, más preferentemente de 10% en volumen o menor. El contenido se puede confirmar por medio de la medición del contenido de cenizas en la película de revestimiento superior, la recolección del agente para ajuste del brillo por medio de la disolución de la película de revestimiento superior, el análisis de imagen de una imagen en sección transversal de la discriminación elemental llevada a cabo en una pluralidad de puntos.

El agente para ajuste del brillo son partículas que tienen microporos (en adelante en la presente memoria, pueden ser denominadas "partículas microporosas"). Los ejemplos de las partículas microporosas incluyen agregados formados por la unión química de las partículas primarias, aglomerados formados por medio de la unión física de las partículas primarias, y las partículas porosas. Las partículas porosas tienen una estructura porosa al menos dentro de las partículas. El agente para ajuste del brillo puede estar compuesto exclusivamente por las partículas microporosas. Las partículas microporosas son partículas inorgánicas que satisfacen la ecuación que se describe a continuación y que están hechas de sílice. El agente para ajuste del brillo comprende partículas de sílice desde el punto de vista de tener

una alta función de ajustar el brillo de las chapas de metal revestidas.

La chapa de metal revestida satisface la siguiente ecuación:

$$D_{197,5}/T \leq 0,9$$

5 en la que R1 es el diámetro de partícula promedio en número del agente para ajuste del brillo (μm), T es el espesor de película de la película de revestimiento superior (μm), y $D_{197,5}$ es el diámetro de partícula de 97,5% (μm) en la distribución acumulada del tamaño de partícula del agente para ajuste del brillo en base al número de partículas (en adelante en la presente memoria, también puede ser denominada “distribución del tamaño de partícula en número”). Sin embargo, cuando el tamaño de partícula superior de la distribución del tamaño de partícula en número del agente para ajuste del brillo es establecido en R_u (μm), el R_u correspondiente es 1,2T o menos. El “diámetro de partícula de límite superior (R_u)” es un diámetro de partícula cuando la curva de distribución del tamaño de partícula en la distribución del tamaño de partícula en número se encuentra con el valor de referencia en el diámetro de partícula promedio en número R1 o mayor.

10 El $D_{197,5}$ será un índice sustancial del diámetro de partícula del agente para ajuste del brillo por el cual se alcanza el efecto de la presente invención. Con un $D_{197,5}/T$ extremadamente alto, las partículas microporosas pueden estar expuestas debido al desgaste de la película de revestimiento superior durante el uso real, y no puede ser lograda la resistencia a la corrosión de la porción plana prevista. Con un $D_{197,5}/T$ extremadamente bajo, no puede ser logrado el brillo previsto.

15 Por ejemplo, desde el punto de vista de la obtención de una chapa de metal revestida que tiene un brillo a 60° de 0,1 a 15, el $D_{197,5}/T$ preferentemente es de 0,2 o mayor, más preferentemente 0,4 o mayor. De manera adicional, desde el punto de vista de la obtención de una chapa de metal revestida que tiene una vida útil real como un material de construcción para exteriores de al menos 10 años o mayor, el $D_{197,5}/T$ es más preferentemente 0,7 o menor, aún más preferentemente 0,5 o menor.

20 Mientras tanto, en la correspondiente distribución del tamaño de partícula en número, el contenido de las partículas mayores que $D_{197,5}$ es sólo aproximadamente 2,5% en base al número de todas las partículas. Por lo tanto, un agente para ajuste del brillo del cual la curva de distribución del tamaño de partícula exhibe una nitidez específica en un diámetro de partícula del diámetro de partícula promedio en número R1 o mayor en la distribución del tamaño de partícula en número, satisface “ $D_{197,5}/T \leq 0,9$ ”, puede ser aplicado en su estado actual para la presente invención. En otras palabras, el agente para ajuste del brillo que tiene un punto de contacto (R_u) de 1,2T o menor, en el que la curva de distribución del tamaño de partícula en la distribución del tamaño de partícula en número se encuentra con el valor de referencia de la distribución del tamaño de partícula en número en el diámetro de partícula promedio en número R1 o mayor, lo que satisface “ $D_{197,5}/T \leq 0,9$ ”, puede ser aplicado a la presente invención.

25 La razón por cual es exhibida una resistencia a la corrosión de la porción plana suficiente incluso cuando el diámetro de partícula de límite superior R_u (μm) es 1,2T o menor (incluso cuando es mayor que 0,9T) se puede suponer como sigue. En primer lugar, en la película de revestimiento superior, la composición de resina de la película de revestimiento superior está superpuesta sobre el agente para ajuste del brillo, y por lo tanto, es concebible que un agente para ajuste del brillo que tiene un diámetro de partícula de 1,2T o menor normalmente no pueda ser expuesto desde la superficie de la película de revestimiento superior. De manera alternativa, las partículas que tienen un diámetro de partícula mayor que 0,9T en el agente para ajuste del brillo es poco probable que se desvíe de la distribución normal de manera tan significativa, incluso si la distribución del tamaño de partícula en número real descrita con anterioridad en el intervalo mayor que R1 se desvía de la distribución normal. Por lo tanto, es concebible que el contenido de las partículas sea menor que 2,5% como máximo en base al total. Por lo tanto, es concebible que las partículas que tienen un diámetro de partícula mayor que 0,9T en el agente para ajuste del brillo puedan ser demasiado pequeñas en número para influir sustancialmente la resistencia a la corrosión de la porción plana. Por otra parte, el agente para ajuste del brillo tiene una forma extraña en general, y por lo general aplanada en cierta medida. Posiblemente, en el agente para ajuste del brillo en la película de revestimiento superior, por lo general la dirección longitudinal del agente para ajuste del brillo tiende a ser orientada a la dirección horizontal más que en la dirección vertical debido a la aplicación del material de revestimiento superior descrito a continuación, y por lo tanto, el diámetro de partícula en la dirección de espesor de la película en el agente para ajuste del brillo en la película de revestimiento superior por lo general se torna más corto que el diámetro largo del agente para ajuste del brillo (por ejemplo, 1,2T).

30 Cuando el R_u es extremadamente grande, las partículas microporosas están expuestas debido al desgaste de la película de revestimiento superior durante el uso real, y no puede ser obtenida la resistencia a la corrosión de la porción plana prevista. Desde el punto de vista de la obtención de una chapa de metal revestida que tiene una vida útil real como un material de construcción para exteriores de al menos 10 años o más, R_u preferentemente es menor que T, más preferentemente 0,9T o menor, aún más preferentemente 0,7T o menor. R1, $D_{197,5}$, y R_u pueden ser determinados a partir de la distribución del tamaño de partícula en número del agente para ajuste del brillo.

35 De hecho, el lado menor que el diámetro de partícula promedio R1 en la distribución del tamaño de partícula en número del agente para ajuste del brillo puede estar en cualquier modo, a condición de que sean satisfechas las condiciones de distribución del tamaño de partícula.

Como el agente para ajuste del brillo que satisface las condiciones de acuerdo con la distribución del tamaño de partícula, pueden ser usados productos comercialmente disponibles y sus materiales clasificados.

De hecho, para producir la chapa de metal revestida, el agente para ajuste del brillo puede no satisfacer las condiciones de tamaño de partícula mencionadas con anterioridad (por ejemplo, están presentes partículas gruesas mayores que 1,2T), o se puede desviar de las condiciones descritas con anterioridad en el procedimiento de producción. En este caso, una etapa de pulverización de las partículas gruesas en el material de revestimiento superior descrito a continuación, tal como el tratamiento de molino de rodillos como es descrito a continuación, es llevada a cabo de manera adecuada desde el punto de vista de la obtención de la chapa de metal revestida.

La película de revestimiento superior también contiene un agente mateante. El agente mateante está contenido en la película de revestimiento superior con el fin de exhibir irregularidades mayores que la aspereza a ser impartida por un agente para ajuste del brillo de la película de revestimiento superior y se puede confirmar visualmente y para impartir una textura, que proporciona la chapa de metal revestida con el aspecto previsto. El agente mateante también incluye aquellos que tienen un diámetro de partícula mayor que el espesor de película de la película de revestimiento superior, y por lo tanto puede ser evitado que la película de revestimiento superior resulte rayada. De este modo, puede ser mejorada la resistencia al rayado de la chapa de metal revestida.

Si bien el diámetro de partícula promedio en número del agente mateante (en adelante en la presente memoria, también puede ser denominado "R2") no está limitado en particular, el agente mateante que tiene un diámetro de partícula extremadamente bajo no puede reducir el brillo de la película de revestimiento superior, y no puede ser lograda la facilidad de diseño prevista. Es posible determinar el diámetro de partícula promedio en número del agente mateante R2 de acuerdo con lo adecuado en función de la facilidad de diseño prevista (brillo) de la chapa de metal revestida a condición de que sea satisfecha la ecuación R2 descrita a continuación. Sin embargo, cuando R2 es extremadamente alto, el agente mateante provoca vetas en el revestimiento, y no puede ser lograda la facilidad de diseño prevista. Por ejemplo, para obtener una chapa de metal revestida que tiene un brillo a 60° de 0,1 a 15 además de la resistencia a la corrosión de la porción plana, el diámetro de partícula promedio en número R2 del agente mateante preferentemente es 5,0 μm o mayor, más preferentemente 10,0 μm o mayor, aún más preferentemente 15,0 μm o mayor, incluso mayor preferentemente 20 μm o mayor, incluso aún más preferentemente 25 μm o mayor. También, debido a la razón descrita con anterioridad, el diámetro de partícula promedio en número del agente mateante R2 preferentemente es 80 μm o menor, más preferentemente 50 μm o menor, aún más preferentemente 40 μm o menor. El diámetro de partícula promedio en número se puede confirmar por medio de la observación de la sección transversal de la película de revestimiento superior o se puede medir por medio de un procedimiento de análisis de imagen y el procedimiento de Coulter (por ejemplo, mediante el uso de un analizador exacto del tamaño y el recuento de partículas "Multisizer 4" fabricado por Beckman Coulter Inc.).

El contenido del agente mateante en la película de revestimiento superior es de 0,01 a 15% en volumen. Cuando el contenido es extremadamente alto, el brillo de la película de revestimiento superior disminuye, y también disminuye la adhesividad de la parte procesada. Por el contrario, cuando el contenido es extremadamente bajo, el brillo no puede ser ajustado, y en ambos casos, no puede ser lograda la facilidad de diseño prevista. Por ejemplo, desde el punto de vista de la obtención de una chapa de metal revestida que tiene un brillo a 60° de 0,1 a 15, el contenido del agente mateante en la película de revestimiento superior preferentemente es 0,1% en volumen o más. También debido a la razón descrita con anterioridad, el contenido del agente mateante en la película de revestimiento superior preferentemente es 13% en volumen o menor, más preferentemente 10% en volumen o menor. El contenido puede ser confirmada por medio de la medición del contenido de cenizas en la película de revestimiento superior, la recolección del agente mateante por medio de la disolución de la película de revestimiento superior, el análisis de imagen de una imagen en sección transversal de la discriminación elemental llevada a cabo en una pluralidad de puntos.

El agente mateante son partículas primarias. Las partículas primarias se refieren a partículas que no tienen microporos que pueden provocar que las partículas colapsen cuando se expanda la sustancia (por ejemplo, agua) presente en sus huecos. Las partículas primarias pueden ser partículas de resina o partículas inorgánicas, y pueden ser seleccionadas a partir de partículas primarias conocidas usadas como un agente mateante, a condición de que las partículas satisfagan la ecuación descrita a continuación. Los ejemplos específicos de las partículas primarias incluyen partículas primarias de resina tal como resina acrílica, resina de poliuretano, resina de poliéster, resina de melamina, resina de urea, resina de poliamida (partículas de resina); y partículas primarias de un compuesto inorgánico tal como vidrio, carburo de silicio, nitruro de boro, óxido de circonio, alúmina, sílice (partículas inorgánicas). La forma de estas partículas primarias preferentemente es aproximadamente esférica, pero puede ser otra forma tal como una forma cilíndrica, una forma de disco. Además, pueden estar presentes rebajes en la superficie de las partículas primarias a menos que sean microporos que puedan convertirse en el origen de un colapso de las partículas.

La chapa de metal revestida satisface la siguiente ecuación:

$$0,5 \leq D_{297,5}/T \leq 7,0$$

en la que T (μm) es el espesor de película de la película de revestimiento superior, y D_{297,5} es el diámetro de partícula de 97,5% (μm) en la distribución acumulada del tamaño de partícula del agente mateante en base al número de

partículas.

5 D_{297,5} es un índice sustancial del diámetro de partícula del agente mateante por el cual es alcanzado el efecto de la presente invención. Cuando el D_{297,5/T} es extremadamente alto, se producen vetas atribuibles al agente mateante en el revestimiento de la película de revestimiento superior, y no puede ser logrado un aspecto de revestimiento justo. Cuando el D_{297,5/T} es muy bajo, no puede ser lograda la textura prevista.

10 Por ejemplo, desde el punto de vista de la obtención de una chapa de metal revestida que tiene un brillo a 60° de 0,1 a 15, el D_{297,5/T} preferentemente es de 1 o mayor, más preferentemente 2 o mayor, incluso más preferentemente 3 o mayor, incluso aún más preferentemente 4 o mayor. De manera adicional, por ejemplo, desde el punto de vista de la obtención de una chapa de metal revestida que tiene una vida útil real como un material de construcción para exteriores de al menos 10 años o más, el D_{297,5/T} preferentemente es 6 o menor, más preferentemente 5 o menor. El R2 y el D_{297,5} pueden ser determinados a partir de la distribución del tamaño de partícula en número del agente mateante.

15 La película de revestimiento superior puede contener además otros componentes, además de la resina, el agente para ajuste del brillo y el agente mateante mencionados con anterioridad, a condición de que pueda ser logrado el efecto de la presente realización. Por ejemplo, la película de revestimiento superior puede contener además un colorante. Los ejemplos del colorante incluyen pigmentos inorgánicos tales como óxido de titanio, carbonato de calcio, negro de carbón, negro de hierro, óxido de hierro amarillo, amarillo de titanio, colcótar, azul de hierro, azul cobalto, azul cerúleo, azul ultramarino, verde cobalto, rojo de molibdeno; pigmentos de óxido calcinado compuestos que contienen componentes metálicos, tales como CoAl, CoCrAl, CoCrZnMgAl, CoNiZnTi, CoCrZnTi, NiSbTi, CrSbTi, FeCrZnNi, MnSbTi, FeCr, FeCrNi, FeNi, FeCrNiMn, CoCr, Mn, Co, SnZnTi; pigmentos metálicos tal como escamas de A1, escamas de A1 revestidas con resina, escamas de Ni, escamas inoxidables; y pigmentos orgánicos tal como Quinacridone Red, Lithol Red B, Brilliant Scarlet G, Pigment Scarlet 3B, Brilliant Carmine 6B, Lake Red C, Lake Red D, Permanent Red 4R, Bordeaux 10B, Fast Yellow G, Fast Yellow 10G, Pare Red, Watching Red, Benzidine Yellow, Benzidine Orange, Bon Maroon L, Bon Maroon M, Brilliant Fast Scarlet, Vermilion Red, Phthalocyanine Blue, Phthalocyanine Green, Fast Skyblue, Aniline Black. El colorante es suficientemente más pequeño en relación con el agente para ajuste del brillo, y, por ejemplo, el diámetro de partícula promedio en número del colorante es de 0,01 a 1,5 µm. El contenido del colorante en la película de revestimiento superior es, por ejemplo, 2 a 20% en volumen.

25 La película de revestimiento superior puede contener además un pigmento de extensión. Los ejemplos del pigmento de extensión incluyen sulfato de bario y óxido de titanio. El pigmento de extensión es suficientemente menor en relación con el agente para ajuste del brillo, y, por ejemplo, el diámetro de partícula promedio en número del pigmento de extensión es de 0,01 a 1 µm. El contenido del pigmento de extensión en la película de revestimiento superior es, por ejemplo, de 0,1 a 15% en volumen.

30 La película de revestimiento superior puede contener además un lubricante, desde el punto de vista de la prevención de la aparición de la corrosión por frotamiento en la película de revestimiento superior en el procesamiento de la chapa de metal revestida. Los ejemplos del lubricante incluyen ceras orgánicas, tales como cera a base de flúor, cera a base de polietileno, cera a base de estireno, cera a base de polipropileno, y lubricantes inorgánicos, tales como disulfuro de molibdeno, talco. El contenido del lubricante en la película de revestimiento superior es, por ejemplo, 0 a 10% en volumen.

35 La película de revestimiento superior es producida por medio de un procedimiento conocido que incluye aplicar un material de revestimiento para películas de revestimiento superior (material de revestimiento superior) a la superficie de la chapa de metal, la superficie de la película de revestimiento inferior descrita a continuación, secar el material de revestimiento, y curar el material de revestimiento de acuerdo con lo requerido. El material de revestimiento superior contiene materiales para la película de revestimiento superior mencionados con anterioridad, y puede contener además otros componentes además de los materiales a condición de que pueda ser logrado el efecto de la presente realización.

40 Por ejemplo, el material de revestimiento superior puede contener además un agente de curado. El agente de curado reticula la resina de flúor o la resina acrílica mencionadas con anterioridad en el curado (cocción) cuando es producida la película de revestimiento superior. El tipo del agente de curado puede ser seleccionado del agente de reticulación mencionado con anterioridad y agentes de curado conocidos de acuerdo con lo adecuado, en función del tipo de la resina a ser usada, y las condiciones de cocción.

45 Los ejemplos del agente de curado 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 compuestos de melamina de tipo grupo imino, de tipo grupo metilol imino, de tipo grupo metilol, o de tipo grupo alquilo completo. El compuesto de isocianato puede ser cualquiera de los compuestos aromáticos, alifáticos, y alicíclicos, y los ejemplos incluyen diisocianato de m-xileno, diisocianato de hexametileno, diisocianato de naftaleno, diisocianato de isoforona, y sus compuestos de bloques.

50 La película de revestimiento superior de manera adicional puede contener un catalizador de curado de acuerdo con lo adecuado a condición de que no se vea afectada la estabilidad de almacenamiento del material de revestimiento superior. El contenido del agente de curado en la película de revestimiento superior es, por ejemplo, de 10 a 30% en

volumen.

5 La película de revestimiento superior también puede contener 10% en volumen o menos de un absorbente ultravioleta (UVA) o un estabilizador de luz (HALS) de acuerdo con lo adecuado con el fin de mejorar aún más la resistencia a la intemperie. De manera adicional, la película de revestimiento superior puede contener un agente hidrofiliante, por ejemplo, 30% en volumen o menos de un condensado parcialmente hidrolizado de tetraalcoxisilano para la prevención de las manchas de vetas de lluvia.

10 La chapa de metal revestida puede tener otros componentes, a condición de que se pueda ejercer el efecto de la presente realización. Por ejemplo, la chapa de metal revestida, preferentemente, puede tener además una película de revestimiento inferior entre la chapa de metal y la película de revestimiento superior, desde el punto de vista de la mejora de la adhesividad y la resistencia a la corrosión de la película de revestimiento superior en la chapa de metal revestida. La película de revestimiento inferior está dispuesta sobre la superficie de la chapa de metal, o, cuando ha sido realizada la película de conversión química, en la superficie de la película de conversión química.

La película de revestimiento inferior está compuesta por una resina. Los ejemplos de la resina incluyen resina epoxi, poliéster, resina epoxi modificada con poliéster, resina acrílica, y resina fenoxi.

15 La película de revestimiento inferior puede contener además un pigmento antióxido, un pigmento colorante, un pigmento metálico, un pigmento de extensión. Los ejemplos del pigmento antióxido incluyen pigmentos antióxido no basados en cromo tal como sílice modificado, vanadatos, hidrógeno-fosfato de magnesio, fosfato de magnesio, fosfato de zinc, polifosfato de aluminio, y pigmentos antióxido a base de cromo tal como cromato de estroncio, cromato de zinc, cromato de bario, cromato de calcio. Los ejemplos del pigmento colorante incluyen óxido de titanio, negro de carbón, óxido de cromo, óxido de hierro, colcátar, amarillo de titanio, azul de cobalto, verde de cobalto, Negro de Anilina, y Azul de Ftalocianina. Los ejemplos del pigmento metálico incluyen escamas de aluminio (no de tipo de foliación), escamas de bronce, escamas de cobre, escamas de acero inoxidable, y escamas de níquel. Los ejemplos del pigmento de extensión incluyen sulfato de bario, óxido de titanio, sílice y carbonato de calcio.

25 El contenido del pigmento en la película de revestimiento inferior puede ser determinado de acuerdo con lo adecuado, a condición de que pueda ser logrado el efecto de la presente realización. Por ejemplo, el contenido del pigmento antióxido en la película de revestimiento inferior preferentemente es, por ejemplo, de 10 a 70% en volumen.

Además, la chapa de metal revestida también tiene una película de revestimiento entre capas entre la película de revestimiento inferior y la película de revestimiento superior, desde el punto de vista de la mejora de la adhesividad y la resistencia a la corrosión de la película de revestimiento superior en la chapa de metal revestida.

30 La película de revestimiento entre capas está compuesta por una resina. Los ejemplos de la resina incluyen resina de flúor tal como fluoruro de polivinilideno, poliéster, siliconas modificadas con poliéster, resina acrílica, poliuretano y cloruro de polivinilo. La película de revestimiento entre capas también puede contener además aditivos tal como un pigmento antióxido, un pigmento colorante, un pigmento metálico, de manera similar como la película de revestimiento inferior, a condición de que pueda ser logrado el efecto de la presente realización.

35 La chapa de metal revestida de acuerdo con la presente realización es una chapa de metal revestida libre de cromato o a base de cromato. El término "libre de cromato" significa que la chapa de metal revestida sustancialmente no contiene cromo hexavalente. Es posible confirmar que la chapa de metal revestida está "libre de cromato" de acuerdo con lo presentado a continuación. Por ejemplo, en cualquiera de la chapa de metal, la película de conversión química, la película de revestimiento inferior, y la película de revestimiento superior mencionadas con anterioridad, cuatro especímenes de 50 mm × 50 mm son cortadas de una chapa de metal sobre la que la película de revestimiento superior o la película de revestimiento inferior ha sido producida de forma simple, y las muestras son sumergidas en 100 ml de agua pura hirviendo durante 10 minutos. Después, cuando el cromo hexavalente eluido en agua pura es cuantificado por medio de un procedimiento de análisis de concentración de acuerdo con JIS H8625, Annex 2. 4. 1, "Diphenylcarbazide Visual Colorimetric Method", la concentración debe ser menor que el límite de detección. El cromo hexavalente no es eluido de la chapa de metal revestida durante el uso real en el medio ambiente, y la chapa de metal revestida exhibe suficiente resistencia a la corrosión en su porción plana. Por cierto, una "porción plana" se refiere a una porción que está revestida con la película de revestimiento superior de la chapa de metal y que no ha sido deformada por plegado, estirado, pandeo, grabado en relieve, formación por rodillos.

50 La chapa de metal revestida es adecuada para una chapa de metal revestida mate. Mate se refiere a un brillo a 60° de 0,1 a 15. Cuando el brillo es extremadamente alto, un brillo similar a un esmalte puede predominar, y no puede ser lograda una sensación mate. El brillo descrito con anterioridad es ajustado con el diámetro de partícula promedio del agente para ajuste del brillo y un agente mateante, sus contenidos en la película de revestimiento superior.

55 La chapa de metal revestida incluye una primera etapa de aplicar un material de revestimiento superior que contiene la resina de flúor, el agente para ajuste del brillo, y el agente mateante en la chapa de metal y una segunda etapa de curar la película de revestimiento del material de revestimiento superior para formar la película de revestimiento superior.

En la primera etapa descrita con anterioridad, el material de revestimiento superior puede ser aplicado directamente

sobre la superficie de la chapa de metal, puede ser aplicado sobre la película de conversión química formada en la superficie de la chapa de metal, o puede ser aplicado sobre la película de revestimiento inferior formada en la superficie de la chapa de metal revestida o la superficie de la película de conversión química.

5 El material de revestimiento superior es preparado, por ejemplo, por medio de la dispersión de los materiales para la película de revestimiento superior mencionada con anterioridad en un disolvente. El material de revestimiento puede contener un disolvente o un agente de reticulación. Los ejemplos del disolvente incluyen hidrocarburos tal como tolueno, xileno; ésteres tales como acetato de etilo, acetato de butilo; éteres tales como Cellosolve; y cetonas tal como metil-isobutil-cetona, metil-etil-cetona, isoforona, ciclohexanona.

10 El material de revestimiento superior es aplicado, por ejemplo, por medio de un procedimiento conocido tal como revestimiento con rodillo, revestimiento por flujo de cortina, revestimiento por pulverización, revestimiento por inmersión. La cantidad del material de revestimiento superior revestido es ajustado de acuerdo con lo adecuado, en función del espesor de película T previsto de la película de revestimiento superior.

15 De hecho, como es mencionado con anterioridad, la combinación de un agente mateante en la película de revestimiento superior permite que se exhiba un diseño único, así como también puede mejorar la resistencia al rayado de la chapa de metal revestida. Con el fin de lograr tanto la facilidad de diseño como la resistencia al rayado, la película de revestimiento superior preferentemente está revestida más gruesa que una película de revestimiento que contiene un agente para ajuste del brillo solamente y no contiene ningún agente mateante. También, dado que la relación de componentes no volátiles en el material de revestimiento aumenta por medio de la combinación de un agente mateante en la película de revestimiento superior, la película de revestimiento superior se puede revestir más gruesa que una
20 película de revestimiento que contiene un agente para ajuste del brillo solamente y no contiene ningún agente mateante.

25 El agente para ajuste del brillo contenido en el material de revestimiento superior satisface las condiciones de tamaño mencionadas con anterioridad. En el material de revestimiento superior, cuando el agente para ajuste del brillo no satisface las condiciones de tamaño mencionadas con anterioridad, el material de revestimiento superior que satisface las condiciones descritas con anterioridad se pueden obtener por medio del sometimiento del material de revestimiento superior al tratamiento para la pulverización de las partículas en el material de revestimiento superior. Los ejemplos del "tratamiento para la pulverización de las partículas" incluyen el tratamiento de molino de rodillos. De manera más específica, el tratamiento se lleva a cabo por medio de la configuración adecuada del espacio libre entre los rodillos del molino de rodillos y el tiempo de tratamiento de manera tal que el Ru caiga por debajo de 1,2T antes de que un
30 agente mateante sea combinado con el material de revestimiento superior. Después, el material de revestimiento superior que satisface las condiciones descritas con anterioridad puede ser obtenido por medio de la combinación del agente mateante.

35 La segunda etapa descrita con anterioridad puede ser llevada a cabo, por ejemplo, por medio de un procedimiento conocido para cocción del material de revestimiento superior sobre una chapa de metal. Por ejemplo, en la segunda etapa, una chapa de metal a la que se ha aplicado un material de revestimiento superior es calentada de manera tal que la temperatura de la chapa de metal alcance 200 a 250 °C.

40 El procedimiento de producción de la chapa de metal revestida puede incluir otras etapas diferentes a la primera etapa y la segunda etapa mencionadas con anterioridad, a condición de que pueda ser logrado el efecto de la presente invención. Los ejemplos de las otras etapas incluyen una etapa para formación de una película de conversión química, una etapa para formación de una película de revestimiento inferior, y una etapa para formación de una película de revestimiento entre capas.

45 La película de conversión química puede ser formada por medio de la aplicación de un líquido de conversión química acuosa para la formación de la película por medio de un procedimiento conocido tal como un revestimiento por rodillo, revestimiento por rotación, procedimientos de pulverización, a la superficie de la chapa de metal y el secado de la chapa de metal después de la aplicación sin lavado con agua. La temperatura de secado y el tiempo de secado para la chapa de metal son preferentemente de 60 a 150 °C como la temperatura en la cual la chapa de metal alcanza de 2 a 10 segundos, por ejemplo, desde el punto de vista de la productividad.

50 La película de revestimiento inferior es producida por la aplicación de un material de revestimiento para películas de revestimiento inferior (material de revestimiento inferior). El material de revestimiento inferior puede contener un disolvente, un agente de reticulación. Los ejemplos del disolvente incluyen compuestos ejemplificados como disolventes para el material de revestimiento superior. Los ejemplos del agente de reticulación incluyen resina de melamina, resina de isocianato para la reticulación de la resina mencionada con anterioridad. El material de revestimiento inferior es preparado por medio de la mezcla y la dispersión de los materiales mencionados con anterioridad de manera homogénea.

55 El material de revestimiento inferior, por ejemplo, es aplicado en la chapa de metal por el procedimiento conocido mencionado con anterioridad para el material de revestimiento superior de manera tal que sea obtenido un espesor de la película seca de 1 a 10 µm, preferentemente de 3 a 7 µm. Una película de revestimiento del material de revestimiento es producido por medio del calentamiento de una chapa de metal, por ejemplo, de 180 a 240 °C, una

temperatura que alcanza la chapa de metal, para de ese modo cocinar la película sobre la chapa de metal.

La película de revestimiento entre capas también es producida por la aplicación de un material de revestimiento para las películas de revestimiento entre capas (material de revestimiento entre capas), de manera similar como la película de revestimiento inferior. El material de revestimiento entre capas también puede contener el disolvente, el agente de reticulación, además de los materiales para la película de revestimiento entre capas. El material de revestimiento entre capas se prepara por medio de la mezcla y dispersión de los materiales mencionados con anterioridad de manera homogénea. El material de revestimiento entre capas preferentemente se aplica, por ejemplo, por medio del procedimiento conocido descrito con anterioridad, a la película de revestimiento inferior en una cantidad para ser recubierta, de manera tal que la suma del espesor de la película seca del material de revestimiento y el espesor de película de la película de revestimiento inferior alcance 3 a 20 μm (preferentemente de 5 a 15 μm), desde el punto de vista de la capacidad de procesamiento. Una película de revestimiento del material de revestimiento es producida por el calentamiento de una chapa de metal a, por ejemplo, 180 a 240 °C, una temperatura que alcanza la chapa de metal, para de ese modo cocinar la película sobre la chapa de metal.

Las aplicaciones de la chapa de metal revestida son adecuadas para uso exterior. El término "para uso exterior" se refiere a un uso en porciones expuestas al aire libre tal como techos, paredes, accesorios, letreros, aparatos instalados al aire libre, en el que las porciones pueden ser irradiadas con rayos del sol y su luz reflejada. Los ejemplos de la chapa de metal revestida para uso exterior incluyen chapas de metal revestidas de materiales de construcción para exteriores.

La chapa de metal revestida está conformada en un material de construcción para exteriores por medio de procesamientos conocidos, tal como plegado, estirado, pandeo, grabado en relieve, formación por rodillos. De esta manera, el material de construcción para exteriores está compuesto por la chapa de metal revestida. El material de construcción para exteriores puede incluir además otra estructura a condición de que puedan ser alcanzados los efectos descritos con anterioridad. Por ejemplo, el material de construcción para exteriores puede tener además una estructura a ser sometida a la instalación adecuada durante el uso real del material de construcción para exteriores. Los ejemplos de tal estructura incluyen miembros para fijar un material de construcción para exteriores a un edificio, miembros para conectar una pluralidad de materiales de construcción para exteriores, marcas que muestran la dirección de un material de construcción para exteriores sobre el montaje, chapas de espuma y capas de espuma para mejorar las propiedades de aislamiento térmico. Estas estructuras pueden estar incluidas en la chapa de metal revestida para uso exterior mencionada con anterioridad.

En la chapa de metal revestida, el agente para ajuste del brillo (partículas microporosas) está suficientemente confinado en la película de revestimiento superior. De manera adicional, es probable que el diámetro de partícula del agente para ajuste del brillo en la película de revestimiento superior en la dirección de espesor de película de la película de revestimiento superior se vuelva lo suficientemente pequeño dado que su forma de las partículas es de perfil bajo. De manera adicional, aproximadamente 97,5% en número, es decir, la porción principal del agente para ajuste del brillo tiene un diámetro lo suficientemente pequeño de partículas de 0,9T o menor en relación con el espesor de película T de la película de revestimiento superior. Por lo tanto, la película de revestimiento superior puede ser diseñada de manera tal que las partículas microporosas no estén expuestas dentro de la vida útil prevista, incluso si la resina en la película de revestimiento superior está desgastada gradualmente en la superficie de la película de revestimiento superior por el uso real en una aplicación exterior.

Mientras tanto, en la chapa de metal revestida, si bien el agente mateante está revestido con la resina que constituye la película de revestimiento superior, al menos una parte de las partículas en el agente mateante es mayor que el espesor de la película de una porción de la película de revestimiento superior en la que el agente mateante no está contenida. Por lo tanto, el agente mateante puede aparecer a partir de la película de revestimiento superior cuando la resina en la película de revestimiento superior esté desgastada gradualmente en la superficie de la película de revestimiento superior por el uso real en una aplicación exterior, incluso durante la vida útil prevista. En tal situación, si las partículas microporosas como el agente mateante están contenidas en la película de revestimiento superior, una porción de la película de revestimiento superior en la que el agente mateante ha sido agrietado, colapsado, o se ha desprendido se puede convertir en el origen de la corrosión. Por lo tanto, las partículas primarias están contenidas como el agente mateante en la chapa de metal revestida. Por lo tanto, incluso si las partículas primarias aparecen a partir desde la superficie de la película de revestimiento superior por el uso real en una aplicación exterior, se impiden el agrietamiento y el colapso como los producidos en las partículas microporosas y el desprendimiento caída de la película de revestimiento superior, y los factores corrosivos, tal como el agua de la lluvia, no pueden llegar a la chapa de metal.

Por lo tanto, se previene el agrietamiento, el colapso, y el desprendimiento de la película de revestimiento superior del agente para ajuste del brillo (partículas microporosas) y el agrietamiento, el colapso, y el desprendimiento de la película de revestimiento superior del agente mateante (partículas primarias) dentro de la vida útil prevista, y los factores corrosivos tal como el agua de la lluvia, no pueden llegar a la chapa de metal durante la vida útil prevista. Por lo tanto, la chapa de metal revestida, si está libre de cromato (si la chapa de metal ha sido tratada con antióxido sin cromato), exhibe una resistencia a la corrosión de la porción plana al menos equivalente a la de las chapas de metal revestidas tratadas con cromato convencionales, y si ha sido sometida a un tratamiento con cromato, exhibe una resistencia a la corrosión de la porción plana equivalente o superior a la de las chapas de metal revestidas tratadas con cromato

convencionales. Los ejemplos del "tratamiento con cromato" de la chapa de metal revestida en la realización incluyen, además del tratamiento con antióxido al cromato de la chapa de metal, la adopción de una película de revestimiento inferior que contiene un pigmento antióxido a base de cromato. Los ejemplos de la "chapa de metal revestida sometida a un tratamiento con cromato" incluyen chapas de metal revestidas que tienen una chapa de metal tratada con antióxido sin cromato y una película de revestimiento inferior que contiene un pigmento antióxido a base de cromato, chapas de metal revestidas que tienen una chapa de metal tratada con antióxido al cromato y una película de revestimiento inferior que no contiene ningún pigmento antióxido a base de cromato, y la chapa de metal revestida que tiene una chapa de metal tratada con antióxido al cromato y una película de revestimiento inferior que contiene un pigmento antióxido a base de cromato.

Como es evidente por la descripción anterior, de acuerdo con la presente realización, puede ser proporcionada una chapa de metal revestida que, aun estando libre de cromato, tiene una resistencia a la corrosión de la porción plana suficiente, en la que la chapa de metal revestida tiene una chapa de metal y una película de revestimiento superior dispuesta sobre la chapa de metal, en la que la película de revestimiento superior contiene una resina de flúor y un agente para ajuste del brillo que son partículas que tienen microporos (partículas microporosas) y un agente mateante que son partículas primarias, en el que el contenido del agente para ajuste del brillo en la película de revestimiento superior es de 0,01 a 15% en volumen, y el contenido del agente mateante en la película de revestimiento superior es de 0,01 a 15% en volumen, y en la que son satisfechas las siguientes ecuaciones:

$$D_{197,5}/T \leq 0,9$$

$$R_u \leq 1,2T$$

$$R_1 \geq 1,0$$

$$0,5 \leq D_{297,5}/T \leq 7,0$$

$$3 \leq T \leq 40$$

en la que R_1 (μm) es el diámetro de partícula promedio en número del agente para ajuste del brillo, T (μm) es el espesor de película de la película de revestimiento superior, $D_{197,5}$ (μm) es el diámetro de partícula de 97,5% en la distribución del tamaño de partícula en número del agente para ajuste del brillo, $D_{297,5}$ (μm) es el diámetro de partícula de 97,5% en la distribución acumulada del tamaño de partícula del agente mateante en base al número de partículas, y R_u (μm) es el diámetro de partícula de límite superior en la distribución del tamaño de partícula en número del agente para ajuste del brillo.

El hecho de que el R_u sea menor que T es aún más eficaz, desde el punto de vista de una mejora adicional de la resistencia a la corrosión de la porción plana de la chapa de metal revestida, o desde el punto de vista de una mayor prolongación de la vida de la chapa de metal revestida que tiene una resistencia a la corrosión de la porción plana suficiente.

De manera adicional, el hecho de que la chapa de metal haya sido sometida a un tratamiento con antióxido sin cromato y la chapa de metal revestida sea libre de cromato es aún más eficaz, desde el punto de vista de la reducción de las cargas ambientales en uso o la producción de la chapa de metal revestida, y el hecho de que la chapa de metal haya sido sometida a un tratamiento con antióxido al cromato es aún más eficaz, desde el punto de vista de una mejora adicional de la resistencia a la corrosión de la porción plana de la chapa de metal revestida.

También, el hecho de que el agente para ajuste del brillo sean partículas de sílice es aún más eficaz, desde el punto de vista de la producción económica de chapas de metal revestidas con la facilidad de diseño prevista.

Además, el hecho de que la chapa de metal revestida tenga además una película de revestimiento inferior entre la chapa de metal y la película de revestimiento superior es más eficaz desde el punto de vista de la mejora de la adhesividad y la resistencia a la corrosión de la película de revestimiento superior en la chapa de metal revestida, y el hecho de que la chapa de metal revestida además tenga una película de revestimiento entre capas entre la película de revestimiento inferior y la película de revestimiento superior es aún más eficaz, desde el punto de vista descrito con anterioridad.

De manera adicional, el hecho de que la película de revestimiento superior esté compuesta por un componente de resina que comprende fluoruro de polivinilideno y resina acrílica como el componente principal es aún más eficaz, desde el punto de vista de que son exhibidas las propiedades de la resina de flúor tal como la resistencia a la intemperie, la resistencia a la corrosión y resistencia a la contaminación tanto como las propiedades de la resina acrílica, tal como la adhesividad de la película de revestimiento superior.

También, cuando la chapa de metal revestida tiene un brillo a 60° de 0,1 a 15, son alcanzadas tanto la facilidad de diseño prevista como una resistencia a la corrosión de la porción plana suficiente.

De manera adicional, el hecho de que la chapa de metal revestida sea una chapa de metal revestida para uso exterior es más eficaz desde el punto de vista de la reducción de una carga sobre el medio ambiente debido a la elución de

5 cromo durante el uso real.

Un material de construcción para exteriores compuesto por la chapa de metal revestida está libre de cromato, así como también puede exhibir una excelente resistencia a la corrosión de la porción plana durante el uso real de 10 años o más.

5 De manera adicional, el procedimiento mencionado con anterioridad para producción de una chapa de metal revestida que tiene la chapa de metal y la película de revestimiento superior dispuesta sobre la chapa de metal comprende las etapas de: aplicar un material de revestimiento superior que contiene la resina de flúor, el agente para ajuste del brillo, y el agente mateante sobre la chapa de metal y curar la película de revestimiento del material de revestimiento superior para formar la película de revestimiento superior, en el que el contenido del agente para ajuste del brillo en la película de revestimiento superior es de 0,01 a 15% en volumen, y el contenido del agente mateante en la película de revestimiento superior es de 0,01 a 15% en volumen, en el que el agente para ajuste del brillo son partículas que tienen microporos, y el agente mateante son partículas primarias, y en el que son empleados el agente para ajuste del brillo y el agente mateante que satisfacen las siguientes ecuaciones:

$$D_{197,5}/T \leq 0,9$$

$$15 \quad Ru \leq 1,2T$$

$$R1 \geq 1,0$$

$$0,5 \leq D_{297,5}/T \leq 7,0$$

$$3 \leq T \leq 40$$

20 en la que R1 (µm) es el diámetro de partícula promedio en número del agente para ajuste del brillo, T (µm) es el espesor de película de la película de revestimiento superior, D_{197,5} (µm) es el diámetro de partícula de 97,5% en la distribución del tamaño de partícula en número del agente para ajuste del brillo, D_{297,5} (µm) es el diámetro de partícula de 97,5% en la distribución acumulada del tamaño de partícula del agente mateante en base al número de partículas, y Ru (µm) es el diámetro de partícula de límite superior en la distribución del tamaño de partícula en número del agente para ajuste del brillo. En consecuencia, es posible proporcionar una chapa de metal revestida que, aun estando libre de cromato, tenga una excelente resistencia a la corrosión de la porción plana equivalente a o mayor que la de las chapas de metal revestidas que comprenden una chapa de metal tratada con antióxido al cromato.

25 En el procedimiento de producción descrito con anterioridad, cuando el material de revestimiento superior ha sido sometido a un tratamiento para pulverización de las partículas en el material de revestimiento superior, las partículas gruesas presentes de manera accidental e irregular en la película de revestimiento superior son eliminadas sustancialmente del material de revestimiento superior. Por lo tanto, el tratamiento es aún más eficaz, desde el punto de vista de una mejora adicional de la resistencia a la corrosión de la porción plana de la chapa de metal revestida.

30 En adelante en la presente memoria, la presente invención será descrita en mayor detalle con referencia a los Ejemplos, pero la presente invención no está limitada a estos Ejemplos.

Ejemplos

35 **[Producción de chapas de base revestidas 1 a 5]**

Una chapa de acero chapada con una aleación de 55% de Al-Zn por inmersión en caliente que tiene una cantidad depositada sobre ambos lados de 150 g/m² es desengrasada de manera alcalina (chapa de base 1). Después, una solución de tratamiento con antióxido sin cromato que es descrita a continuación a 20 °C es aplicada a la superficie de la capa chapada de la chapa de acero chapada, como un tratamiento previo al revestimiento. La chapa de acero chapada es secada a 100 °C sin lavado con agua para obtener de este modo una chapa de acero chapada tratada con antióxido sin cromato que tiene una cantidad de depositado de 10 mg/m² en términos de Ti (chapa de base 2).

(Solución de tratamiento con antióxido sin cromato)

Hexafluorotitanato	55 g/L
Hexafluorocirconato	10 g/L
Polivinil-fenol sustituido con aminometilo	72 g/L
Agua	Resto

45 De manera adicional, a una superficie de la chapa de base 2, es aplicado el siguiente material de revestimiento inferior que contiene una resina epoxi. La chapa de acero de conversión química es calentada de manera tal que la temperatura de la chapa de acero chapada alcance 200 °C para obtener de este modo la chapa de acero chapada libre de cromato que incluye una película de revestimiento inferior con un espesor de película seca de 5 µm (chapa de

base 3).

Mezcla de fosfato	15% en volumen
Sulfato de bario	5% en volumen
Sílice	1% en volumen
Material de revestimiento claro	Resto

- 5 De manera alternativa, "SURFCOAT NRC300NS" fabricado por Nippon Paint Co., Ltd. ("SURFCOAT" es una marca registrada de la empresa), que es una solución de tratamiento de cromato, es usado en lugar de la solución de tratamiento libre de cromato para llevar a cabo el tratamiento con antióxido al cromato de una cantidad depositada de 20 mg/m² en términos de cromo. Después, a la superficie de la chapa de acero chapada tratada con antióxido al cromato, es aplicado el siguiente material de revestimiento inferior que contiene una resina epoxi. La chapa de acero de conversión química es calentada de manera tal que la temperatura de la chapa de acero chapada alcance 200 °C para obtener de este modo una chapa de acero chapada que incluye una película de revestimiento inferior a base de cromato con un espesor de película seca de 5 µm (chapa de base 4).

Cromato de estroncio	15% en volumen
Sulfato de bario	5% en volumen
Sílice	1% en volumen
Material de revestimiento claro	Resto

- 10 De hecho, en el material de revestimiento inferior, el material de revestimiento claro es "NSC680" fabricado por Nippon Fine Coatings Co., Ltd. En el material de revestimiento inferior, la mezcla de fosfato es una mezcla de hidrógeno-fosfato de magnesio, fosfato de magnesio, fosfato de zinc, y tripolifosfato de aluminio. También, la sílice es un pigmento de extensión y tiene un diámetro de partícula promedio de 5 µm. De manera adicional, el % en volumen es una proporción con respecto al contenido de sólidos en el material de revestimiento inferior.

- 15 De manera alternativa, para una superficie de chapa de base 3, es aplicado el siguiente material de revestimiento entre capas que contiene poliéster. La chapa de acero de conversión química es calentada de manera tal que la temperatura de la chapa de acero chapada alcance 220 °C para obtener de este modo la chapa de acero chapada libre de cromato que incluye una película de revestimiento entre capas con un espesor de película seca de 15 µm en la película de revestimiento inferior (chapa de base 5).

Negro de carbón	7% en volumen
Partículas de sílice 1	1% en volumen
Materiales de revestimiento de flúor a base de resina	Resto

- 20 El material de revestimiento de flúor a base de resina es un material de revestimiento claro "DICFLUOR C" fabricado por Nippon Fine Coatings Inc., que es un material de revestimiento a base de una resina de flúor (PVDF/AR). El negro de carbón es un pigmento colorante. El % en volumen descrito con anterioridad es una proporción con respecto al contenido de sólidos en el material de revestimiento entre capas.

- 25 Además, las partículas de sílice 1 descritas con anterioridad (sílice 1) son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, y tienen una distribución del tamaño de partícula como la distribución normal. El diámetro de partícula promedio en número R1 de las partículas de sílice 1 es 7,0 µm, y el D_{197,5} en la distribución del tamaño de partícula en número es 22,0 µm. De manera adicional, el diámetro de partícula de límite superior Ru en la distribución del tamaño de partícula en número es 23,5 µm.

- 30 Los siguientes componentes son mezclados en las siguientes cantidades para obtener un material de revestimiento superior.

Negro de carbón	7% en volumen
Partículas de sílice1	5% en volumen
Partículas acrílicas 1	5% en volumen
Material de revestimiento claro 1	Resto

El material de revestimiento claro 1 descrito con anterioridad es "DICFLUOR C" fabricado por Nippon Fine Coatings Co., Ltd., que es un material de revestimiento a base de una resina de flúor (PVDF/AR). El negro de carbón es un pigmento colorante. El % en volumen descrito a continuación es una proporción con respecto al contenido de sólidos

en el material de revestimiento superior.

Las partículas acrílicas 1 descritas con anterioridad (acrílico 1) tienen una distribución del tamaño de partícula como la distribución normal. Las partículas acrílicas 1, que han sido producidas por medio de polimerización en suspensión, corresponden a las partículas primarias mencionadas con anterioridad. El diámetro de partícula promedio en número R2 de las partículas acrílicas 1 es 35 μm , y el $D_{297,5}$ en la distribución del tamaño de partícula en número es de 50 μm .

[Producción de chapa de metal revestida 1]

El material de revestimiento superior es aplicado a la superficie de la película de revestimiento inferior de la chapa de base 3. La chapa de base 3 es calentada de manera tal que la temperatura de la chapa de acero chapada en la chapa de base 3 alcance 220 °C para producir de este modo una película de revestimiento superior con un espesor de película seca T de 25 μm . La chapa de metal revestida 1 es producida de este modo.

De hecho, la chapa de metal revestida 1 es cortada para permitir que su sección transversal quede expuesta. La sección transversal es encapsulada dentro de una masa de resina epoxi, es molida en forma adicional, y fotografiada con un microscopio electrónico de barrido. Las imágenes resultantes de una pluralidad de puntos son procesadas y analizadas para determinar la distribución del tamaño de partícula de las partículas de sílice 1 y las partículas acrílicas 1. Es confirmado que R1, R2, $D_{197,5}$, $D_{297,5}$, y Ru son sustancialmente equivalentes a los valores numéricos.

[Producción de chapas de metal revestidas 2 y 3]

La chapa de metal revestida 2 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1 excepto que la cantidad del material de revestimiento superior depositado es cambiada de manera tal que el espesor de película seca T alcance 22 μm . De manera adicional, la chapa de metal revestida 3 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1 excepto que la cantidad del material de revestimiento superior depositado es cambiada de manera tal que el espesor de película seca T alcance 20 μm .

[Producción de chapa de metal revestida 4]

La chapa de metal revestida 4 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 2 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior, son usadas las partículas acrílicas 2 en lugar de las partículas acrílicas 1 como el agente mateante, y la cantidad del material de revestimiento superior revestido es cambiada de manera tal que el espesor de película seca T alcance 3 μm . Las partículas de sílice 2 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en el que R1 es 1,0 μm , $D_{197,5}$ es de 2,0 μm , y Ru es 2,6 μm . El diámetro de partícula promedio en número R2 de las partículas acrílicas 2 es de 10 μm , y el $D_{297,5}$ en la distribución del tamaño de partícula en número es de 15 μm .

[Producción de chapa de metal revestida 5]

La chapa de metal revestida 5 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 4 excepto que la cantidad del material de revestimiento superior revestido es cambiada de manera tal que el espesor de película seca T alcance 2 μm .

[Producción de chapas de metal revestidas 6 y 7]

La chapa de metal revestida 6 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 3 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior, y la cantidad del material de revestimiento superior revestido es cambiada de manera tal que el espesor de película seca T alcance 40 μm . Las partículas de sílice 3 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en el que R1 es 5,0 μm , $D_{197,5}$ es 7,6 μm , y Ru es 9,5 μm . De manera adicional, la chapa de metal revestida 7 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 6 excepto que la cantidad del material de revestimiento superior revestido es cambiada de manera tal que el espesor de película seca T alcance 41 μm .

[Producción de chapas de metal revestidas 8 a 11]

La chapa de metal revestida 8 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 4 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior. Las partículas de sílice 4 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en el que R1 es 8,2 μm , $D_{197,5}$ es 22,0 μm , y Ru es 31,3 μm .

De manera adicional, la chapa de metal revestida 9 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 5 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior. Las partículas de sílice 5 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en el que R1 es 8,5 μm , $D_{197,5}$ es 22,8 μm , y Ru es 28,0 μm .

De manera adicional, la chapa de metal revestida 10 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 6 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior. Las partículas de sílice 6 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en el que R1 es 3,7 µm, D1_{97,5} es 5,4 µm, y Ru es 7,0 µm.

- 5 De manera adicional, la chapa de metal revestida 11 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 7 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior. Las partículas de sílice 7 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en el que R1 es 0,7 µm, D1_{97,5} es 1,4 µm, y Ru es 2,0 µm.

[Producción de chapa de metal revestida 12]

- 10 La chapa de metal revestida 12 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 8 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior, y el contenido de las partículas de sílice en el material de revestimiento superior es cambiado a 0,0005% en volumen. Las partículas de sílice 8 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en el que R1 es 7,0 µm, D1_{97,5} es 12,3 µm, y Ru es 20,0 µm.

15 **[Producción de chapas de metal revestidas 13 a 18]**

- La chapa de metal revestida 13 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 12, excepto que el contenido de las partículas de sílice en el material de revestimiento superior es cambiado a 0,01% en volumen. De manera adicional, la chapa de metal revestida 14 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 12, excepto que el contenido de las partículas de sílice en el material de revestimiento superior es cambiado a 0,1% en volumen. De manera adicional, la chapa de metal revestida 15 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 12, excepto que el contenido de las partículas de sílice en el material de revestimiento superior es cambiado a 5% en volumen. De manera adicional, la chapa de metal revestida 16 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 12, excepto que el contenido de las partículas de sílice en el material de revestimiento superior es cambiado a 15% en volumen. De manera adicional, la chapa de metal revestida 17 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 12, excepto que el contenido de las partículas de sílice en el material de revestimiento superior es cambiado a 16% en volumen. De manera adicional, la chapa de metal revestida 18 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 12, excepto que el contenido de las partículas de sílice en el material de revestimiento superior es cambiado a 20% en volumen.

[Producción de chapas de metal revestidas 19 a 24]

- 30 La chapa de metal revestida 19 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que son usadas las partículas acrílicas 3 en lugar de las partículas acrílicas 1 como el agente mateante en el material de revestimiento superior. Las partículas acrílicas 3, que han sido producidas por medio de polimerización en suspensión, corresponden a las partículas primarias mencionadas con anterioridad. En las partículas acrílicas 3, R2 es 8,0 µm, y D2_{97,5} es 12,0 µm.
- 35 De manera adicional, la chapa de metal revestida 20 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que son usadas las partículas acrílicas 4 en lugar de las partículas acrílicas 1 como el agente mateante en el material de revestimiento superior. Las partículas acrílicas 4, que han sido producidas por medio de polimerización en suspensión, corresponden a las partículas primarias mencionadas con anterioridad. En las partículas acrílicas 4, R2 es 7,0 µm, y D2_{97,5} es 12,5 µm.
- 40 De manera adicional, la chapa de metal revestida 21 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que son usadas las partículas acrílicas 5 en lugar de las partículas acrílicas 1 como el agente mateante en el material de revestimiento superior. Las partículas acrílicas 5, que han sido producidas por medio de polimerización en suspensión, corresponden a las partículas primarias mencionadas con anterioridad. En las partículas acrílicas 5, R2 es 18,0 µm, y D2_{97,5} es 25,0 µm.
- 45 De manera adicional, la chapa de metal revestida 22 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que son usadas las partículas acrílicas 6 en lugar de las partículas acrílicas 1 como el agente mateante en el material de revestimiento superior. Las partículas acrílicas 6, que han sido producidas por medio de polimerización en suspensión, corresponden a las partículas primarias mencionadas con anterioridad. En las partículas acrílicas 6, R2 es 80,0 µm, y D2_{97,5} es 120,0 µm.
- 50 De manera adicional, la chapa de metal revestida 23 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que son usadas las partículas acrílicas 7 en lugar de las partículas acrílicas 1 como el agente mateante en el material de revestimiento superior. Las partículas acrílicas 7, que han sido producidas por medio de polimerización en suspensión, corresponden a las partículas primarias mencionadas con anterioridad. En las partículas acrílicas 7, R2 es 120,0 µm, y D2_{97,5} es 200,0 µm.
- 55 De manera adicional, la chapa de metal revestida 24 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que se usaron partículas de poliacrilonitrilo (PAN) 1 en lugar de las partículas acrílicas 1 como el agente

mateante en el material de revestimiento superior. Las partículas de PAN 1, que han sido producidas por medio de un procedimiento de pulverización en seco, corresponden a las partículas microporosas mencionadas con anterioridad. R2 es 23,0 μm , D_{297,5} es 55,0 μm .

[Producción de chapas de metal revestidas 25 a 31]

- 5 La chapa de metal revestida 25 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que el contenido de las partículas acrílicas en el material de revestimiento superior es cambiado a 0,0005% en volumen. De manera adicional, la chapa de metal revestida 26 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que el contenido de las partículas acrílicas en el material de revestimiento superior es cambiado a 0,01% en volumen. De manera adicional, la chapa de metal revestida 27 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que el contenido de las partículas acrílicas en el material de revestimiento superior es cambiado a 0,1% en volumen. De manera adicional, la chapa de metal revestida 28 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que el contenido de las partículas acrílicas en el material de revestimiento superior es cambiado a 13,0% en volumen. De manera adicional, la chapa de metal revestida 29 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que el contenido de las partículas acrílicas en el material de revestimiento superior es cambiado a 15,0% en volumen. De manera adicional, la chapa de metal revestida 30 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que el contenido de las partículas acrílicas en el material de revestimiento superior es cambiado a 16,0% en volumen. De manera adicional, la chapa de metal revestida 31 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que el contenido de las partículas acrílicas en el material de revestimiento superior es cambiado a 20,0% en volumen.

[Producción de chapas de metal revestidas 32 a 34]

- 20 La chapa de metal revestida 32 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que la película de revestimiento superior es formada en la chapa de base 1 en lugar de en la chapa de base 3. De manera adicional, la chapa de metal revestida 33 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que la película de revestimiento superior es formada en la chapa de base 2 en lugar de en la chapa de base 3. De manera adicional, la chapa de metal revestida 34 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que la película de revestimiento superior es formada en la chapa de base 4 en lugar de en la chapa de base 3.

[Producción de chapas de metal revestidas 35 a 39]

- 30 La chapa de metal revestida 35 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 34, excepto que son usadas las partículas de sílice 9 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior. Las partículas de sílice 9 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en el que R1 es 7,0 μm , D_{197,5} es 12,7 μm , y Ru es 23,3 μm .

- 35 La chapa de metal revestida 36 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 34, excepto que son usadas las partículas de sílice 10 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior. Las partículas de sílice 10 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en el que R1 es 8,0 μm , D_{197,5} es 15,3 μm , y Ru es 24,7 μm .

- 40 La chapa de metal revestida 37 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que son usadas las partículas de sílice 11 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior. Las partículas de sílice 11 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en el que R1 es 5,0 μm , D_{197,5} es 10,2 μm , y Ru es 20,0 μm .

- La chapa de metal revestida 38 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que se usaron partículas de poliacrilonitrilo (PAN) 2 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior. Las partículas de PAN 2 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en el que R1 es 5,0 μm , D_{197,5} es 12,7 μm , y Ru es 15,8 μm .

- 45 La chapa de metal revestida 39 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 15, excepto que son usadas partículas de compuesto de carbonato de calcio-fosfato de calcio (CaCPC) como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior en lugar de las partículas de sílice 15. Las partículas de CaCPC son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en el que R1 es 5,0 μm , D_{197,5} es 12,7 μm , y Ru es 15,8 μm .

[Producción de chapa de metal revestida 40]

- 50 La chapa de metal revestida 40 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 37, excepto que son usadas partículas de vidrio en lugar de las partículas acrílicas 1 como el agente mateante en el material de revestimiento superior. Las partículas de vidrio corresponden a las partículas primarias mencionadas con anterioridad. En las partículas de vidrio, R2 es 20,0 μm , y D_{297,5} es 30,0 μm .

[Producción de chapa de metal revestida 41]

5 La chapa de metal revestida 41 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que la película de revestimiento superior es formada en la chapa de base 5 en lugar de en la chapa de base 3, la cantidad del material de revestimiento superior revestido es cambiada de manera tal que el espesor de película seca T alcance 10 µm, y son usadas las partículas de sílice 12 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior. Las partículas de sílice 12 son un material clasificado o su mezcla, por ejemplo, en el que R1 es 3,0 µm, D1_{97,5} es 6,1 µm, y Ru es 12,0 µm.

[Evaluación]

Cada una de las chapas de metal revestidas 1 a 41 es sometida a la medición y prueba descritas a continuación.

(1) Brillo a 60° (G60)

10 El brillo especular a 60° (G60), especificado por JISK5600-4-7 (ISO2813: 1994), de cada una de las chapas de metal revestidas 1 a 41 es medido con un medidor de Brillo VG-2000 fabricado por NIPPON DENSHOKU INDUSTRIES CO., LTD.

(2) Aspecto del revestimiento

15 El aspecto de la película de revestimiento superior de cada una de las chapas de metal revestidas 1 a 41 después del secado es evaluado de acuerdo con los siguientes criterios.

(Criterios de evaluación)

G: No se observan brillo anormal ni defectos en la película de revestimiento, la película de revestimiento es plana, y se observa un aspecto mate.

NG1: El brillo es extremadamente alto, y no es obtenido un aspecto mate (el brillo es superior a 15).

20 NG2: Ausencia de capacidad de ocultamiento.

(3) Resistencia al rayado

Es llevada a cabo una prueba de rayado de tipo Clemens en cada una de las chapas de metal revestidas 1 a 41 mediante el uso de una aguja de diamante con un diámetro de 125 µm y la aplicación de una carga de 400 g, y la evaluación es realizada de acuerdo con los siguientes criterios.

25 **(Criterios de evaluación)**

G: No se observa ningún rayado que alcance el material de base (chapa de metal).

NG: Se observan rayados que alcanzan al material de base (chapa de metal).

(4) Adhesividad de la parte procesada

30 Cada una de las chapas de metal revestidas 1 a 41 después de 24 horas transcurridas desde su producción es sometida a una flexión de 2T (plegado con adhesión), y la porción plegada 2T es sometida a una prueba de desprendimiento de cinta de celofán y evaluada de acuerdo con los siguientes criterios con base en la relación de área (%) de la porción desprendida a la porción sometida a prueba en la película de revestimiento superior.

(Criterios de evaluación)

A: No se observa ninguna grieta en la película de revestimiento (0%).

35 B: 3% o menos de grietas en la película de revestimiento.

C: 5% o menos de grietas en la película de revestimiento.

NG: Se observa más de 5% de desprendimiento en la película de revestimiento.

(5) Resistencia a la corrosión de la porción plana

40 En primer lugar, cada una de las chapas de metal revestidas 1 a 41 es sometida a la prueba de intemperie acelerada por procedimiento de lámpara de xenón especificado por JIS K5600-7-7 (ISO 11341: 2004) durante 1.000 horas. Después, cada chapa es sometida a la "prueba de ciclo de pulverización de agua con sal neutra" especificado por JIS H8502 (denominado procedimiento JASO) durante 720 horas. Las dos pruebas descritas con anterioridad son llevadas a cabo como un ciclo. Cada uno de los productos de prueba sometidos a un ciclo (que corresponde a aproximadamente una vida útil de cinco años en el uso real) y los productos de prueba sometidos a dos ciclos (que corresponden a aproximadamente una vida útil de 10 años) para las chapas de metal revestidas 1 a 41 son lavados con agua. Después
45 de ser observados por la presencia o ausencia de formación de ampollas en las películas de revestimiento en la

porción plana de la chapa de metal revestida por medio de observación visual y observación magnificada con una lupa que tiene un aumento de 10, las chapas son evaluadas de acuerdo con los siguientes criterios. A o B no comprenden ningún problema práctico en el uso.

(Criterios de evaluación)

- 5 A: No se observa formación de ampollas.
- B: Se observa una formación de ampollas ligeramente sutil por medio de la observación ampliada, pero la formación de ampollas no es observada visualmente.
- C: La formación de ampollas es observada visualmente.

10 El tipo de chapa de base, el tipo de agente para ajuste del brillo, el tipo de agente mateante, R1, R2, $D_{197,5}$, $D_{297,5}$, Ru, T, el contenido del agente para ajuste del brillo, el contenido del agente mateante, el valor de $D_{197,5}/T$, el valor de $D_{297,5}/T$, el valor de Ru/T, y el Ejemplo/Ejemplo Comparativo de las chapas de metal revestidas 1 a 41 son mostrados en la Tabla 1 y la Tabla 2. Los resultados de la evaluación de las chapas de metal revestidas 1 a 41 también son mostrados en la Tabla 3 y la Tabla 4.

[Tabla 1]

Tabla 1

Núm.	Chapa de base	Rev. Sup. T (µm)	Agente para ajuste del brillo						Agente mateante						Categoría	
			Tipo	R1 (µm)	D _{197,5} (µm)	Ru (µm)	Cont. (% en vol)	D _{197,5} /T	Ru/T	Tipo	R2 (µm)	D _{297,5} (µm)	Contenido (% en vol)	D _{297,5} /T		Partículas primarias/partículas microporosas
1	3	25	Sílice 1	7	22	23,5	5	0,88	0,9	Acrílico 1	35	50	5	2	Partículas primarias	Ejemplo
2	3	22	Sílice 1	7	22	23,5	5	1	1,1	Acrílico 1	35	50	5	2,3	Partículas primarias	Ej. Comparativo
3	3	20	Sílice 1	7	22	23,5	5	1,1	1,2	Acrílico 1	35	50	5	2,5	Partículas primarias	Ej. Comparativo
4	3	3	Sílice 2	1	2	2,6	5	0,7	0,9	Acrílico 2	10	15	5	5	Partículas primarias	Ejemplo
5	3	2	Sílice 2	1	2	2,6	5	1	1,3	Acrílico 2	10	15	5	7,5	Partículas primarias	Ej. Comparativo
6	3	40	Sílice 3	5	7,6	9,5	5	0,2	0,2	Acrílico 1	35	50	5	1,3	Partículas primarias	Ejemplo
7	3	41	Sílice 3	5	7,6	9,5	5	0,2	0,2	Acrílico 1	35	50	5	1,2	Partículas primarias	Ej. Comparativo
8	3	25	Sílice 4	8,2	22	31,3	5	0,88	1,3	Acrílico 1	35	50	5	2	Partículas primarias	Ej. Comparativo
9	3	25	Sílice 5	8,5	22,8	28	5	0,91	1,1	Acrílico 1	35	50	5	2	Partículas primarias	Ej. Comparativo
10	3	25	Sílice 6	3,7	5,4	7	5	0,2	0,3	Acrílico 1	35	50	5	2	Partículas primarias	Ejemplo
11	3	25	Sílice 7	0,7	1,4	2	5	0,1	0,1	Acrílico 1	35	50	5	2	Partículas primarias	Ej. Comparativo
12	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	0,0005	0,5	0,8	Acrílico 1	35	50	5	2	Partículas primarias	Ej. Comparativo
13	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	0,01	0,5	0,8	Acrílico 1	35	50	5	2	Partículas primarias	Ejemplo
14	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	0,1	0,5	0,8	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
15	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	5	0,5	0,8	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
16	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	15	0,5	0,8	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
17	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	16	0,5	0,8	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	Ej. Comparativo
18	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	20	0,5	0,8	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	Ej. Comparativo
19	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	5	0,5	0,8	Acrílico 3	8	12	5	0,48	Partículas primarias	Ej. Comparativo
20	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	5	0,5	0,8	Acrílico 4	7	12,5	5	0,5	Partículas primarias	Ejemplo
21	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	5	0,5	0,8	Acrílico 5	18	25	5	1,0	Partículas primarias	Ejemplo
22	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	5	0,5	0,8	Acrílico 6	80	120	5	4,8	Partículas primarias	Ejemplo

[Tabla 2]

Tabla 2

Núm.	Chapa de base	Rev. Sup. T (µm)	Agente para ajuste del brillo						Agente mateante						Categoría		
			Tipo	R1 (µm)	D _{197,5} (µm)	Ru (µm)	Cont. (% en vol)	D _{197,5/T}	Ru/T	Ru/T	R2 (µm)	D _{297,5} (µm)	Cont. (% en vol)	D _{297,5/T}		Partículas primarias/ partículas microporosas	
23	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	20	5	0,5	0,8	0,8	120	200	5	8,0	Partículas primarias	Ej. Comparativo
24	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	20	5	0,5	0,8	0,8	23	55	5	2,2	Partículas microporosas	Ej. Comparativo
25	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	20	5	0,5	0,8	0,8	35	50	0,0005	2,0	Partículas primarias	Ej. Comparativo
26	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	20	5	0,5	0,8	0,8	35	50	0,01	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
27	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	20	5	0,5	0,8	0,8	35	50	0,1	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
28	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	20	5	0,5	0,8	0,8	35	50	13	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
29	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	20	5	0,5	0,8	0,8	35	50	15	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
30	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	20	5	0,5	0,8	0,8	35	50	16	2,0	Partículas primarias	Ej. Comparativo
31	3	25	Sílice 8	7	12,3	20	20	5	0,5	0,8	0,8	35	50	20	2,0	Partículas primarias	Ej. Comparativo
32	1	25	Sílice 8	7	12,3	20	20	5	0,5	0,8	0,8	35	50	5	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
33	2	25	Sílice 8	7	12,3	20	20	5	0,5	0,8	0,8	35	50	5	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
34	4	25	Sílice 8	7	12,3	20	20	5	0,5	0,8	0,8	35	50	5	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
35	4	25	Sílice 9	7	12,7	23,3	23,3	5	0,5	0,9	0,9	35	50	5	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
36	4	25	Sílice 10	8	15,3	24,7	24,7	5	0,6	1,0	1,0	35	50	5	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
37	3	25	Sílice 11	5	10,2	20	20	5	0,4	0,8	0,8	35	50	5	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
38	3	25	PAN 2	5	12,7	15,8	15,8	5	0,5	0,6	0,6	35	50	5	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
39	3	25	CaCPC	5	12,7	15,8	15,8	5	0,5	0,6	0,6	35	50	5	2,0	Partículas primarias	Ejemplo
40	3	25	Sílice 11	5	10,2	20	20	5	0,4	0,8	0,8	20	30	5	1,2	Partículas primarias	Ejemplo
41	5	10	Sílice 12	3	6,1	12	12	5	0,6	1,2	1,2	35	50	5	5,0	Partículas primarias	Ejemplo

[Tabla 3]

Tabla 3

Núm.	G60	Aspecto del revestimiento	Resistencia al rayado	Adhesividad de la parte procesada	Resistencia a la corrosión de la porción plana		Categoría
					1 ciclo	2 ciclos	
1	10	G	G	C	A	A	Ejemplo
2	9	G	G	C	B	C	Ejemplo Comparativo
3	8	G	G	C	B	C	Ejemplo Comparativo
4	13	G	G	B	A	A	Ejemplo
5	5	NG2	NG	C	-	-	Ejemplo Comparativo
6	15	G	G	A	A	A	Ejemplo
7	16	NG1	G	A		-	Ejemplo Comparativo
8	5	G	G	C	B	C	Ejemplo Comparativo
9	6	G	G	C	B	C	Ejemplo Comparativo
10	15	G	G	A	A	A	Ejemplo
11	16	NG1	G	A	-		Ejemplo Comparativo
12	16	NG1	G	A	-	-	Ejemplo Comparativo
13	15	G	G	A	A	A	Ejemplo
14	15	G	G	A	A	A	Ejemplo
15	8	G	G	A	A	A	Ejemplo
16	2	G	G	A	A	B	Ejemplo
17	1	G	G	NG	-	-	Ejemplo Comparativo
18	0,2	G	G	NG	-	-	Ejemplo Comparativo
19	12	G	NG	A	-	-	Ejemplo Comparativo
20	12	G	G	A	A	A	Ejemplo
21	8	G	G	A	A	A	Ejemplo
22	4	G	G	A	A	A	Ejemplo

[Tabla 4]

Tabla 4

Núm.	G60	Aspecto del revestimiento	Resistencia al rayado	Adhesividad de la parte procesada	Resistencia a la corrosión de la porción plana		Categoría
					1 ciclo	2 ciclos	
23	2	G	G	NG	-	-	Ejemplo Comparativo
24	8	G	G	A	B	C	Ejemplo Comparativo
25	18	NG1	NG	A	-	-	Ejemplo Comparativo
26	15	G	G	A	A	A	Ejemplo
27	12	G	G	A	A	A	Ejemplo
28	5	G	G	A	A	A	Ejemplo
29	3	G	G	A	A	A	Ejemplo
30	1	G	G	NG	-	-	Ejemplo Comparativo
31	0,4	G	G	NG	-	-	Ejemplo Comparativo
32	8	G	G	A	B	B	Ejemplo
33	8	G	G	A	A	B	Ejemplo
34	8	G	G	A	A	A	Ejemplo
35	8	G	G	A	A	A	Ejemplo
36	7	G	G	B	A	A	Ejemplo
37	8	G	G	A	A	A	Ejemplo
38	8	G	G	A	A	A	Ejemplo
39	8	G	G	A	A	A	Ejemplo
40	8	G	G	A	A	A	Ejemplo
41	5	G	G	B	A	A	Ejemplo

(6) Resistencia a la corrosión de la porción plana

- 5 Cada una de las chapas de metal revestidas 15, 34, 35, y 36 es sometida a un máximo de tres ciclos de la prueba mencionada con anterioridad de acuerdo con la resistencia a la corrosión de la porción plana (que corresponde a una vida útil de aproximadamente 15 años en el uso real), y cada uno de los productos de prueba sometidos a tres ciclos es lavada con agua. Después de la observación para la presencia o ausencia de la formación de ampollas en las películas de revestimiento en la porción plana de la chapa de metal revestida por medio de observación visual y
- 10 observación magnificada con una lupa con un aumento de 10, las chapas son evaluadas de acuerdo con los criterios mencionados con anterioridad. Los resultados son mostrados en la Tabla 5.

[Tabla 5]

Tabla 5

Chapa de metal revestida Núm.	Resistencia a la corrosión de la porción plana			Categoría
	1 ciclo	2 ciclos	3 ciclos	
15	A	A	B	Ejemplo
34	A	A	A	Ejemplo
35	A	A	A	Ejemplo
36	A	A	A	Ejemplo

[Experimento de referencia 1]

- 5 Las partículas con un diámetro de partícula R1' de 0,7T μm ($T = 25 \mu\text{m}$) o mayor son retiradas de las partículas de sílice 1 para obtener partículas de sílice 1 que sustancialmente no contienen partículas de 17,5 μm o mayores. Estas partículas son denominadas partículas de sílice 13. Después, la chapa de metal revestida 42 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 13 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior.
- 10 De manera adicional, las partículas con un diámetro de partícula R1' de 0,8T μm (20,0 μm) o mayor son retiradas para proporcionar por separado partículas de sílice A que sustancialmente no contienen partículas de 20,0 μm o mayores. En 97,5 partes en volumen de las partículas de sílice 13, 2,5 partes en volumen de las partículas de sílice A son mezcladas para obtener partículas de sílice compuestas por 97,5 partes en volumen de las partículas de sílice 13 de 0,7T o menor y 2,5 partes en volumen de las partículas de sílice A de 0,8 T o menor (relación de contenido: 97,5/2,5).
- 15 Estas partículas son denominadas partículas de sílice 14. Después, la chapa de metal revestida 43 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 14 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior.
- De manera adicional, las partículas con un diámetro de partícula R1' de 0,9T μm (22,5 μm) o mayor son retiradas para proporcionar por separado partículas de sílice B que sustancialmente no contienen partículas de 22,5 μm o mayores.
- 20 En 97,5 partes en volumen de las partículas de sílice 13, 2,5 partes en volumen de las partículas de sílice B son mezcladas para obtener partículas de sílice compuestas por 97,5 partes en volumen de las partículas de sílice 13 de 0,7T o menor y 2,5 partes en volumen de las partículas de sílice B de 0,9 T o menor. Estas partículas son denominadas partículas de sílice 15. A continuación, la chapa de metal revestida 44 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 15 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior.
- 25 De manera adicional, las partículas con un diámetro de partícula R1' de 1,0T μm (25,0 μm) o mayor son retiradas para proporcionar por separado partículas de sílice C que sustancialmente no contienen partículas de 25,0 μm o mayores. En 97,5 partes en volumen de las partículas de sílice 13, 2,5 partes en volumen de las partículas de sílice C son mezclados para obtener partículas de sílice compuestas por 97,5 partes en volumen de las partículas de sílice 13 de 0,7T o menor y 2,5 partes en volumen de las partículas de sílice C de 1,0 T o menor. Estas partículas son denominadas partículas de sílice 16. A continuación, la chapa de metal revestida 45 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 16 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior.
- 30 De manera adicional, las partículas con un diámetro de partícula R1' de 1,1T μm (27,5 μm) o mayor son retiradas para proporcionar por separado partículas de sílice D que sustancialmente no contienen partículas de 27,5 μm o mayores. En 97,5 partes en volumen de las partículas de sílice 13, 2,5 partes en volumen de las partículas de sílice D son mezcladas para obtener partículas de sílice compuestas por 97,5 partes en volumen de las partículas de sílice 13 de 0,7T o menor y 2,5 partes en volumen de las partículas de sílice D de 1,1 T o menor. Estas partículas son denominadas partículas de sílice 17. Después, la chapa de metal revestida 46 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 17 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior.
- 35 De manera adicional, las partículas con un diámetro de partícula R1' de 1,2T μm (30,0 μm) o mayor son retiradas para proporcionar por separado partículas de sílice E que sustancialmente no contienen partículas de 30,0 μm o mayores. En 97,5 partes en volumen de las partículas de sílice 13, 2,5 partes en volumen de las partículas de sílice E son mezcladas para obtener partículas de sílice compuestas por 97,5 partes en volumen de las partículas de sílice 13 de 0,7T o menos y 2,5 partes en volumen de las partículas de sílice E de 1,2 T o menor. Estas partículas son denominadas partículas de sílice 18. A continuación, la chapa de metal revestida 47 es producida de la misma manera que la chapa
- 40
- 45

de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 18 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior.

De manera adicional, las partículas con un diámetro de partícula R1' de 1,3T μm (32,5 μm) o mayor son retiradas para proporcionar por separado partículas de sílice F que sustancialmente no contienen partículas de 32,5 μm o mayores.

- 5 En 97,5 partes en volumen de las partículas de sílice 13, 2,5 partes en volumen de las partículas de sílice F son mezcladas para obtener partículas de sílice compuestas por 97,5 partes en volumen de las partículas de sílice 13 de 0,7T o menor y 2,5 partes en volumen de las partículas de sílice F de 1,3 T o menor. Estas partículas son denominadas partículas de sílice 19. A continuación, la chapa de metal revestida 48 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 19 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior.
- 10

Las chapas de metal revestidas 42 a 48 son evaluadas por la resistencia a la corrosión de la porción plana de acuerdo con el procedimiento mencionado con anterioridad. El tipo de chapa de base, el tipo de agente para ajuste del brillo, el tipo de agente mateante, R1, R2, D1_{97,5}, D2_{97,5}, el valor de corte, el diámetro de partícula R1' del componente principal de las partículas de sílice añadidas, T, el contenido del agente para ajuste del brillo, el contenido del agente mateante, la relación de contenido de dos tipos de partículas de sílice, y los resultados de la evaluación de resistencia a la corrosión de la porción plana de las chapas de metal revestidas 42 a 48 son mostrados en la Tabla 6.

15

[Tabla 6]

Tabla 6

Núm.	Chapa de base	Rev. Sup. T (µm)	Agente para ajuste del brillo								Agente mateante						Resistencia a la corrosión de la porción plana	
			Tipo	R1 (µm)	D1 _{97,5} (µm)	Valor de corte (µm)	R1'	Cont. (% en vol)	Relación de Contenido	Tipo	R2 (µm)	D2 _{97,5} (µm)	Cont. (% en vol)	D2 _{97,5} /T	Partículas primarias/partículas microporosas	1 ciclo	2 ciclos	
42	3	25	Sílice 13	7	22	23,5	-	5	100/0	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	A	A	
43	3	25	Sílice 14	7	22	23,5	20,0	5	97,5/2,5	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	A	A	
44	3	25	Sílice 15	7	22	23,5	22,5	5	97,5/2,5	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	A	A	
45	3	25	Sílice 16	7	22	23,5	25,0	5	97,5/2,5	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	A	B	
46	3	25	Sílice 17	7	22	23,5	27,5	5	97,5/2,5	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	B	B	
47	3	25	Sílice 18	7	22	23,5	30,0	5	97,5/2,5	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	B	B	
48	3	25	Sílice 19	7	22	23,5	32,5	5	97,5/2,5	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	B	C	

[Experimento de referencia 2]

5 Las partículas de sílice compuestas por 97,0 partes en volumen de las partículas de sílice 8 de 0,7T o menor y 3,0 partes en volumen de las partículas de sílice E de 1,2T o menor son obtenidas por medio del cambio de la relación de contenido entre las partículas de sílice 13 y las partículas de sílice E en las partículas de sílice 18. Estas partículas son denominadas partículas de sílice 20. Después, la chapa de metal revestida 49 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 20 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior.

10 De manera adicional, las partículas de sílice compuestas por 96,5 partes en volumen de las partículas de sílice 8 de 0,7T o menos y 3,5 partes en volumen de las partículas de sílice E de 1,2T o menor son obtenidas por medio del cambio de la relación de contenido entre las partículas de sílice 13 y las partículas de sílice E en las partículas de sílice 18. Estas partículas son denominadas partículas de sílice 21. Después, la chapa de metal revestida 50 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 1, excepto que son usadas las partículas de sílice 21 en lugar de las partículas de sílice 1 como el agente para ajuste del brillo en el material de revestimiento superior.

15 Las chapas de metal revestidas 49 y 50 son evaluadas para la resistencia a la corrosión de la porción plana de acuerdo con el procedimiento mencionado con anterioridad. El tipo de chapa de base, el tipo de agente para ajuste del brillo, el tipo de agente mateante, R1, R2, D1_{97,5}, D2_{97,5}, el valor de corte, el diámetro de partícula R1' del componente principal de las partículas de sílice añadidas, T, el contenido del agente para ajuste del brillo, el contenido del agente mateante, la relación de contenido de dos tipos de partículas de sílice, y los resultados de la evaluación de resistencia a la corrosión de la porción plana de las chapas de metal revestidas 47, 49, y 50 son mostradas en la Tabla 7.

20

[Tabla 7]

Tabla 7

Núm.	Chapa de base	Rev. Sup. T (µm)	Agente para ajuste del brillo							Agente mateante						Resistencia a la corrosión de la porción plana	
			Tipo	R1 (µm)	D1 _{97,5} (µm)	Valor de corte (µm)	R1'	Cont. (% en vol)	Relación de Contenido	Tipo	R2 (µm)	D2 _{97,5} (µm)	Contenido (% en vol)	D2 _{97,5} /T	Partículas primarias/partículas microporosas	1 ciclo	2 ciclos
47	3	25	Sílice 18	7	22	23,5	30,0	5	97,5/2,5	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	B	B
49	3	25	Sílice 20	7	22	23,5	30,0	5	97,0/3,0	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	B	C
50	3	25	Sílice 21	7	22	23,5	30,0	5	96,5/3,5	Acrílico 1	35	50	5	2,0	Partículas primarias	B	C

[Experimento de referencia 3]

La chapa de metal revestida 51 es producida de la misma manera que la chapa de metal revestida 48, excepto que el material de revestimiento superior para la chapa de metal revestida 48 es tratada con un molino de rodillos en condiciones para la pulverización de las partículas de sílice F antes de que sea mezclado el agente mateante. Después, es evaluada la chapa de metal revestida 51 para la resistencia a la corrosión de la porción plana de acuerdo con el procedimiento mencionado con anterioridad, y es calificada como B tanto en la prueba de un ciclo como en la prueba de dos ciclos.

Como es evidente a partir de la Tabla 1 a la Tabla 4, las chapas de metal revestidas 1, 4, 6, 10, 13 a 16, 20 a 22, 26 a 29, y 32 a 41 tienen facilidad de diseño de un brillo mate, tienen una adhesividad de la parte procesada suficiente y resistencia al rayado, y de manera adicional tienen una resistencia a la corrosión de la porción plana que corresponde a 10 años de uso real.

En contraste, las chapas de metal revestidas 2, 3, 8, y 9 tienen una resistencia a la corrosión de la porción plana insuficiente. Es concebible que las chapas de metal revestidas 2, 3, 8, y 9 tengan una resistencia a la corrosión de la porción plana insuficiente, debido a que el agente para ajuste del brillo es expuesto de la película de revestimiento superior durante la prueba de resistencia debido a la degradación óptica de la película de revestimiento superior.

De manera adicional, las chapas de metal revestidas 7, 11, 12, y 25 tienen un brillo extremadamente alto, y no pudo ser lograda la facilidad de diseño prevista (sensación mate). Por lo tanto, es determinado que las chapas de metal revestidas 7, 11, 12, y 25 no merecen ser objeto de la prueba de evaluación de la resistencia a la corrosión de la porción plana, y la prueba de evaluación no es llevada a cabo. Es concebible que la chapa de metal revestida 7 tenga un brillo extremadamente alto, debido a que el espesor de película de la película de revestimiento superior es extremadamente grueso, que la chapa de metal revestida 11 tenga un brillo extremadamente alto, debido a que el diámetro de partícula del agente para ajuste del brillo es extremadamente bajo, que la chapa de metal revestida 12 tenga un brillo extremadamente alto, debido a que el contenido del agente para ajuste del brillo es demasiado bajo para ajustar el brillo, y que la chapa de metal revestida 25 tenga un brillo extremadamente alto, debido a que el contenido del agente mateante es demasiado bajo para ajustar el brillo.

De manera adicional, la chapa de metal revestida 5 carece de capacidad de ocultamiento. En otras palabras, la visibilidad de la película de revestimiento superior es desarrollada sólo en la medida en que es observado visualmente el sustrato de la película de revestimiento superior (película de revestimiento inferior), y la facilidad de diseño prevista no pudo ser lograda. Por lo tanto, es determinado que la chapa de metal revestida 4 no merece ser objeto de la prueba de evaluación de la resistencia a la corrosión de la porción plana, y la prueba de evaluación no es llevada a cabo. Es concebible que la razón por la que la capacidad para ocultamiento descrita con anterioridad es insuficiente sea que el espesor de película de la película de revestimiento superior es extremadamente bajo, así como también el diámetro de partícula del agente para ajuste del brillo es extremadamente alto en relación con el espesor de película T de la película de revestimiento superior.

De manera alternativa, las chapas de metal revestidas 17, 18, 23, 30, y 31 tienen una adhesividad de la parte procesada insuficiente. Por lo tanto, no es posible llevar a cabo la prueba de evaluación de la resistencia a la corrosión de la porción plana. Es concebible que las chapas de metal revestidas 17 y 18 tengan una adhesividad de la parte procesada insuficiente, debido a que el contenido del agente para ajuste del brillo en la película de revestimiento superior es extremadamente alto, que la chapa de metal revestida 23 tengan una adhesividad de la parte procesada insuficiente debido a que $D_{297,5}/T$ es extremadamente alta, y que las chapas de metal revestidas 30 y 31 tengan una adhesividad de la parte procesada insuficiente, debido a que el contenido del agente mateante en la película de revestimiento superior es extremadamente alto.

De manera alternativa, las chapas de metal revestidas 5, 19, y 25 tienen una resistencia al rayado insuficiente. Por lo tanto, no es posible llevar a cabo la prueba de evaluación de la resistencia a la corrosión de la porción plana. Es concebible que la chapa de metal revestida 5 tenga una resistencia al rayado insuficiente, debido a que el espesor de película de la película de revestimiento superior es extremadamente pequeño, que la chapa de metal revestida 19 tenga una resistencia al rayado insuficiente, debido a que el diámetro de partícula del agente mateante es extremadamente pequeño en relación con el espesor de película T de la película de revestimiento superior, y que la chapa de metal revestida 25 tenga una resistencia al rayado insuficiente, debido a que el contenido del agente mateante es extremadamente bajo.

De manera adicional, ambas de las chapas de metal revestidas 32 y 33 exhiben la facilidad de diseño prevista (mate) con independencia del tipo de la chapa de base (configuración tal como si la película de revestimiento inferior es incluida o no), así como también tienen una adhesividad de la parte procesada suficiente, resistencia al rayado y resistencia a la corrosión de la porción plana. Es concebible que esto sea debido a que la resistencia a la corrosión de la porción plana es proporcionada por la película de revestimiento superior.

De manera adicional, ambas de las chapas de metal revestidas 38 y 39 exhiben la facilidad de diseño prevista (mate) con independencia del tipo del agente para ajuste del brillo, así como también tienen una adhesividad de la parte procesada suficiente, resistencia al rayado, y resistencia a la corrosión de la porción plana. Es concebible que esto

sea debido a que incluso las partículas que tienen microporos, si no están expuestas de la superficie de la película de revestimiento superior, exhiben una resistencia a la corrosión de la porción plana suficiente, independientemente de si las partículas son partículas inorgánicas o partículas orgánicas.

5 La chapa de metal revestida 40 también exhibe la facilidad de diseño prevista (mate) con independencia del tipo del agente mateante, así como también tiene una adhesividad de la parte procesada suficiente, resistencia al rayado y resistencia a la corrosión de la porción plana. Es concebible que esto sea debido a que las partículas primarias exhiben una resistencia a la corrosión de la porción plana suficiente, independientemente de si las partículas son partículas inorgánicas o partículas orgánicas.

10 También como es evidente a partir de la Tabla 5, la chapa de metal revestida 34 tiene mejor resistencia a la corrosión de la porción plana que la chapa de metal revestida 15, que tiene la misma configuración diferente a una chapa de base libre de cromo. Es concebible que esto sea debido a que el tratamiento con antióxido de la chapa de base con cromato ha mejorado la resistencia a la corrosión.

15 La chapa de metal revestida 41 también exhibe excelentes resultados en todas las evaluaciones. Es concebible que esto sea debido a que la chapa de metal revestida 41 tiene una película de revestimiento entre capas y por lo tanto sea proporcionada con facilidad de diseño y funcionalidad de la película de revestimiento entre capas, y que, como resultado, hayan sido exhibidas mejores propiedades individualmente que la facilidad de diseño y las funcionalidad exhibidas por la película de revestimiento superior.

20 También como será evidente a partir de la Tabla 4, las chapas de metal revestidas 34 a 36 mantienen la resistencia a la corrosión de la porción plana durante un período mayor que la chapa de metal revestida 15. Es concebible que esto sea debido a que la chapa de base 4 en las chapas de metal revestidas 34 a 36, que contiene un pigmento antióxido a base de cromato en la película de revestimiento inferior y de la cual la chapa de acero chapada ha sido sometida a un tratamiento con antióxido al cromato, exhibe mayor resistencia a la corrosión que la de la chapa de base 3 en la chapa de metal revestida 15 durante un largo período.

25 También es evidente a partir de la Tabla 6 y la Tabla 7, que el agente para ajuste del brillo tiene una influencia sustancialmente no adversa sobre la resistencia a la corrosión de la porción plana de la chapa de metal revestida incluso si están contenidas partículas mayores que 0,9T, a condición de que el contenido de las partículas sea al menos 2,5% en volumen o menor con respecto a las partículas que tienen 0,9T o menor y que el diámetro de partícula de las partículas es de 1,2 veces (1,2T) o menor el espesor de película de la película de revestimiento superior. Es concebible que esto sea debido a que es probable que las partículas ligeramente mayores que el espesor de película T de la película de revestimiento superior estén orientadas de manera tal que su diámetro longitudinal sea a lo largo de la dirección en la que es aplicado el material de revestimiento superior y, si está en una pequeña cantidad, esté revestido de manera suficiente y continua con la resina de la película de revestimiento superior para el período de uso pretendido.

35 El agente para ajuste del brillo también puede contener partículas grandes que pueden ser detectadas en una posición desviada de su distribución del tamaño de partícula (partículas gruesas), si bien en una pequeña cantidad. Es concebible que tales partículas gruesas, como es evidente a partir de la Tabla 6, estén expuestas a partir de la película de revestimiento superior en uso durable para provocar un deterioro en la resistencia a la corrosión de la porción plana de la chapa de metal revestida. Sin embargo, cuando el material de revestimiento superior que contiene las partículas gruesas descritas con anterioridad es sometido a una etapa de pulverización adecuada, puede ser obtenida una chapa de metal revestida que tiene una resistencia a la corrosión de la porción plana suficiente. Es concebible que esto sea debido a que las partículas gruesas descritas con anterioridad están finamente pulverizadas en el material de revestimiento superior a un grado suficiente para que la chapa de metal revestida exhiba la resistencia a la corrosión de la porción plana prevista.

45 En la chapa de metal revestida de acuerdo con la presente invención, son prevenidas la reducción en la resistencia a la corrosión en la porción plana, atribuible a la exposición, el colapso y el desprendimiento del agente para ajuste del brillo y la exposición, el agrietamiento, el colapso, y el desprendimiento del agente mateante de la película de revestimiento superior. Por lo tanto, se puede obtener una chapa de metal revestida que exhibe el aspecto previsto y resistencia a la corrosión durante un largo período, incluso si se usa en una aplicación exterior durante un largo período. Por consiguiente, se espera que la presente invención además prolongue la vida útil de las chapas de metal revestidas para uso exterior y mejore su uso de forma adicional.

50

REIVINDICACIONES

1. Una chapa de metal revestida que comprende:

una chapa de metal, y

una película de revestimiento superior dispuesta sobre la chapa de metal,

5 en la que la película de revestimiento superior comprende un componente de resina, como el componente principal, que comprende una resina de flúor y una resina acrílica, un agente de ajuste del brillo que está compuesto únicamente por partículas de sílice que tienen microporos que están abiertos a una superficie de las partículas de sílice y un agente mateante que son partículas primarias que no tienen microporos,

una relación de masa entre la resina de flúor y la resina acrílica es de 50:50 a 85:15,

10 un contenido del agente de ajuste del brillo en la película de revestimiento superior es de 0,01 a 15% en volumen, un contenido del agente mateante en la película de revestimiento superior es de 0,01 a 15% en volumen,

y

la chapa de metal revestida satisface las siguientes ecuaciones:

15
$$D_{197,5}/T \leq 0,9$$

$$R_u \leq 1,2T$$

$$R_1 \geq 1,0$$

$$0,5 \leq D_{297,5}/T \leq 7,0$$

$$3 \leq T \leq 40$$

20 en las que R_1 (μm) es un diámetro de partícula promedio en número del agente de ajuste del brillo, T (μm) es un espesor de película de la película de revestimiento superior, $D_{197,5}$ (μm) es un diámetro de partícula de 97,5% en una distribución acumulada del tamaño de partícula del agente de ajuste del brillo en base al número de partículas, $D_{297,5}$ (μm) es un diámetro de partícula de 97,5% en una distribución acumulada del tamaño de partícula del agente mateante en base al número de partículas, y R_u (μm) es un diámetro de partícula de límite superior en una distribución del tamaño de partícula en número del agente de ajuste del brillo.

- 25
2. La chapa de metal revestida de acuerdo con la reivindicación 1, en la que R_u es menor que T .
 3. La chapa de metal revestida de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que la chapa de metal ha sido sometida a un tratamiento con antióxido sin cromato, y la chapa de metal revestida está libre de cromato.
 4. La chapa de metal revestida de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que la chapa de metal ha sido sometida a un tratamiento con antióxido al cromato.
 5. La chapa de metal revestida de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que además comprende una película de revestimiento inferior entre la chapa de metal y la película de revestimiento superior.
 6. La chapa de metal revestida de acuerdo con la reivindicación 5, que además comprende una película de revestimiento entre capas entre la película de revestimiento inferior y la película de revestimiento superior.
 - 35 7. La chapa de metal revestida de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que la película de revestimiento superior está compuesta por un componente de resina, como el componente principal, que comprende fluoruro de polivinilideno y resina acrílica.
 8. La chapa de metal revestida de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que tiene un brillo a 60° de 0,1 a 15.
 - 40 9. Uso de la chapa de metal revestida de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 para superiores.
 10. Un material de construcción para exteriores que comprende la chapa de metal revestida de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
 11. Un procedimiento de producción de una chapa de metal revestida que comprende una chapa de metal y una película de revestimiento superior dispuesta en la chapa de metal, que comprende las etapas de:
- 45 aplicar un material de revestimiento superior que comprende un componente de resina, como el componente

principal, que comprende una resina de flúor y una resina acrílica, un agente de ajuste del brillo, y un agente mateante sobre la chapa de metal; y

curar la película de revestimiento del material de revestimiento superior para formar la película de revestimiento superior; en el que una relación de masa entre la resina de flúor y la resina acrílica es de 50:50 a 85:15,

5 un contenido del agente de ajuste del brillo en la película de revestimiento superior es de 0,01 a 15% en volumen, y un contenido del agente mateante en la película de revestimiento superior es de 0,01 a 15% en volumen,

10 el agente de ajuste del brillo está compuesto únicamente por partículas de sílice que tienen microporos que están abiertos a una superficie de las partículas de sílice, y el agente mateante es partículas primarias que no tienen microporos, y

en el que son empleados el agente de ajuste del brillo y el agente mateante que satisfacen las siguientes ecuaciones:

$$D1_{97,5}/T \leq 0,9$$

$$Ru \leq 1,2T$$

15 $R1 \geq 1,0$

$$0,5 \leq D2_{97,5}/T \leq 7,0$$

$$3 \leq T \leq 40$$

20 en las que R1 (μm) es un diámetro de partícula promedio en número del agente de ajuste del brillo, T (μm) es un espesor de película de la película de revestimiento superior, $D1_{97,5}$ (μm) es un diámetro de partícula de 97,5% en una distribución acumulada del tamaño de partícula del agente de ajuste del brillo en base al número de partículas, $D2_{97,5}$ (μm) es un diámetro de partícula de 97,5% en una distribución acumulada del tamaño de partícula del agente mateante en base al número de partículas, y Ru (μm) es un diámetro de partícula de límite superior en una distribución del tamaño de partícula en número del agente de ajuste del brillo.

25 **12.** El procedimiento de producción de una chapa de metal revestida de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el material de revestimiento superior ha sido sometido a un tratamiento de pulverización de las partículas en el material de revestimiento superior.

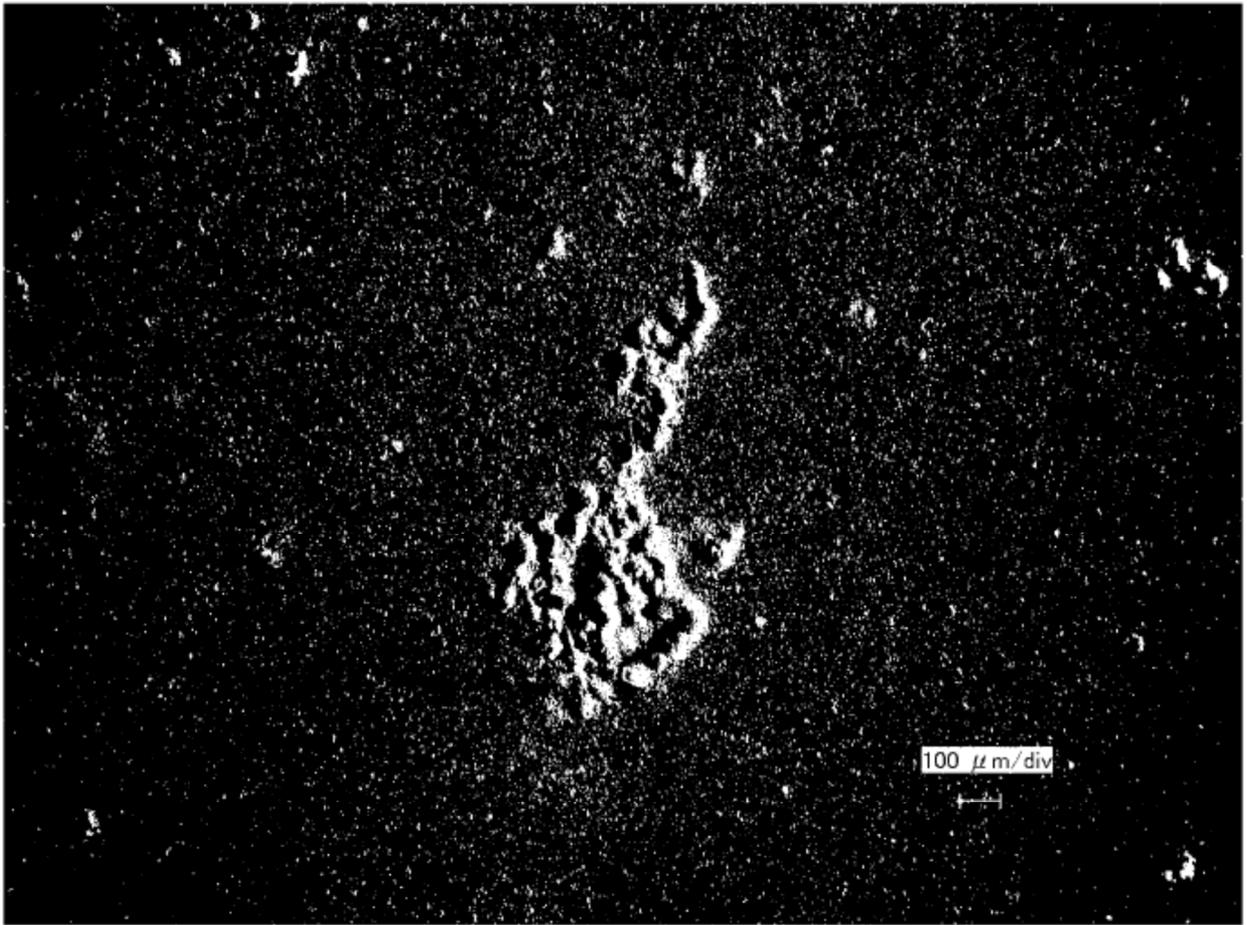


FIG. 1

100 μm

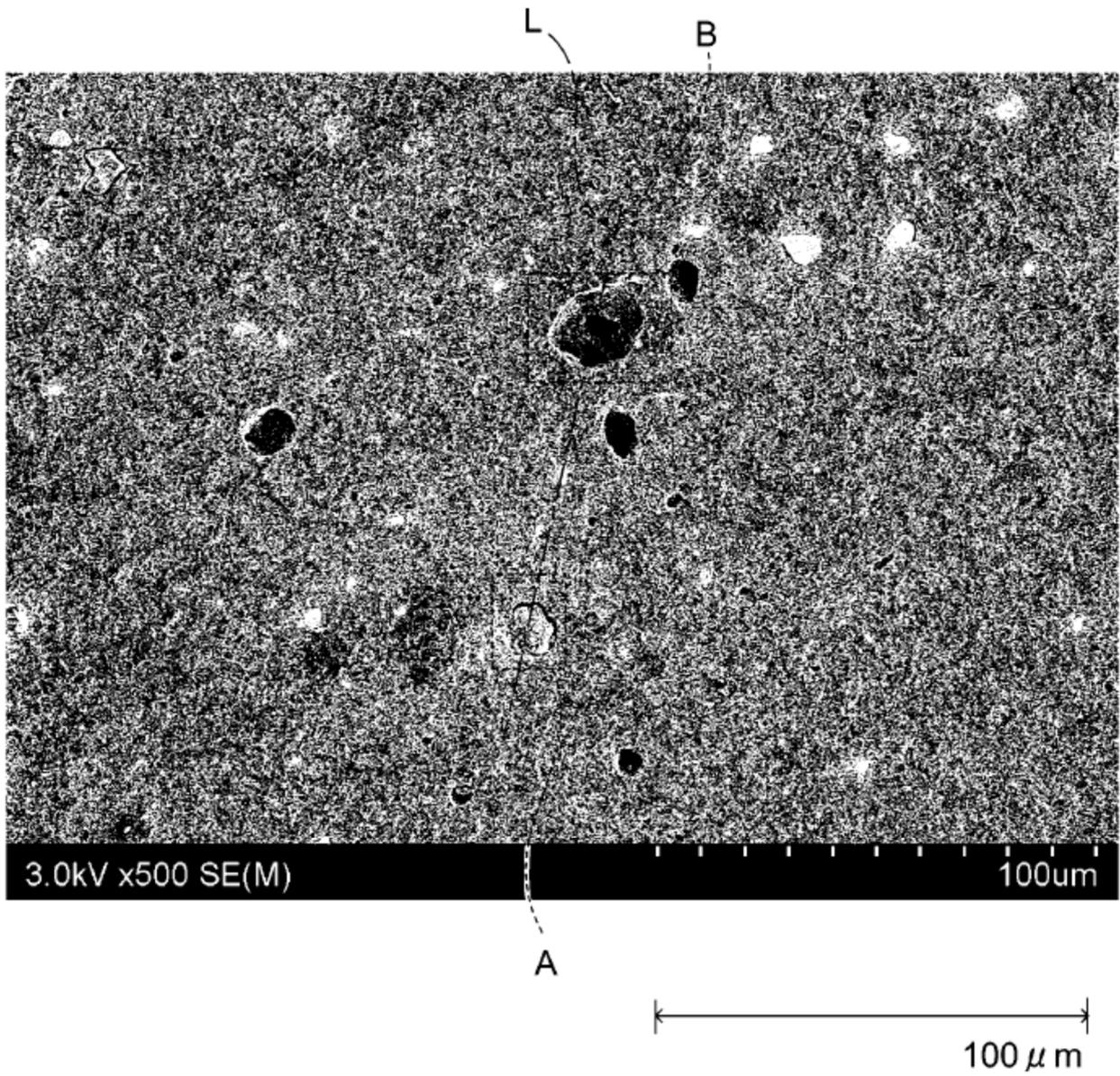


FIG. 2

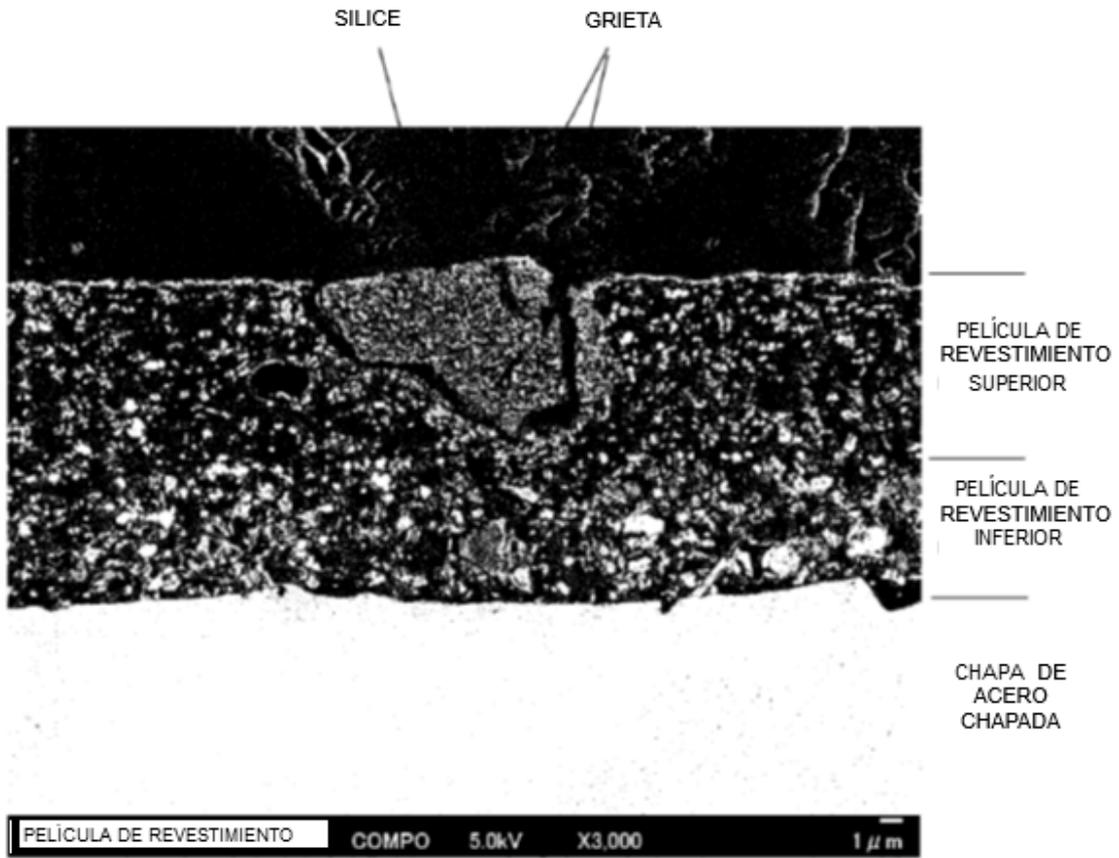


FIG. 3

1 μm

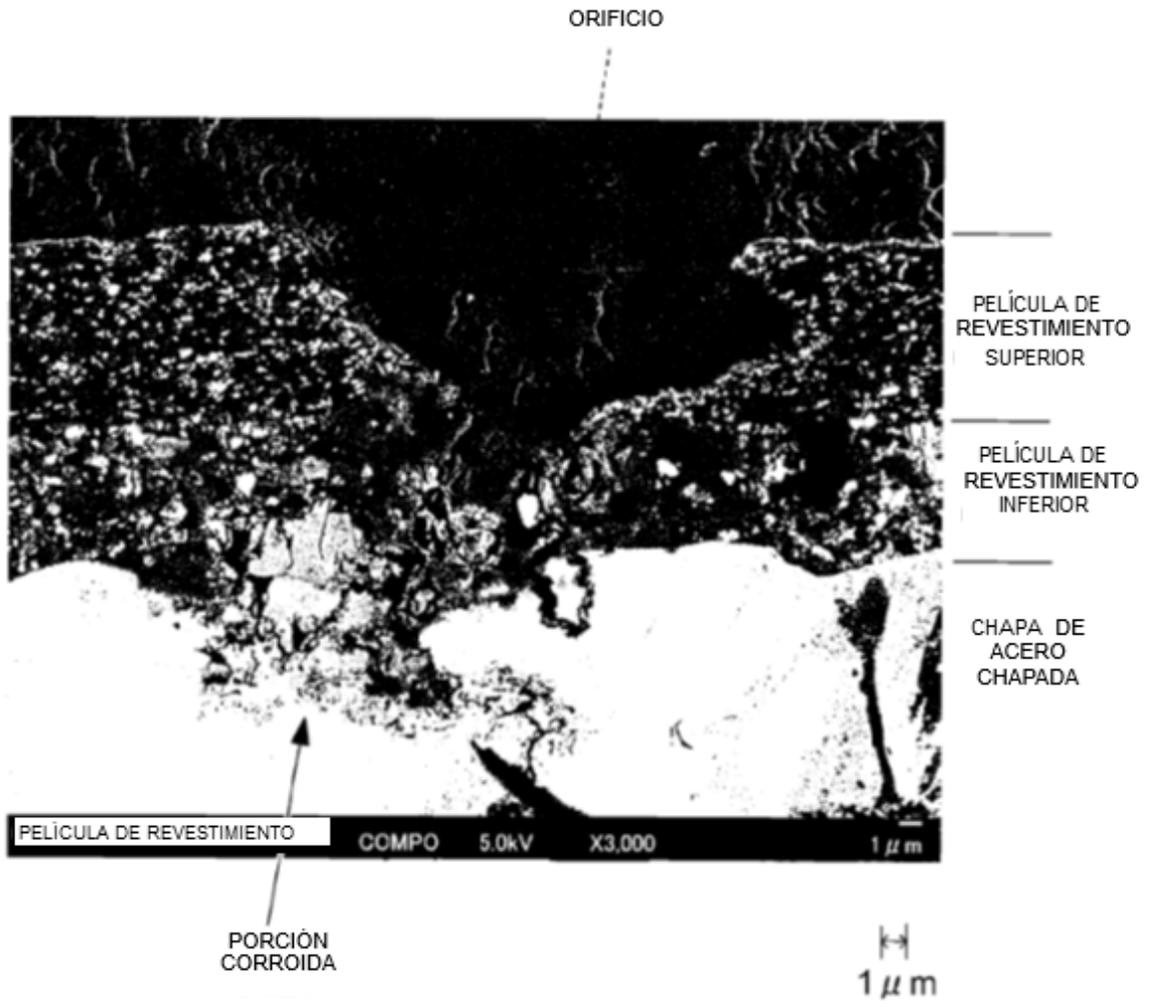


FIG. 4

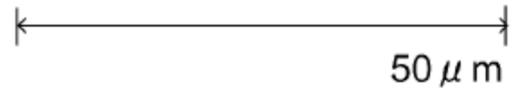
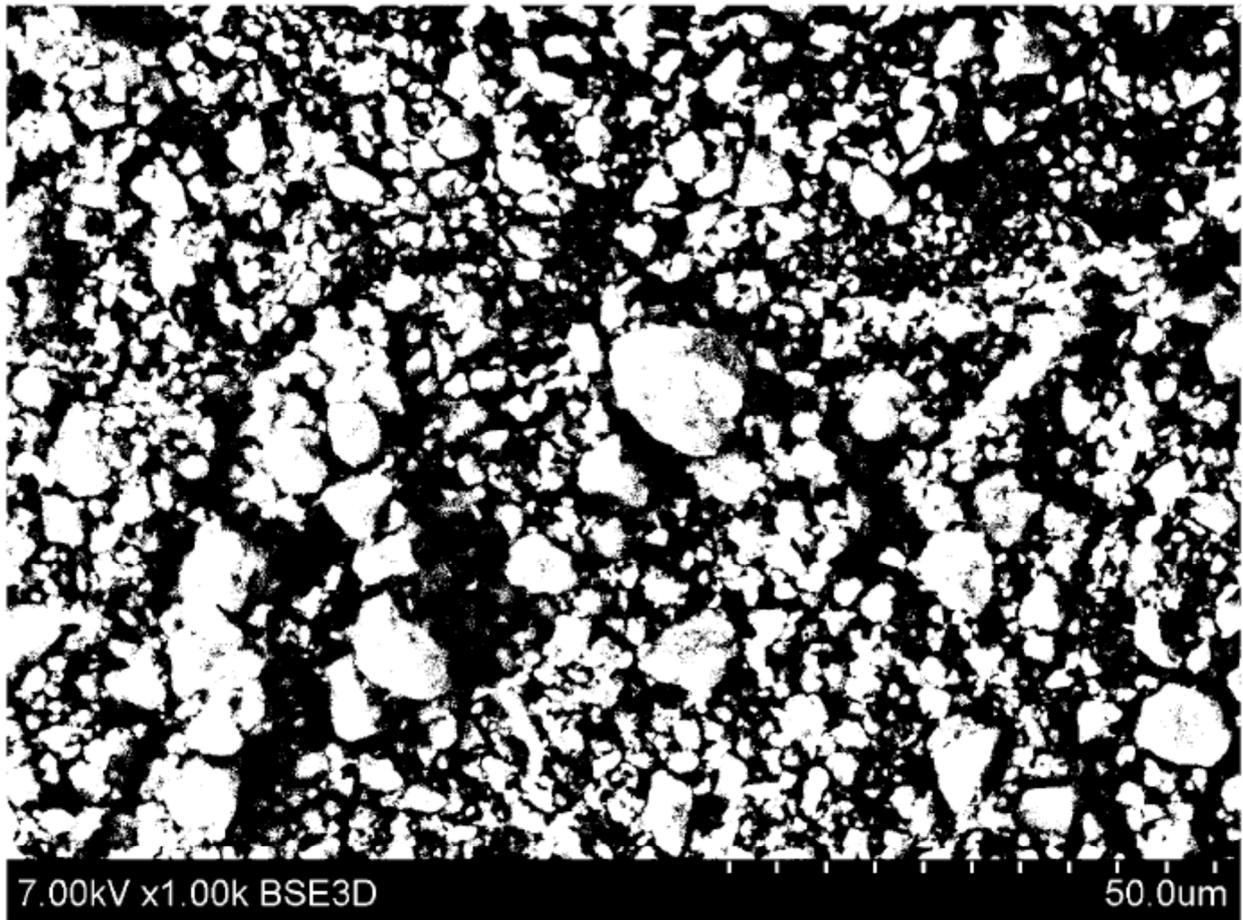


FIG. 5

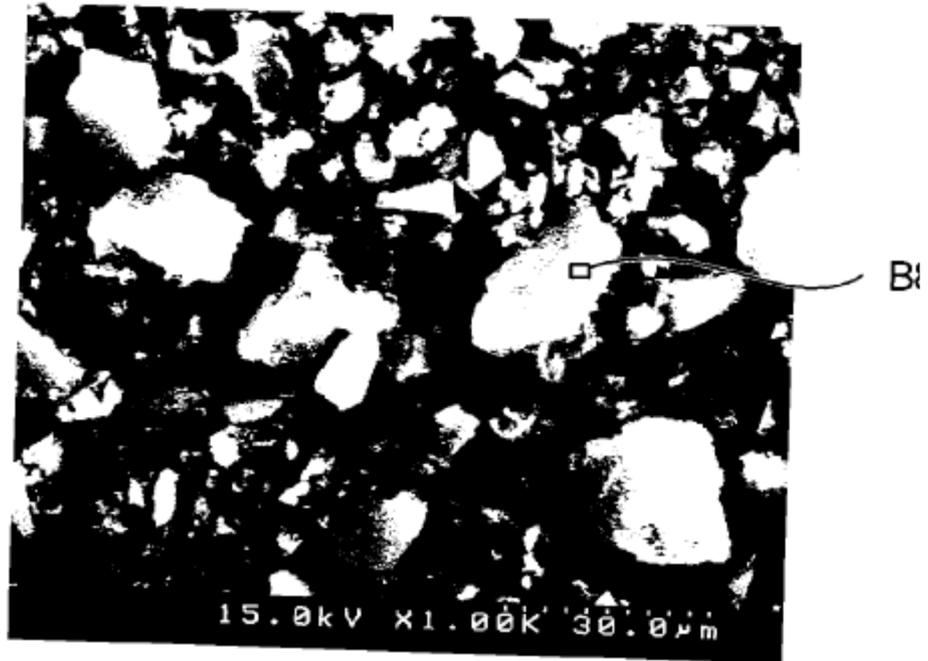


FIG. 6A

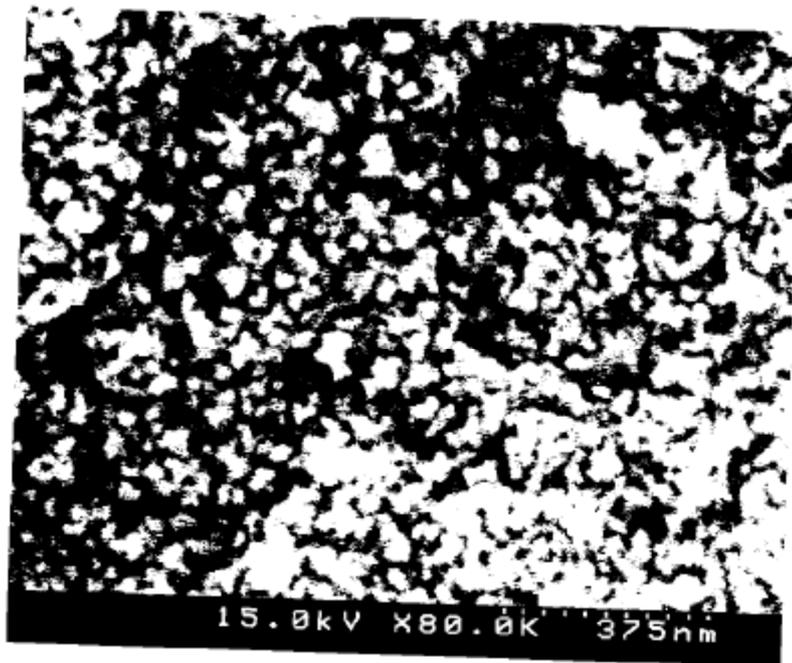
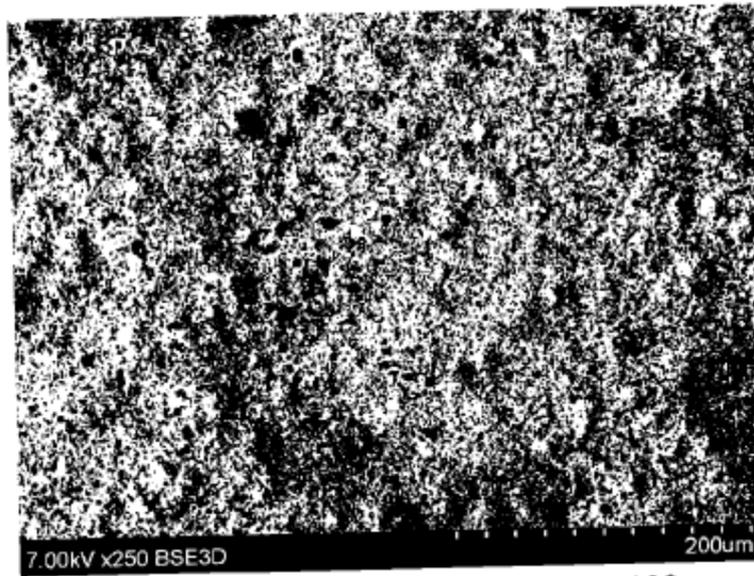
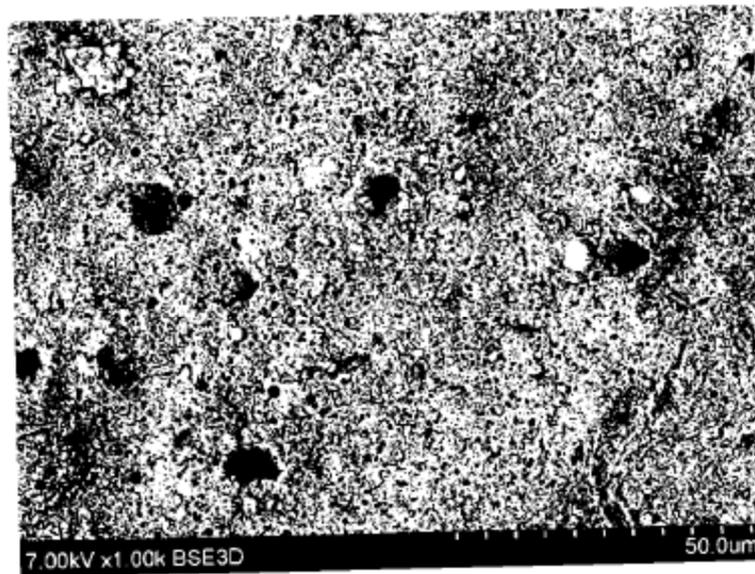


FIG. 6B



100µm

FIG. 7A



20µm

FIG. 7B

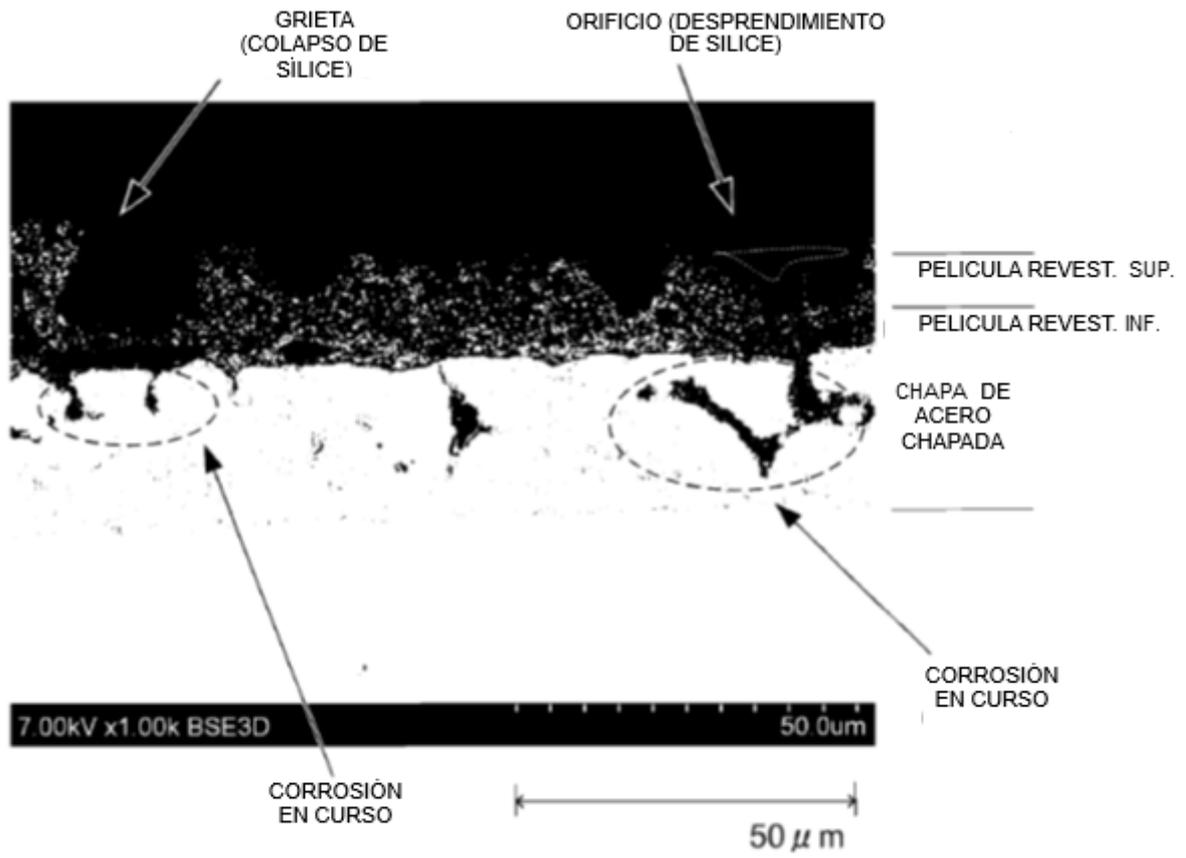


FIG. 8

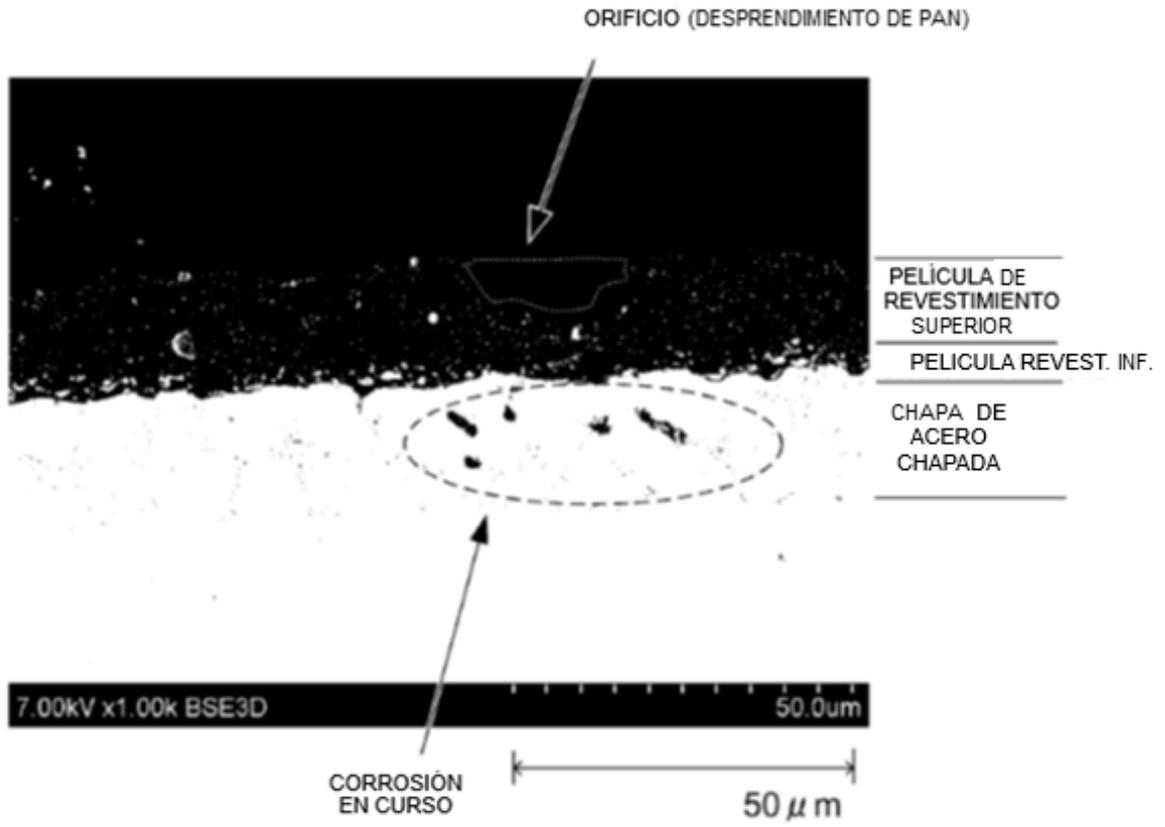


FIG. 9