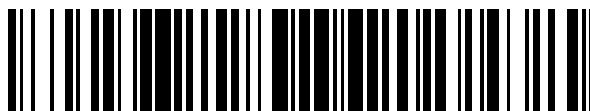


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 602**

51 Int. Cl.:

H01M 2/02 (2006.01)
C21D 6/00 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)
C22C 38/02 (2006.01)
C22C 38/04 (2006.01)
C22C 38/40 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01)
C21D 1/76 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.05.2016** **PCT/JP2016/065056**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2016** **WO16194660**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2016** **E 16803095 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020** **EP 3300132**

54 Título: **Hoja de acero inoxidable para empaquetado exterior de batería**

30 Prioridad:

29.05.2015 JP 2015110227

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

18.08.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

UEDA, DAICHI;
MATSUO, SHOICHI;
FUJII, TAKAHIRO;
HIRAKAWA, NAOKI;
SUGITA, SHUICHI y
ODA, YUKIO

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 779 602 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

Hoja de acero inoxidable para empaquetado exterior de batería

La presente invención se relaciona con una hoja de acero inoxidable para blindaje de batería, dicha hoja de acero inoxidable (en lo sucesivo denominada "hoja de acero inoxidable con blindaje de batería") es adecuada para un recipiente de una batería secundaria de iones de litio y similares.

Antecedentes

Las baterías secundarias tales como las baterías de níquel cadmio, las baterías de níquel hidrógeno y las baterías secundarias de iones de litio se usan en dispositivos eléctricos y dispositivos electrónicos tales como teléfonos móviles y computadoras portátiles. Las baterías secundarias de iones de litio, en particular, a menudo se usan en teléfonos móviles y otros dispositivos móviles debido a su alta densidad de peso y su idoneidad para aplicaciones pequeñas y livianas. En los últimos tiempos, las baterías secundarias de iones de litio se han utilizado en una gama cada vez más amplia de campos, como se ve en su uso en herramientas eléctricas, vehículos eléctricos, automóviles híbridos y pequeños satélites.

En estos campos, ha habido una demanda de reducciones de tamaño, peso y coste, así como de mejoras en la densidad y seguridad de la energía del peso. Un material utilizado para el blindaje de una batería, tal como una batería secundaria de iones de litio, es típicamente una hoja de metal que ha sido recubierta con resina de manera laminada en uno o ambos lados de la misma. Tal material está sellado por calor para producir un recipiente de batería. Junto con las demandas crecientes descritas anteriormente, también ha habido una necesidad de conformar un recipiente de batería para permitir que los componentes de la batería llenen eficientemente el recipiente de la batería sin espacio muerto. Como tal, existe una demanda de hoja metálica como material de blindaje de batería, ya que la hoja metálica exhibe una capacidad de procesamiento superior en el trabajo de prensado, tal como el abultamiento. La hoja de aluminio y la hoja de aleación de aluminio a menudo se usan debido a la facilidad con la que se pueden adelgazar y trabajar a presión. Por ejemplo, la Literatura de Patentes 1 divulga un material de blindaje de batería que se obtiene recubriendo una hoja de aleación de aluminio con polipropileno (PP) de manera laminada, donde la hoja contiene Fe en una cantidad no inferior al 0.6%. La Literatura de Patentes 1 divulga que el material es útil para la reducción de tamaño y peso.

Desafortunadamente, reducciones adicionales en el espesor de la hoja de aluminio reducirán su resistencia a la rotura y, por lo tanto, harán que el material sea más propenso a romperse durante el trabajo de la prensa. También existe el riesgo de que una fuerza externa tal como una vibración, un impacto o una fuerza de perforación que actúa sobre el material de blindaje de la batería pueda causar que el material se deforme o se dañe y que la solución de electrolito se escape de la batería como resultado.

Además, las baterías secundarias de iones de litio utilizan actualmente una solución electrolítica obtenida disolviendo LiPF₆ en una solución mixta que contiene carbonato de etileno y éster dialquilcarbónico. Se sabe que dicha solución electrolítica reacciona con agua para producir fluoruro de hidrógeno. Debido a que el fluoruro de hidrógeno es altamente corrosivo, es probable que una fuga de solución electrolítica dañe significativamente un dispositivo en el que está montada una batería de iones de litio. Como tal, desde el punto de vista de la seguridad, existe una demanda de una hoja metálica que tenga una alta resistencia a la rotura para su uso como un material de blindaje de batería.

Por lo tanto, ha habido desarrollos recientes en técnicas que implican hoja de acero inoxidable como un material de blindaje de batería que puede cumplir con los requisitos de propiedad descritos anteriormente. La hoja de acero inoxidable tiene una alta resistencia y es típicamente varias veces más resistente que la hoja de aluminio en términos de resistencia a la tracción y similares. En comparación con los materiales convencionales para un blindaje de batería, la hoja de acero inoxidable se puede hacer más delgada y segura.

Un parámetro importante de un material de blindaje de batería es la adhesividad entre la hoja metálica y la resina recubierta sobre la misma de manera laminada sobre un lado que entra en contacto con la solución electrolítica. En el caso de que haya poca adhesividad entre la resina y la hoja metálica, la solución electrolítica que permea en la resina con el tiempo hará que la resina se desprenda de la hoja metálica una vez que la solución electrolítica llegue a la superficie de la hoja metálica. Esto crea el riesgo de fugas de la solución electrolítica. Las Literaturas de Patentes 2 y 3 divulgan métodos para mejorar la adhesividad de la propia hoja de acero inoxidable con respecto a la resina. Estos métodos implican someter la hoja de acero inoxidable a tratamiento térmico en una atmósfera reductora para proporcionar, a la hoja de acero inoxidable, una película de óxido que tenga una adhesividad superior.

La Literatura de Patentes 2 divulga someter una lámina de acero inoxidable, que tiene un patrón de abrasión aleatorio o un patrón de abrasión muy fina, a recocido brillante a una temperatura de no menos de 800 °C para proporcionar una película de óxido en la que se incrementa el contenido de Si a no menos del 50 por ciento en moles. Esto mejora la adhesividad entre el acero inoxidable y la resina, tal como la resina con base en epoxi y con base en poliéster.

La Literatura de Patentes 3 divulga el recocido de una hoja de acero inoxidable a la que se le ha dado una rugosidad promedio aritmética Ra de no menos de 0.1 μm mediante el uso de abrasión muy fina o un rodillo de reducción que tiene una superficie rugosa. La hoja de acero inoxidable se recoce a una temperatura en un intervalo de 600 °C a 800

°C para obtener una película de óxido en la que (i) el contenido de oxígeno está dentro del intervalo de 20 por ciento en moles a 60 por ciento en moles y (ii) el contenido de Cr es más alto que el contenido de Fe. Esto mejora la adhesividad entre la hoja de acero inoxidable y la resina con base en poliolefina.

5 La Literatura de Patentes 4 divulga poner en contacto una superficie de una lámina de acero inoxidable con plasma de vapor de agua generado por descarga de corona a presión atmosférica. Esto hace que la superficie de la lámina de acero inoxidable sea rica en hidróxido metálico (grupo hidroxilo: -OH) y, por lo tanto, mejora la adhesividad de una película aplicada. Las técnicas de la Literatura de Patentes 4 hacen uso de una reacción de condensación de deshidratación y enlaces de hidrógeno entre (i) hidróxidos en la superficie de la lámina de acero inoxidable y (ii) un grupo hidroxilo, grupo carboxi (-COOH) y similares en la película aplicada.

10 La Literatura de Patentes 5 divulga una hoja de acero inoxidable ferrítico para una caja de batería secundaria de iones de litio, que tiene una composición que contiene, en masa, $\leq 0.02\%$ C, $\leq 3\%$ Si, $\leq 2\%$ Mn, $\leq 0.04\%$ P, $\leq 0.003\%$ S, $\leq 2\%$ Ni, $\leq 2\%$ Cu, 10 a 30 % Cr, $\leq 2\%$ Mo, $\leq 0.025\%$ N, $\leq 0.3\%$ Al, $\leq 0.01\%$ B y uno o ambos de Nb y Ti en $\leq 0.5\%$ en total y satisfactorio $(0.5 \text{ Nb} + \text{Ti}) / (\text{C} + \text{N}) \geq 5$, y el equilibrio Fe con impurezas inevitables.

15 La Literatura de Patentes 6 divulga un acero inoxidable y un método para producirlo. El acero inoxidable contiene en % en masa: 0.001-0.10 % de C; 0.001-1.0 % de Si; 0.001 – 1.2 % de Mn; 0.001-0.5% de Al; 15.0-35.0% de Cr; y 0.001 -0.10% de N, con un equilibrio que comprende Fe e impurezas inevitables, y tiene un espesor de una película de óxido sobre su superficie de 20-600 nm. En el método, el acero inoxidable se produce realizando un tratamiento térmico a 800-1.200 °C bajo atmósfera que tiene una concentración de hidrógeno de 30 % en volumen o más, con un equilibrio que comprende gas inerte e impurezas inevitables y un punto de rocío de -40 °C a 0 °C después de realizar el laminado en frío de una lámina de acero o después de realizar el recocido de un material laminado en frío.

Lista de citas

[Literatura de Patentes]

[Literatura de Patentes 1] Publicación de Solicitud de Patente Japonesa, Tokukaihei, No. 10-208708 (Fecha de publicación: Agosto 7, 1998)

25 [Literatura de Patentes 2] Publicación de Solicitud de Patente Japonesa, Tokukai, No. 2005-001245 (Fecha de publicación: Enero 6, 2005)

[Literatura de Patentes 3] Publicación de Solicitud de Patente Japonesa, Tokukai, No. 2012-033295 (Fecha de publicación: Febrero 16, 2012)

30 [Literatura de Patentes 4] Publicación de Solicitud de Patente Japonesa, Tokukai, No. 2011-046981 (Fecha de publicación: Marzo 10, 2011)

[Literatura de Patentes 5] Publicación de Solicitud de Patente Japonesa, Tokukai, No. 2011-102423 (Fecha de publicación: Mayo 26, 2011)

[Literatura de Patentes 6] Publicación de Solicitud de Patente Japonesa, Tokukai, No. 2013-014796 (Fecha de publicación Enero 24, 2013)

35 Resumen

En un caso en el que las técnicas de Literatura de Patentes 2 se aplican a una hoja de acero inoxidable que sirve como material de blindaje de batería, la película de óxido tendrá un alto contenido de Si. Como tal, después de que el material de blindaje de la batería se sumerja en una solución electrolítica, es más probable que un enlace Si-O se divida por el fluoruro de hidrógeno producido por una reacción entre la solución electrolítica y el agua. Como resultado, la adhesividad entre la hoja de acero inoxidable y la resina disminuirá desafortunadamente.

40 Las técnicas de Literatura de Patentes 3 mejoran la adhesividad entre la hoja de acero inoxidable y la resina mediante (i) el recocido que se lleva a cabo a una temperatura en un intervalo de 600 °C a 800 °C para evitar un aumento de contenido de Si en la película de óxido y (ii) la rugosidad promedio aritmética Ra de la hoja de acero inoxidable que no es inferior a 0-1 μm . Con tal rugosidad promedio aritmética Ra, el endurecimiento del trabajo provoca cambios en el coeficiente de difusión de los átomos, de modo que el contenido de Cr se vuelve más alto que el contenido de Fe en la película de óxido. Sin embargo, es deseable mejorar aún más la adhesividad. Una batería secundaria sufre un aumento de temperatura durante la carga y, por lo tanto, se somete repetidamente a choques térmicos (cambios de temperatura). Es deseable mejorar la adhesividad entre la hoja de acero inoxidable y la resina como se observa después de tales choques térmicos. También es deseable mejorar aún más la adhesividad entre la hoja de acero inoxidable y la resina como se observa después de la inmersión en una solución electrolítica.

Las técnicas de Literatura de Patente 4 requieren un tratamiento especial tal como descarga de corona y, por lo tanto, desafortunadamente complican el proceso de producción.

La presente invención se ha llevado a cabo en vista de los problemas anteriores. Es un objeto de la presente invención proporcionar una hoja de acero inoxidable con blindaje de batería que, sin la necesidad de un tratamiento especial tal como descarga de corona, tenga una excelente adhesividad a la resina después de ser sometida a un choque térmico y después de estar sumergida en una solución electrolítica.

5 Los inventores de la presente invención lograron la presente invención después de descubrir, mediante un estudio diligente, que se puede obtener una excelente adhesividad entre una hoja de acero inoxidable y una resina de blindaje de batería (i) ajustando las condiciones de recocido para ajustar una tasa de contenido de elementos metálicos existentes como hidróxido en una película de óxido, (ii) establecer un límite inferior para un espesor de la película de óxido, y (iii) ajustar una rugosidad promedio aritmética de la película de óxido.

10 Una hoja de acero inoxidable con blindaje de batería de acuerdo con un aspecto de la presente invención incluye una película de óxido, que tiene un espesor de no menos de 2 nm y no más de 5 nm, que contiene (i) Fe y Cr, cada uno existente como hidróxido, en una cantidad combinada de no menos del 35 por ciento en moles y (ii) SiO₂ en una cantidad de no más del 40 por ciento en moles, donde la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería tiene una rugosidad promedio aritmética Ra de menos de 0.1 μm pero no menos de 0.02 μm en una dirección ortogonal hasta una dirección en la que se ha laminado la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería.

Con un aspecto de la presente invención, una tasa de contenido de elementos metálicos existentes como hidróxido en la película de óxido es alta, no inferior al 35 por ciento en moles. Esto mejora la adhesividad a la resina. La tasa de contenido de SiO₂ en la película de óxido no se establece en más del 40 por ciento en moles, lo que permite mejorar la adhesividad a la resina como se observa después de la inmersión en una solución electrolítica. El espesor de la película de óxido se establece en no menos de 2 nm, lo que hace posible lograr un efecto adecuado de aumentar la adhesividad a la resina. La rugosidad promedio aritmética Ra de la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería que tiene la película de óxido se establece en menos de 0.1 μm, pero no menos de 0.02 μm en la dirección ortogonal hasta la dirección en la que se ha laminado la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería. Esto hace posible prevenir una disminución de la adhesividad a la resina, como se observa después del choque térmico o después de la inmersión en una solución electrolítica, que hace disminuir chorros del aire que ha sido arrastrado entre la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería y la resina. Por lo tanto, la configuración anterior hace posible proporcionar una hoja de acero inoxidable con blindaje de batería que, sin la necesidad de un tratamiento especial como la descarga de corona, tiene una excelente adhesividad a la resina después de ser sometida a un choque térmico y después de estar sumergida en una solución electrolítica.

30 Breve descripción de las realizaciones

La Fig. 1 es una vista en sección transversal de una hoja de acero inoxidable con blindaje de batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Fig. 2 es un espectro para Fe obtenido por espectroscopia de fotoelectrones de rayos X realizada sobre una película de óxido de la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería.

35 La Fig. 3 es un gráfico que muestra una relación entre (i) una profundidad analítica medida desde una superficie de la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería y (ii) proporciones de elementos de Fe y O.

La siguiente descripción discutirá una hoja de acero inoxidable con blindaje de batería, de acuerdo con la realización 1 de la presente invención, que tiene una excelente adhesividad a la resina después de ser sometida a choque térmico y después de estar sumergida en una solución electrolítica. Nótese que las siguientes descripciones se proporcionan con el fin de explicar mejor la esencia de la presente invención y, por lo tanto, no son limitantes a menos que se especifique lo contrario. Nótese también que "A a B", como se usa aquí, indica "no menos que A y no más que B".

La Fig. 1 es una vista en sección transversal de una hoja de acero inoxidable con blindaje de batería de acuerdo con la realización 1. Como se ilustra en la FIG. 1, se forma una película 1a de óxido sobre una superficie de una hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería. La hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería se produce mediante un método que incluye los pasos de: (i) preparar una hoja de acero inoxidable que tenga un espesor predeterminado laminando una lamina de acero inoxidable con el uso de rodillos de reducción y (ii) recocer la hoja de acero inoxidable así preparada. Según corresponda, dicho método puede incluir, además, después del paso (ii), el paso de (iii) someter la superficie de la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería a abrasión para que la superficie tenga la rugosidad deseada. Una superficie de la película 1a de óxido de la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería así preparada está recubierta con una resina (no mostrada) de manera laminada, y la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería luego se procesa en forma de un recipiente para batería.

El acero inoxidable, que constituye la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería, no está limitado a un tipo particular de acero inoxidable tal como acero inoxidable austenítico, ferrítico o martensítico. Los posibles ejemplos incluyen SUS304, SUS430 y SUS316. Sin embargo, nótese que el acero inoxidable austenítico es preferible porque (i) tiene una propiedad de dispersión superior y una alta capacidad de procesamiento después de haber sido sometido a un tratamiento térmico en solución sólida y (ii) exhibe un alto grado de endurecimiento por trabajo y, por lo tanto, tiene una alta resistencia después de ser moldeado.

La hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería tiene un espesor que se encuentra, por ejemplo, en el intervalo de 5 μm a 100 μm . En términos de lograr la resistencia y el ahorro de peso que se requieren de un material con blindaje de batería, el espesor preferiblemente se encuentra dentro del intervalo de 5 μm a 30 μm . Debido a que la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería se produce mediante el uso de los rodillos de reducción, el espesor se puede controlar ajustando el espaciado de los rodillos de reducción.

La película 1a de óxido se forma en la superficie de la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería, en lugar del uso de un tratamiento especial tal como una descarga de corona, mediante la hoja de acero inoxidable laminada preparada en el paso de laminado que es recocida en una atmósfera reductora. La película 1a de óxido de acuerdo con la realización 1 contiene, de los metales contenidos en el acero inoxidable, (i) uno o más elementos metálicos existentes como hidróxido, en una cantidad no inferior al 35 por ciento en moles y (ii) de Si existente como un óxido (es decir, SiO_2), en una cantidad de no más del 40 por ciento en moles. Esto permite una mejora en la adhesividad entre la película 1a de óxido y la resina.

Una tasa de contenido del uno o más elementos metálicos existentes como un hidróxido en la película 1a de óxido indica un valor obtenido dividiendo (i) una suma de cantidades contenidas de elementos metálicos respectivos existentes como hidróxido por (ii) una suma de cantidades contenidas de elementos metálicos respectivos existentes como un óxido o como un hidróxido. Debido a la composición del acero inoxidable, la película 1a de óxido contiene una gran cantidad de óxidos o hidróxidos de Fe, Cr, Mn y Si. Como tal, es posible encontrar una tasa de contenido de elementos metálicos existentes como hidróxidos dividiendo (i) una suma de cantidades contenidas de elementos metálicos respectivos existentes como hidróxido por (ii) una suma de cantidades contenidas de Fe, Cr, Mn, y Si existentes como un óxido o hidróxido. Por ejemplo, en un caso donde Fe y Cr representan sustancialmente todos los elementos metálicos existentes como hidróxido, la tasa de contenido de elementos metálicos existentes como hidróxido se puede encontrar dividiendo (i) una suma de las cantidades contenidas de Fe y Cr existentes como un hidróxido por (ii) una suma de las cantidades contenidas de Fe, Cr, Mn y Si existentes como un óxido o un hidróxido.

Una tasa de contenido de SiO_2 en la película 1a de óxido se encuentra dividiendo (i) una cantidad contenida de Si existente como un óxido por (ii) una suma de cantidades contenidas de Fe, Cr, Mn y Si existentes como un óxido o un hidróxido

Al establecer la tasa de contenido de elementos metálicos existentes como un hidróxido en la película 1a de óxido para que no sea inferior al 35 por ciento en moles, se produce el enlace de hidrógeno entre (i) un grupo hidroxilo de un hidróxido en la película 1a de óxido y (ii) un grupo carboxi y similares contenidos en la resina. Esto permite una mejora en la adhesividad entre la película 1a de óxido y una resina con la cual la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería está recubierta de manera laminada. Si una tasa de contenido de elementos metálicos existentes como hidróxido es inferior al 35 por ciento en moles, entonces una cantidad del grupo hidroxilo se acorta. Esto puede causar que la adhesividad sea inadecuada entre la película 1a de óxido y la resina. Nótese que un límite superior de la tasa de contenido de los elementos metálicos, que existe como hidróxido, no está particularmente limitado.

Incluso si se genera fluoruro de hidrógeno, en una batería, en respuesta a una reacción entre la solución electrolítica y el agua, es poco probable que el fluoruro de hidrógeno afecte la adhesividad. Esto se debe a que la película 1a de óxido contiene SiO_2 a una tasa de contenido baja de no más del 40 por ciento en moles.

La película 1a de óxido, en la que la tasa de contenido de elementos metálicos existentes como hidróxido no es inferior al 35 por ciento en moles, puede obtenerse recociendo la hoja de acero inoxidable laminada, preparada en el paso de laminado, a una temperatura dentro del intervalo de 900 $^{\circ}\text{C}$ a 1180 $^{\circ}\text{C}$ en una atmósfera reductora en la que (i) un punto de rocío cae dentro del intervalo de -40 $^{\circ}\text{C}$ a -60 $^{\circ}\text{C}$ y (ii) una presión parcial de hidrógeno no es inferior al 75%. Nótese que una temperatura de recocido dentro del intervalo de 900 $^{\circ}\text{C}$ a 1180 $^{\circ}\text{C}$ es más alta que la divulgada en Literatura de Patentes 3. Tal temperatura de recocido, que está dentro o cerca de un intervalo de temperatura para el recocido suave, permite una mejora en la capacidad de procesamiento de la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería. En un caso en el que se emplea acero inoxidable ferrítico, el recocido se lleva a cabo preferiblemente a una temperatura dentro del intervalo de 900 $^{\circ}\text{C}$ a 1000 $^{\circ}\text{C}$, que es un intervalo de temperatura para el recocido blando. En un caso en el que se emplea acero inoxidable austenítico, el recocido se lleva a cabo preferiblemente a una temperatura dentro del intervalo de 1000 $^{\circ}\text{C}$ a 1100 $^{\circ}\text{C}$, que es un intervalo de temperatura para el recocido por disolución.

La película 1a de óxido tiene un espesor de no menos de 2 nm. En un caso donde la película 1a de óxido tiene un espesor de menos de 2 nm, no es posible producir un efecto de mejora adecuada de la adhesividad entre la película 1a de óxido y la resina. La película 1a de óxido tiene preferiblemente un espesor de no más de 5 nm. Esto se debe a que, en un caso en el que la película 1a de óxido tiene un espesor de más de 5 nm, puede producirse una coloración de temple, lo que provoca un deterioro de las propiedades estéticas.

La película 1a de óxido tiene una rugosidad promedio aritmética R_a (es decir, la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería tiene una rugosidad promedio aritmética R_a) (JIS B 0601), en una dirección ortogonal hasta una dirección en el que se lamina la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería, que es inferior a 0.1 μm , pero no inferior a 0.02 μm .

En un caso en el que (i) la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería (es decir, la superficie de la película 1a de óxido) está recubierta con una resina de manera laminada, (ii) el aire es arrastrado entre la resina y la película 1a de óxido, y (iii) una batería secundaria, que emplea la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería, aumenta la temperatura durante la carga, el aire entre la resina y la superficie de la película 1a de óxido se expande, por lo que es probable que la resina se desprenda. Para evitar que el aire sea arrastrado entre la película 1a de óxido y la resina, es necesario por lo tanto aumentar una presión lineal de rozamiento (es decir, una presión que hace que la resina se presione contra la película 1a de óxido) que se aplica mediante un rodillo de laminación cuando la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería está recubierta con la resina de manera laminada. En un caso donde se aumenta la presión lineal de rozamiento, entonces se hace necesario ajustar adecuadamente una cantidad de resina con el fin de evitar que la resina se vuelva más delgada que el espesor deseado. Sin embargo, al establecer la rugosidad promedio aritmética Ra de la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería que tiene la película 1a de óxido para que sea inferior a 0.1 μm , se hace difícil que el aire entre en la resina y el película 1a de óxido, incluso en un caso donde el rodillo de laminación aplica una presión lineal de rozamiento baja mientras que la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería está recubierta con la resina de manera laminada. Esto hace posible evitar que la resina se desprenda debido a dicho aire. Además, dado que no hay necesidad de aumentar la presión lineal de rozamiento, es más fácil lograr el espesor de resina deseado.

En un caso donde la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería tiene una rugosidad promedio aritmética Ra de 0.1 μm o mayor, es fácil que la solución de electrolito permee y se acumule en finas depresiones en la superficie de la película 1a de óxido cuya superficie está en una interfaz con la resina. Potencialmente, esto puede causar una disminución de la adhesividad entre la resina y la película 1a de óxido después de la inmersión en la solución electrolítica. Sin embargo, al establecer la rugosidad promedio aritmética Ra de la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería para que sea inferior a 0.1 μm , es posible evitar que la adhesividad entre la resina y la película 1a de óxido disminuya después de inmersión en la solución electrolítica.

La rugosidad promedio aritmética Ra de la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería se puede ajustar (i) ajustando la rugosidad de la superficie del rodillo de reducción utilizado en el paso de laminado o (ii) en un paso de abrasión llevado a cabo después de laminar. Se puede lograr fácilmente una rugosidad promedio aritmética Ra de no menos de 0.02 μm seleccionando adecuadamente la rugosidad de la superficie del rodillo de reducción empleado en el paso de laminado, sin la necesidad de llevar a cabo un paso de abrasión después del paso de laminado.

Nótese que, dado que el espesor de la película 1a de óxido es del orden de unos pocos nanómetros, la rugosidad promedio aritmética Ra de la hoja de acero inoxidable no cambia antes y después del paso de recocido en el que se forma la película 1a de óxido.

La hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería puede someterse a un tratamiento de conversión. Al formar una película de tratamiento de conversión en la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería, es posible proporcionar una hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería que tiene una adhesividad aún mayor a la resina. Nótese que el tipo de película de tratamiento de conversión y un método para aplicar la película de tratamiento de conversión no están particularmente limitados. Los posibles ejemplos de la película de tratamiento de conversión abarcan tipos típicos de película de tratamiento de conversión tales como (i) una película de tratamiento de conversión de cromo que se obtiene mediante el uso de un tratamiento de cromato y (ii) un agente de acoplamiento de silano. Los posibles ejemplos del método de aplicación de la película de tratamiento de conversión abarcan métodos típicos tales como inmersión, aspersión, recubrimiento con rodillo y recubrimiento con barra. Sin embargo, nótese que el recubrimiento con rodillo y el recubrimiento con barra son preferibles en términos de control de la cantidad que se va a aplicar.

Con respecto a un lado o ambos lados de la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería, la película 1a de óxido está recubierta con una resina tal como una resina de poliolefina o una resina de poliéster de manera laminada. Dicha resina es una composición de resina cuyo componente principal es, por ejemplo, polipropileno o tereftalato de polietileno, que tiene una alta resistencia a los productos químicos. La resina se utiliza, en particular, para una superficie que entra en contacto con una solución electrolítica. La resina solo necesita contener, como componente principal de la misma, polipropileno, tereftalato de polietileno o similares. La resina puede ser un copolímero que se obtiene copolimerizando con, por ejemplo, una resina modificada en la que se introduce un grupo funcional o que se somete a modificación ácida. Una composición de copolimerización contiene preferiblemente polipropileno, tereftalato de polietileno o similares en una cantidad de no menos del 50% en masa.

El método por el cual la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería se recubre con la resina no está particularmente limitado. Los ejemplos típicos abarcan (i) un método de laminación térmica en el que la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería, sobre la cual se ha aplicado un adhesivo, se recubre con una película de resina mediante unión por termocompresión y (ii) un método de laminación por extrusión en el que la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería, sobre la cual se ha aplicado un adhesivo, está recubierta con una resina fundida que se acaba de extrudir por una extrusora que tiene un troquel en T.

Al presionar la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería que ha sido recubierta con la resina como anteriormente, es posible que la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería tenga forma de

recipiente de batería. Un método de trabajo de la prensa no está particularmente limitado. Los ejemplos típicos incluyen trabajos de prensado abultado y estiramiento. La forma del recipiente de la batería no está particularmente limitada y puede ser, por ejemplo, un tubo rectangular o un cilindro.

Se puede producir una batería secundaria mediante el uso de la hoja 1 de aluminio de acero inoxidable con blindaje de batería de la realización 1 de la siguiente manera. Específicamente, (i) los elementos de la batería, tales como un cátodo, un ánodo y un separador, y (ii) otros contenidos de la batería, tal como la solución de electrolitos, se colocan en el recipiente de la batería preparado como se indicó anteriormente, y luego se sella con calor el recipiente de la batería. El tipo de batería secundaria no está particularmente limitado. Los ejemplos posibles incluyen una batería de iones de litio, una batería de polímero de litio, una batería de níquel hidrógeno y una batería de níquel cadmio.

La hoja de acero inoxidable con blindaje de batería de acuerdo con la realización 1 incluye una película de óxido, que tiene un espesor de no menos de 2 nm, que contiene (i) uno o más elementos metálicos existentes como hidróxido, en una cantidad de no menos del 35 por ciento en moles y (ii) SiO₂ en una cantidad de no más del 40 por ciento en moles, donde la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería tiene una rugosidad promedio aritmética Ra de menos de 0.1 µm pero no menos de 0.02 µm en una dirección ortogonal hasta una dirección en la que se ha laminado la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería.

La hoja de acero inoxidable con blindaje de batería está preferiblemente dispuesta de manera que el espesor de la película de óxido no sea superior a 5 nm.

La hoja de acero inoxidable con blindaje de batería se obtiene preferiblemente recociendo una hoja de acero inoxidable laminada a una temperatura dentro del intervalo de 900 °C a 1180 °C, en una atmósfera reductora en la que (i) cae un punto de rocío dentro del intervalo de -40 °C a -60 °C y (ii) una presión parcial de hidrógeno no es inferior al 75%.

La presente invención no se limita a la realización, sino que puede ser alterada por un experto en la técnica dentro del alcance de las reivindicaciones. La presente invención también abarca, en su alcance técnico, cualquier realización derivada de la combinación de medios técnicos divulgados en las descripciones anteriores.

La siguiente descripción discutirá ejemplos no limitativos de la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

<Ejemplos 1 a 5, Ejemplos 1 a 4 Comparativos >

Una lámina de acero inoxidable se sometió a laminado en frío para obtener una hoja de acero inoxidable que tenía un espesor de 20 µm. La lámina de acero inoxidable estaba hecha de SUS304 que contenía (i) los componentes indicados en la Tabla 1, (ii) Fe y (iii) impurezas inevitables.

[Tabla 1]

Tipo de acero	Componente (% en masa)						
	C	Si	Mn	Ni	Cr	P	S
SUS304	0.071	0.57	0.80	8.09	18.1	0.03	0.004

Después del paso de laminado, se usó un aparato de medición de la rugosidad de la superficie del tipo de aguja para medir una rugosidad superficial aritmética Ra de una superficie de la hoja de acero inoxidable en una dirección ortogonal hasta una dirección en la que se laminaba la hoja de acero inoxidable. Esta medida mostró que Ra era de 0.05 µm.

A continuación, la lámina de acero inoxidable, que se ha laminado en el paso de laminado, se sometió a recocido bajo la pluralidad de condiciones indicadas en la Tabla 2 para producir las respectivas hojas de acero inoxidable con blindaje de batería de los Ejemplos 1 a 5 y los Ejemplos 1 a 4 Comparativos. Las películas de óxido sobre las superficies de las hojas de acero inoxidable con blindaje de batería respectivas se analizaron luego con respecto a (i) proporciones de elementos y (ii) espesor.

Cada índice de contenido de Fe, Cr, Si y Mn, que son elementos contenidos en las películas de óxido, se analizó mediante el uso de un espectroscopio de fotoelectrones de rayos X ("AXIS NOVA", fabricado por SHIMADZU CORPORATION) que tiene una fuente de rayos X MgK α. Para cada espectro de los diversos elementos, se aislaron los picos correspondientes a las energías de unión de un enlace metálico, un óxido y un hidróxido, y se encontraron las intensidades integradas de los picos respectivos. La Fig. 2 muestra un espectro de ejemplo de Fe. Se calculó una tasa de contenido (porcentaje en moles) de Fe existente como hidróxido en cada película de óxido dividiendo (i) una suma de intensidades integradas de un pico correspondiente a un hidróxido de Fe por (ii) una suma de intensidades integradas de picos correspondientes a los óxidos e hidróxidos de Fe, Cr, Si y Mn. De manera similar, se encontró una tasa de contenido (porcentaje en moles) de Fe existente como óxido en cada película de óxido, dividiendo (i) una suma de intensidades integradas de picos correspondientes a un óxido de Fe por (ii) una suma de intensidades integradas

de picos correspondiente a los óxidos e hidróxidos de Fe, Cr, Si y Mn. Las tasas de contenido de otros elementos se calcularon de manera similar.

5 Nótese que, con respecto al Si, no hubo pico correspondiente para un hidróxido del mismo. Como tal, la Tabla 2 indica solo una tasa de contenido de Si existente como un óxido. Nótese también que el Mn existente como óxido o hidróxido estaba presente solo en pequeñas cantidades y, por lo tanto, se omite de la Tabla 2. En la Tabla 2, "Hidróxidos" indica una suma de las tasas de contenido de (i) Fe existente como un hidróxido y (ii) Cr existente como un hidróxido. "Σ Óxidos" indica una suma de las tasas de contenido de (i) Fe existente como óxido y (ii) Cr existente como óxido.

10 El espesor de cada película de óxido se midió mediante el siguiente procedimiento. Se usó un espectroscopio electrónico de Auger ("JAMP-9500F", fabricado por JEOL Ltd.) para irradiar cada película de óxido con un haz de electrones y para medir la intensidad de energía cinética de los electrones Auger generados por la transición Auger de Fe y O en un intervalo analítico de 50 μm^2 . El análisis cuantitativo se realizó con base en las intensidades de cada espectro, y el grabado se realizó mediante el uso de una pistola de iones Ar. Luego se analizó una relación, específicamente una relación entre (i) una profundidad analítica obtenida al convertir una velocidad de pulverización de un material de referencia de SiO_2 en espesor y (ii) proporciones de elementos de Fe y O. La Fig. 3 es un ejemplo de un gráfico que muestra una relación entre (i) la profundidad analítica y (ii) las proporciones de elementos de Fe y O. Se consideró una profundidad analítica, en un punto donde las curvas respectivas de Fe y O se intersectan, como espesor de la película de óxido.

[Tabla 2]

No.	Condiciones de Recocido			Proporciones de Elementos (% en moles) en Películas de Óxido							Espesor de Película de Óxido (nm)
	Temperatura (°C)	Punto de Roció (°C)	Presión Parcial de H ₂ (%)	Fe		Cr		Si	Fe + Cr		
				Hidróxido	Óxido	Hidróxido	Óxido	Óxido	Σ Hidróxidos	Σ Óxidos	
Ej. 1	1,030	-50	100	48	18	13	9	4	61	27	3
Ej. 2	1,100	-60	90	50	21	13	9	2	63	30	2
Ej. 3	1,180	-60	100	53	23	14	8	0	67	31	2
Ej. 4	1,000	-40	75	36	22	11	9	19	47	31	3
Ej. 5	900	-40	75	31	15	9	8	34	40	23	4
Ej. 1 Com.	870	-35	75	8	11	13	17	43	21	28	7
Ej. 2 Com.	950	-50	60	10	16	15	14	41	25	30	4
Ej. 3 Com.	1,000	-35	100	14	16	12	9	42	26	25	6
Ej. 4 Com.	1,200	-65	100	42	35	14	8	0	56	43	1
Nota: En la anterior tabla, "Ej." y "Ej. Com." indican "Ejemplo" y "Ejemplo Comparativo", respectivamente.											

A continuación, las respectivas hojas de acero inoxidable con blindaje de batería de los Ejemplos 1 a 5 y los Ejemplos 1 a 4 Comparativos, que se produjeron como anteriormente, se calentaron a 100°C en un horno. Posteriormente, un lado de cada una de las hojas de acero inoxidable con blindaje de baterías se recubrió provisionalmente de forma laminada, a una presión lineal de rozamiento de 6.5 N/mm, con una película de polipropileno modificado con ácido ("Admer QE060 # 30" fabricado por Tohcello Co., Ltd.) que tiene un espesor de 30 µm. La hoja de acero inoxidable con blindaje de baterías se calentó luego durante 60 segundos en un horno a 160 °C para preparar los cuerpos laminados respectivos.

Un área de 50 mm × 50 mm de cada uno de los cuerpos laminados se sometió a un trabajo de prensado abultado, y luego se evaluó la capacidad de procesamiento de los cuerpos laminados de acuerdo con los siguientes criterios.

"Muy bueno": la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería no se rompió a una altura de abultamiento de 5 mm o más.

"Bueno": la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería se rompió a una altura abultada en un intervalo de 3 mm a menos de 5 mm.

"Pobre": la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería se rompió a una altura abultada de menos de 3 mm.

Cada uno de los cuerpos laminados también se sometió a una prueba de choque térmico y una prueba de inmersión en solución de electrolitos con el fin de evaluar la adhesividad entre la película de polipropileno modificado con ácido y la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería.

En la prueba de choque térmico, el ambiente de cada uno de los cuerpos laminados se vio obligado a alternar entre un estado de baja temperatura y un estado de alta temperatura. Tal cambio en el estado de temperatura hace que cada uno de los cuerpos laminados se expanda y contraiga, de modo que se generan tensiones debido a las diferencias en las tasas de expansión en las uniones de los diferentes materiales respectivos. Se evaluó el desprendimiento causado por esta tensión. Cada uno de los cuerpos laminados se sometió a una prueba de desprendimiento de 90° (prueba de desprendimiento) antes y después de una prueba de choque térmico de 300 ciclos, donde un ciclo se define como una hora a 120 °C seguido de una hora a -40 °C. La adhesividad se evaluó de la siguiente manera entre la película de polipropileno modificado con ácido y la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería.

"Muy bueno": la resistencia al desprendimiento después de la prueba de choque térmico no fue inferior al 80% de la observada antes de la prueba de choque térmico.

"Bueno": la resistencia al desprendimiento después de la prueba de choque térmico fue inferior al 80% pero no inferior al 40% de la observada antes de la prueba de choque térmico.

"Pobre": la resistencia al desprendimiento después de la prueba de choque térmico fue inferior al 40% de la observada antes de la prueba de choque térmico.

En la prueba de inmersión en solución electrolítica, cada uno de los cuerpos laminados se sumergió en una solución electrolítica, y la adhesividad entre la película de polipropileno modificado con ácido y la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería se evaluó una vez que se permitió que la solución electrolítica permeara la película de polipropileno modificado con ácido. Para cada cuerpo laminado, la película de polipropileno modificado con ácido con la que se recubría la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería se cortó en una cuadrícula de 100 cuadrados de conformidad con JIS K5400 (versión anterior del estándar JIS). El cuerpo laminado se sumergió en la solución electrolítica a 60 °C durante 48 horas. La solución electrolítica se obtuvo disolviendo LiPF₆, a una concentración de 1 mol/L, en un solvente mixto que contiene carbonato de etileno (EC), carbonato de dimetilo (DMC) y carbonato de dietilo (DEC) en una relación volumétrica de 1:1:1. Después de la inmersión, se realizó una prueba de desprendimiento de cinta y se evaluó la adhesividad de acuerdo con los siguientes criterios.

"Muy bueno": no más de 20 cuadrados de resina desprendidos de la hoja a lo largo de las líneas de corte.

"Bueno": más de 20 cuadrados, pero menos de 40 cuadrados de resina separados de la hoja a lo largo de las líneas de corte.

"Pobre": más de 40 cuadrados de resina separados de la hoja a lo largo de las líneas de corte.

La tabla 3 muestra los resultados de las evaluaciones de capacidad de procesamiento y adhesividad.

[Tabla 3]

No.	Capacidad de procesamiento	Adhesividad	
		Prueba de choque térmico	Prueba de inmersión en solución electrolítica
Ej. 1	VG	VG	VG
Ej. 2	VG	VG	VG
Ej. 3	VG	VG	VG
Ej. 4	VG	VG	VG
Ej. 5	G	VG	G
Ej. 1 Com.	P	G	P
Ej. 2 Com.	VG	G	P
Ej. 3 Com.	VG	VG	P
Ej. 4 Com.	VG	P	P
Nota: En la tabla anterior, "Ej." y "Ej. Com." indican "Ejemplo" y "Ejemplo Comparativo," respectivamente. Adicionalmente, "VG," "G," y "P" indicar "Muy Buena," "Buena," y "Pobre," respectivamente.			

Cada uno de los Ejemplos 1 a 5 tiene una película de óxido que contiene elementos metálicos (en este caso, Fe y Cr) que existe como hidróxido en una cantidad de no menos del 35 por ciento en moles y SiO₂ en una cantidad de no más del 40 por ciento en moles, la película de óxido tiene un espesor de no menos de 2 nm. Como se muestra en la Tabla 3, cada uno de los Ejemplos 1 a 5 se evaluó como "Bueno" o "Muy Bueno" en términos de capacidad de procesamiento y adhesividad. El ejemplo 5, que se recoció a una temperatura comparativamente más baja, tenía una película de óxido en la que (i) la tasa de contenido de elementos metálicos existentes como hidróxido estaba cerca del límite inferior del 35 por ciento en moles y (ii) la tasa de contenido de Si estaba cerca del límite superior del 40 por ciento en moles. Como tal, el Ejemplo 5 fue inferior en comparación con los Ejemplos 1 a 4 con respecto a (i) capacidad de procesamiento y (ii) adhesividad después de inmersión en solución electrolítica.

El Ejemplo 1 Comparativo se recoció a una temperatura aún más baja, que era inferior a 900°C, y tenía una tasa de contenido de Si que excedía el 40 por ciento en moles. Como resultado, el Ejemplo 1 Comparativo se evaluó como "Pobre" en términos de (i) capacidad de procesamiento y (ii) adhesividad después de la inmersión en solución electrolítica. Los Ejemplos 2 y 3 Comparativos se recoció a temperaturas superiores a 900 °C. Sin embargo, en los Ejemplos 2 y 3 Comparativos, una de las condiciones reductoras, ya sea el punto de rocío o la presión parcial de hidrógeno, fue menor en comparación con los Ejemplos 1 a 5. Como tal, las películas de óxido respectivas de los Ejemplos 2 y 3 Comparativos tenían tasas de contenido de Si que excedieron el 40 por ciento en moles. Esto dio como resultado una evaluación de "Pobre" con respecto a la adhesividad después de la inmersión en solución electrolítica. Los Ejemplos 1 a 3 Comparativos también tenían tasas de contenido de elementos metálicos existentes como hidróxido que eran inferiores al 35 por ciento en moles. Esta tasa de contenido fue particularmente baja en los Ejemplos 1 y 2 Comparativos, y como resultado, los Ejemplos 1 y 2 Comparativos fueron inferiores a los Ejemplos 1 a 5 en términos de adhesividad después de la prueba de choque térmico.

El Ejemplo 4 Comparativo se recoció bajo condiciones reductoras cuyos valores eran más altos en comparación con los Ejemplos 1 a 5. Como tal, la película de óxido del Ejemplo 4 Comparativo tenía un espesor de solo 1 nm, y el Ejemplo 4 Comparativo no mostró una adhesividad adecuada.

<Ejemplos 6 y 7, Ejemplo 5 Comparativo >

Las hojas de acero inoxidable con blindaje de batería del Ejemplo 6, el Ejemplo 7 y el Ejemplo 5 Comparativo se produjeron en condiciones similares a las del Ejemplo 1, excepto que se utilizaron rodillos de reducción, con rugosidades de acabado diferentes a las del Ejemplo 1, cuando las láminas de acero inoxidable fueron laminadas en frío. La Tabla 4 muestra la rugosidad superficial aritmética Ra de las hojas de acero inoxidable como se observó después del paso de laminado, estando la rugosidad superficial aritmética Ra en una dirección ortogonal hasta una dirección en la que se laminaron las hojas de acero inoxidable. La Tabla 4 también muestra los espesores de las

películas de óxido de las hojas de acero inoxidable con blindaje de batería según se analizó después del paso de recocido. Nótese que los resultados del análisis de las proporciones de los elementos en las películas de óxido fueron los mismos que para el Ejemplo 1.

A continuación, las respectivas hojas de acero inoxidable con blindaje de batería del Ejemplo 1, el Ejemplo 6, el Ejemplo 7 y el Ejemplo 5 Comparativo, que se produjeron como anteriormente, se recubrieron de manera laminada sobre un lado con una película de polipropileno modificado con ácido. Posteriormente, las hojas de acero inoxidable con blindaje de batería se evaluaron en términos de capacidad de procesamiento y adhesividad de la manera descrita anteriormente. Sin embargo, nótese que la presión lineal de rozamiento aplicada por el rodillo de laminación durante el recubrimiento se ajustó a un valor bajo de 3.5 N/mm. La Tabla 4 muestra los resultados de las evaluaciones de capacidad de procesamiento y adhesividad.

[Tabla 4]

No.	Ra (mm)	Espesor de la Película de Óxido (nm)	Capacidad de procesamiento	Adhesividad	
				Prueba de Choque Térmico	Prueba de Inmersión en Solución Electrolítica
Ej. 6	0.02	2	VG	VG	VG
Ej. 1	0.05	3	VG	VG	VG
Ej. 7	0.09	4	VG	G	G
Ej. 5 Com.	0.12	7	VG	P	P

Nota: En la tabla anterior, "Ej." y "Ej. Com." indican "Ejemplo" y "Ejemplo Comparativo", respectivamente. Adicionalmente, "VG," "G," y "P" indican "Muy Buena", "Buena," y "Pobre", respectivamente.

Como se muestra en la Tabla 4, un aumento en la rugosidad superficial aritmética Ra de una hoja de acero inoxidable con blindaje de batería se correlaciona con una disminución de la adhesividad. Se descubrió que una Ra de menos de 0.1 μm da como resultado una adhesividad "Buena" o "Muy buena". De este hecho, se confirmó que, incluso en un caso donde un rodillo de laminación aplica una presión lineal de rozamiento relativamente baja cuando una película de óxido está recubierta con resina de manera laminada, donde una hoja de acero inoxidable con blindaje de batería tiene una rugosidad superficial aritmética Ra de menos de 0.1 μm , dificulta la entrada de aire entre la resina y la película de óxido. Esto permite evitar que la resina se desprenda debido al aire. También se confirmó que dicha rugosidad superficial aritmética Ra permite evitar una disminución de la adhesividad, específicamente una disminución causada por un fenómeno en el que (i) la solución de electrolito permea entre la resina y la película de óxido en una prueba de inmersión en solución de electrolito y (ii) a partir de entonces, el fluoruro de hidrógeno se genera por una reacción entre la solución electrolítica y la humedad atmosférica.

En el caso del Ejemplo 5 Comparativo, que tenía una rugosidad superficial aritmética Ra de no menos de 0.1 μm , mediante el ajuste de la presión lineal de rozamiento para que fuera una presión alta de 9.0 N/mm cuando la película de óxido se recubrió con la resina de manera laminada, hizo difícil la entrada de aire. Esto resultó en una evaluación de "Buena" en la prueba de choque térmico. Sin embargo, los resultados de la prueba de inmersión en solución electrolítica fueron "Pobres". Esto se debe a que hubo una disminución en la adhesividad causada por la solución de electrolitos que permeo en la resina y en finas depresiones en la superficie de la hoja de acero inoxidable, cuya permeación condujo a la generación de fluoruro de hidrógeno por una reacción entre la solución electrolítica y la humedad atmosférica.

Una realización de la presente invención se puede aplicar a un recipiente para una batería secundaria tal como una batería de níquel cadmio, una batería de níquel hidrógeno y una batería secundaria de iones de litio.

Signos de referencia

1 Hoja de acero inoxidable con blindaje de batería

1a Película de óxido

REIVINDICACIONES

1. Una hoja de acero inoxidable con blindaje de batería que comprende:

- una película de óxido, que tiene un espesor de no menos de 2 nm y no más de 5 nm, que contiene (i) Fe y Cr, cada uno existente como un hidróxido, en una cantidad combinada de no menos del 35 por ciento en moles y (ii) SiO₂ en una cantidad no superior al 40 por ciento en moles,

- la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería que tiene una rugosidad promedio aritmética Ra inferior a 0.1 µm pero no inferior a 0.02 µm en una dirección ortogonal hasta una dirección en la que se ha laminado la hoja de acero inoxidable con blindaje de batería.

2. Un método para producir una hoja de acero inoxidable con blindaje de batería mencionado en la reivindicación 1, donde el método comprende el paso de formar una película de óxido recociendo una hoja de acero inoxidable laminada a una temperatura en un intervalo de 900 °C a 1180 °C en una atmósfera reductora en la que (i) un punto de rocío cae en el intervalo de -40 °C a -60 °C y (ii) una presión parcial de hidrógeno no es inferior al 75%.

FIG. 1



FIG. 2

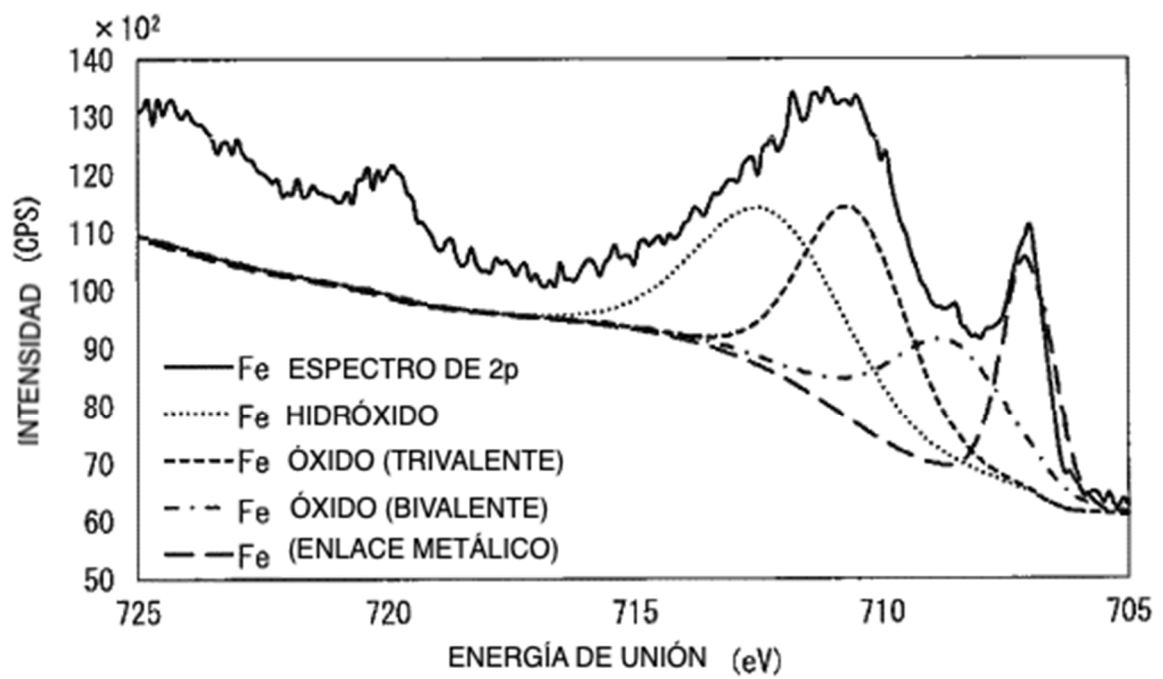


FIG. 3

