



(51) МПК

B32B 15/08 (2006.01)

B32B 15/16 (2006.01)

B05D 7/14 (2006.01)

C23C 22/80 (2006.01)

E04F 13/12 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B32B 15/08 (2018.05); B32B 15/16 (2018.05); B05D 7/14 (2018.05); C23C 22/80 (2018.05); E04F 13/12 (2018.05)

(21)(22) Заявка: 2016151703, 16.12.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.12.2014

Дата регистрации:
05.07.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
29.05.2014 JP 2014-111302;
12.08.2014 JP 2014-164256

(43) Дата публикации заявки: 02.07.2018 Бюл. № 19

(45) Опубликовано: 05.07.2018 Бюл. № 19

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 29.12.2016

(86) Заявка РСТ:
JP 2014/006267 (16.12.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/181863 (03.12.2015)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

ХАРА Такето (JP),
УЕДА Коитиро (JP),
САКАТО Кендзи (JP),
ТАКАХАСИ Кадзухико (JP)

(73) Патентообладатель(и):

НИССИН СТИЛ КО., ЛТД. (JP)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: JP 07-276561 A, 24.10.1995. JP 05-
220449 A, 04.08.2011. JP 2011148107 A,
04.08.2011. JP 2004154993 A, 03.06.2004. RU
2177019 C2, 20.12.2001.

(54) ПОКРЫТЫЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ЛИСТ, СПОСОБ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА, А ТАКЖЕ КОНСТРУКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ НАРУЖНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к конструкционному материалу для наружного использования. Состоит из покрытого металлического листа и внешней защитной пленки, расположенной на металлическом листе. Верхняя пленка покрытия содержит от 0,01 об.% до 15 об.% пористых частиц в качестве агента регулирования блеска, и покрытый металлический лист удовлетворяет нижеприведенным выражениям: $D_{97,5}/T \leq 0,7$; $R_u \leq 1,2T$; $R \geq 1,0$; $5 \leq T \leq 20$. В этих выражениях R

представляет собой среднечисловой диаметр частиц (мкм), $D_{97,5}$ представляет собой диаметр (мкм) 97,5% частиц, R_u представляет собой верхний предел диаметра частиц (мкм), и T представляет собой толщину (мкм) верхней пленки покрытия в числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска. Изобретение обеспечивает создание конструкционного материала для наружного использования, обладающего намеченными

конструктивными свойствами с регулируемым блеском, а также, даже не содержа хроматов, обладающего превосходной коррозионной стойкостью плоской части, эквивалентной или

выше коррозионной стойкости покрытых металлических листов, содержащих обработанный хроматами металлический лист. 2 н. и 11 з.п. ф-лы, 9 ил., 6 табл.

RU 2660118 C2

RU 2660118 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

B32B 15/08 (2006.01)*B32B 15/16* (2006.01)*B05D 7/14* (2006.01)*C23C 22/80* (2006.01)*E04F 13/12* (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

B32B 15/08 (2018.05); *B32B 15/16* (2018.05); *B05D 7/14* (2018.05); *C23C 22/80* (2018.05); *E04F 13/12* (2018.05)

(21)(22) Application: 2016151703, 16.12.2014

(24) Effective date for property rights:
16.12.2014

Registration date:
05.07.2018

Priority:

(30) Convention priority:
29.05.2014 JP 2014-111302;
12.08.2014 JP 2014-164256

(43) Application published: 02.07.2018 Bull. № 19

(45) Date of publication: 05.07.2018 Bull. № 19

(85) Commencement of national phase: 29.12.2016

(86) PCT application:
JP 2014/006267 (16.12.2014)

(87) PCT publication:
WO 2015/181863 (03.12.2015)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

HARA, Taketo (JP),
UEDA, Koichiro (JP),
SAKATO, Kenji (JP),
TAKAHASHI, Kazuhiko (JP)

(73) Proprietor(s):

NISSHIN STEEL CO., LTD. (JP)

(54) COATED METAL SHEET, METHOD OF ITS MANUFACTURE AND ALSO CONSTRUCTION MATERIAL FOR EXTERNAL USE

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to structural material for external use. It consists of coated metal sheet and outer protective film located on metal sheet. Upper coating film contains from 0.01 volume% to 15 volume% of porous particles as gloss control agent and coated metal sheet satisfies the following expressions: $D_{97.5}/T \leq 0.7$; $Ru \leq 1.2T$; $R \geq 1.0$; $5 \leq T \leq 20$. In these expressions, R is a number of average particle diameter (mcm), $D_{97.5}$ is the diameter (mcm) of 97.5 % of

particles, Ru is upper limit of particle diameter (mcm), and T is thickness (mcm) of upper coating film in numerical particle size distribution of gloss control agent.

EFFECT: invention provides creation of structural material for outdoor use that has intended design properties with adjustable gloss, and even without chromates having excellent corrosion resistance of flat part, equivalent or higher than corrosion resistance of coated metal sheets containing chromated metal sheet.

13 cl, 9 dwg, 6 tbl

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0001] Настоящее изобретение относится к покрытому металлическому листу для наружного использования, к способу его производства, а также к конструкционному материалу для наружного использования.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002] Покрытые металлические листы, обладающие превосходной универсальностью, конструкционной пригодностью, долговечностью и т.п., использовались в различных приложениях. В покрытых металлических листах для применений в конструкционных материалах для наружного использования, главным образом с точки зрения конструкционной пригодности, агент регулирования блеска обычно добавляют во внешнюю защитную пленку, которая является поверхностью покрытого металлического листа. Частицы диоксида кремния обычно используются в качестве агента регулирования блеска в покрытых металлических листах для конструкционных материалов для наружного использования. Диаметр частиц диоксида кремния обычно определяется средним диаметром частиц. Средний диаметр частиц диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в покрытом металлическом листе обычно составляет от 3 до 30 мкм в зависимости от цвета и применения (см., например, Патентный документ 1 (параграф 0018)).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ПАТЕНТНАЯ ЛИТЕРАТУРА

[0003]

Патентный документ 1

- Японская выложенная патентная заявка № 2011-148107

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

[0004] В качестве покрытых металлических листов для конструкционных материалов для наружного использования используются покрытые хромом стальные листы. Усилия прилагались для того, чтобы улучшить способность к обработке формованием или коррозионную стойкость на обрезанных концах для покрытых хромом стальных листов, которые таким образом могли бы иметь большую долговечность. Тем временем большой интерес в последние годы был проявлен также к защите окружающей среды в технической области конструкционных материалов для наружного использования. Соответственно рассматривались правовые нормы, запрещающие использование компонентов, которые оказывают негативное влияние или вызывают беспокойство по поводу возможности оказания негативного влияния на окружающую среду. Например, в ближайшем будущем ожидается ограничение использования компонентов, содержащих шестивалентный хром, обычно используемых в покрытых металлических листах в качестве антикоррозионного компонента. Также для не содержащих хроматов покрытых стальных листов были предложены различные решения, такие как предварительное покрытие, оптимизация антикоррозионных пигментов и т.п., и характеристики, получаемые при формовке обработанных частей и обрезанных концов, являются сопоставимыми с аналогичными характеристиками покрытых хромом стальных листов.

[0005] Однако коррозионная стойкость плоской части покрытых хромом стальных листов не приводила к большим проблемам, в то время как коррозия в плоской части не содержащих хроматов покрытых стальных листов может стать серьезной. В частности, когда частицы диоксида кремния используются в качестве агента регулирования блеска, коррозия, такая как ямочная ржавчина, пузырение пленки

покрытия и т.п., образуется в некоторых случаях на плоской части во время фактического использования до истечения намеченного срока службы, как показано на Фиг. 1.

[0006] Задачей настоящего изобретения является предложить покрытый металлический лист и конструкционный материал для наружного использования, которые имели бы намеченные конструктивные свойства с регулируемым блеском, а также, даже не содержа хроматов, имели бы превосходную коррозионную стойкость плоской части, эквивалентную или выше коррозионной стойкости покрытых металлических листов, содержащих обработанный хроматами металлический лист.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

[0007] Авторы настоящего изобретения провели интенсивное исследование причин вышеупомянутой коррозии в плоской части. Фиг. 2 представляет собой микрофотографию корродированной части в плоской части не содержащего хроматов покрытого металлического листа. На Фиг. 2 часть А является частью, в которой частицы диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска подвергаются воздействию со стороны внешней защитной пленки, а часть В является частью, в которой частицы диоксида кремния выпали из внешней защитной пленки. Фиг. 3 представляет собой отражательную электронную микрофотографию поперечного сечения вдоль линии L, изображенной на Фиг. 2, в части А покрытого металлического листа. Фиг. 4

представляет собой отражательную электронную микрофотографию поперечного сечения вдоль линии L, изображенной на Фиг. 2, в части В покрытого металлического листа. Фиг. 3 ясно показывает наличие трещин в частицах диоксида кремния, подвергающихся воздействию на поверхности внешней защитной пленки, а Фиг. 4 ясно показывает, что коррозия металлического листа происходит из отверстий во внешней защитной пленке, из которой выпали частицы диоксида кремния.

[0008] Как было описано выше, авторы настоящего изобретения подтвердили, что когда частицы, имеющие микропоры, такие как диоксид кремния, используются в качестве агента регулирования блеска, коррозия происходит в той части, где агент регулирования блеска во внешней защитной пленке раскололся, разрушился или выпал, а также что агент регулирования блеска, подвергающийся воздействию внешней защитной пленки, изнашивающейся при реальном использовании, растрескивается, разрушается и выпадает из внешней защитной пленки.

[0009] Авторы настоящего изобретения также исследовали агент регулирования блеска, чтобы тем самым подтвердить, что частицы диоксида кремния, определяемые средним диаметром частиц, содержат частицы, значительно большие, чем средний диаметр частиц относительно толщины внешней защитной пленки. Например, при наблюдении с помощью электронного микроскопа среди коммерчески доступных частиц диоксида кремния, используемых в качестве агента регулирования блеска, частиц диоксида кремния, имеющих средний диаметр частиц 3,3 мкм, авторы настоящего изобретения подтвердили, что среди них содержатся частицы диоксида кремния, имеющие диаметр приблизительно 15 мкм (см. Фиг. 5). Дополнительно к этому, авторы настоящего изобретения наблюдали поверхность частиц диоксида кремния (части В на Фиг. 6А), и подтвердили, что бесчисленные мелкие зазоры, которые специфичны для агрегированных частиц, являются открытыми с поверхности (см. Фиг. 6В).

[0010] Затем авторы настоящего изобретения, фокусируясь на том факте, что такие агрегированные частицы, имеющие большой диаметр частиц, уменьшают коррозионную стойкость, нашли, что путем использования агента регулирования блеска, имеющего конкретный диаметр частиц относительно толщины внешней защитной пленки, может

быть получена коррозионная стойкость, эквивалентная или выше, чем коррозионная стойкость, достигаемая химической конверсионной обработкой на основе хроматов, а также путем использования хромсодержащего антикоррозионного пигмента в пленке грунтовочного покрытия в обычных металлических листах, и тем самым завершили

5 настоящее изобретение.

[0011] Таким образом, настоящее изобретение относится к покрытому металлическому листу и конструкционному материалу для наружного использования, описываемому ниже.

10 [1] Покрытый металлический лист, включающий в себя металлический лист и внешнюю защитную пленку, расположенную на металлическом листе, в котором внешняя защитная пленка включает в себя частицы, имеющие микропоры, в качестве агента регулирования блеска, причем содержание агента регулирования блеска во внешней защитной пленке составляет от 0,01 об.% до 15 об.%, и причем покрытый

металлический лист удовлетворяет следующим выражениям:

15 $D_{97,5}/T \leq 0,7$

$R_u \leq 1,2T$

$R \geq 1,0$

$3 \leq T \leq 20$

20 где R (мкм) является среднечисловым диаметром частиц агента регулирования блеска, T (мкм) представляет собой толщину внешней защитной пленки, $D_{97,5}$ (мкм) представляет собой диаметр частиц, соответствующий 97,5% количества частиц в накопленном числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска, и R_u (мкм) представляет собой верхний предел диаметра частиц в числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска.

25 [2] Покрытый металлический лист в соответствии с пунктом [1], в котором R имеет значение 2,0 или больше, и T имеет значение 9 или больше и 19 или меньше.

[3] Покрытый металлический лист в соответствии с пунктом [1] или [2], в котором R_u меньше, чем T.

30 [4] Покрытый металлический лист в соответствии с любым из пунктов [1] - [3], в котором металлический лист был подвергнут безхроматной антикоррозионной обработке, и покрытый металлический лист является не содержащим хроматов.

[5] Покрытый металлический лист в соответствии с любым из пунктов [1] - [3], в котором металлический лист был подвергнут хроматной антикоррозионной обработке.

35 [6] Покрытый металлический лист в соответствии с любым из пунктов [1] - [5], в котором агент регулирования блеска представляет собой частицы диоксида кремния.

[7] Покрытый металлический лист в соответствии с любым из пунктов [1] - [6], дополнительно включающий в себя пленку грунтовочного покрытия между металлическим листом и внешней защитной пленкой.

40 [8] Покрытый металлический лист в соответствии с пунктом [7], дополнительно включающий в себя пленку промежуточного покрытия между пленкой грунтовочного покрытия и внешней защитной пленкой.

[9] Покрытый металлический лист в соответствии с любым из пунктов [1] - [8], имеющий степень блеска при 60° от 20 до 85.

45 [10] Покрытый металлический лист в соответствии с любым из пунктов [1] - [9], являющийся покрытым металлическим листом для наружного использования.

[11] Конструкционный материал для наружного использования, состоящий из покрытого металлического листа в соответствии с любым из пунктов [1] - [9].

[0012] Кроме того, настоящее изобретение относится к способу для производства

покрытого металлического листа, описываемого ниже.

[12] Способ для производства покрытого металлического листа, содержащего металлический лист и внешнюю защитную пленку, расположенную на металлическом листе, содержащий стадии: нанесения материала внешнего защитного покрытия, содержащего смолу и агент регулирования блеска, на металлический лист; и отверждение пленки покрытия материала внешнего защитного покрытия для того, чтобы сформировать внешнюю защитную пленку; причем содержание агента регулирования блеска во внешней защитной пленке составляет от 0,01 об.% до 15 об.%, причем агент регулирования блеска представляет собой частицы, имеющие микропоры, и причем используется агент регулирования блеска, который удовлетворяет следующим выражениям:

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

$$R_u \leq 1,2T$$

$$R \geq 1,0$$

$$3 \leq T \leq 20$$

где R (мкм) является среднечисловым диаметром частиц агента регулирования блеска, T (мкм) представляет собой толщину внешней защитной пленки, $D_{97,5}$ (мкм) представляет собой диаметр частиц, соответствующий 97,5% количества частиц в накопленном числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска, и R_u (мкм) представляет собой верхний предел диаметра частиц в числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска.

[13] Способ для производства покрытого металлического листа в соответствии с пунктом [12], в котором R имеет значение 2,0 или больше, и T имеет значение 9 или больше и 19 или меньше.

[14] Способ для производства покрытого металлического листа в соответствии с пунктом [12] или [13], в котором материал внешнего защитного покрытия был подвергнут обработке для распыления частиц в материале внешнего защитного покрытия.

ПОЛЕЗНЫЕ ЭФФЕКТЫ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0013] Настоящее изобретение предотвращает взаимодействие с внешней средой, растрескивание и т.п. агента регулирования блеска в течение намеченного срока службы. В результате предлагается покрытый металлический лист, который имеет намеченную конструктивную пригодность, имеющий также регулируемую степень блеска, даже хотя он и не содержит хроматов, имеет превосходную коррозионную стойкость плоской части, эквивалентную или выше коррозионной стойкости покрытых металлических листов, содержащих антикоррозионно обработанный хроматами металлический лист.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0014]

Фиг. 1 представляет собой микрофотографию корродированной части (вздутия пленки покрытия) в плоской части не содержащего хроматов покрытого металлического листа, находившегося в фактическом использовании в течение пяти лет;

Фиг. 2 представляет собой микрофотографию корродированной части в плоской части не содержащего хроматов покрытого металлического листа;

Фиг. 3 представляет собой полученную отражательной электронной микроскопией микрофотографию поперечного сечения вдоль линии L, изображенной на Фиг. 2, в части A покрытого металлического листа, изображенного на Фиг. 2;

Фиг. 4 представляет собой полученную отражательной электронной микроскопией микрофотографию поперечного сечения вдоль линии L, изображенной на Фиг. 2, в

части В покрытого металлического листа, изображенного на Фиг. 2;

Фиг. 5 представляет собой электронную микрофотографию коммерчески доступных частиц диоксида кремния, имеющих средний диаметр частиц 3,3 мкм;

Фиг. 6А представляет собой электронную микрофотографию коммерчески доступных частиц диоксида кремния, а Фиг. 6В представляет собой увеличенную электронную микрофотографию части В, изображенной на Фиг. 6А;

Фиг. 7А представляет собой схематическую диаграмму, иллюстрирующую поперечное сечение покрытого металлического листа сразу после того, как материал покрытия для пленок внешнего защитного покрытия был нанесен на лист, и

Фиг. 7В представляет собой схематическую диаграмму, иллюстрирующую поперечное сечение покрытого металлического листа после того, как материал покрытия был термически обработан на листе.

ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

[0015] Далее будет описан покрытый металлический лист в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения. Покрытый металлический лист включает в себя металлический лист и внешнюю защитную пленку, расположенную на металлическом листе или выше металлического листа.

[0016] Металлический лист может быть выбран из известных металлических листов, при условии, что эффект настоящего варианта осуществления может быть достигнут. Примеры металлического листа включают в себя листы холоднокатаной стали, листы оцинкованной стали, покрытый сплавом Zn-Al стальной лист, покрытые сплавом Zn-Al-Mg стальные листы, покрытые алюминием стальные листы, листы нержавеющей стали (включая аустенитные, мартенситные, ферритные, и феррит-мартенситные двухфазные системы), алюминиевые листы, листы алюминиевого сплава, медные листы и т.п. Металлические листы предпочтительно являются покрытыми металлом стальными листами с точки зрения коррозионной стойкости, меньшего веса и экономичности. Покрытый металлом стальной лист предпочтительно представляет собой покрытые погружением в расплав 55%-го сплава Al-Zn стальные листы, покрытые сплавом Zn-Al-Mg стальные листы, или покрытые алюминием стальные листы, в частности с точки зрения коррозионной стойкости, а также с точки зрения пригодности для конструкционных материалов для наружного использования.

[0017] Металлический лист предпочтительно имеет на своей поверхности химическую конверсионную пленку с точки зрения улучшения способности к адгезии покрытого металлического листа, а также коррозионной стойкости. Химическое преобразование представляет собой один тип предварительного покрытия для металлических листов, а химическая конверсионная пленка представляет собой композиционный слой, сформированный с помощью такой обработки предварительного покрытия. Металлические листы являются предпочтительными в том плане, что эти листы были подвергнуты антикоррозионной обработке без использования хроматов с точки зрения сокращения экологической нагрузки при производстве и использовании покрытого металлического листа, а также в том плане, что эти листы были подвергнуты хроматной антикоррозионной обработке с точки зрения дополнительного улучшения коррозионной стойкости.

[0018] Примеры химической конверсионной пленки, получаемой с помощью безхроматной антикоррозионной обработки, включают в себя пленки из композита Ti-Mo, пленки на основе фторзамещенной кислоты, фосфатные пленки, пленки на основе смолы, пленки на основе смолы и кремнийорганического аппрета, пленки на основе диоксида кремния, пленки на основе диоксида кремния и кремнийорганического

аппрета, пленки на основе циркония, а также пленки на основе циркония и кремнийорганического аппрета.

[0019] С вышеописанной точки зрения количество осажденной пленки композита Ti-Mo в металлическом листе предпочтительно составляет от 10 до 500 мг/м² в расчете на сумму Ti и Mo, количество пленки на основе фторзамещенной кислоты предпочтительно составляет от 3 до 100 мг/м² в расчете на фтор или в расчете на сумму элементарных металлов, и количество осажденной фосфатной пленки предпочтительно составляет от 0,1 до 5 г/м² в расчете на элементарный фосфор.

[0020] Количество осажденной пленки на основе смолы предпочтительно составляет от 1 до 500 мг/м² с точки зрения смолы, количество пленки на основе смолы и кремнийорганического аппрета предпочтительно составляет от 0,1 до 50 мг/м² с точки зрения Si, количество осажденной пленки на основе диоксида кремния предпочтительно составляет от 0,1 до 200 мг/м² с точки зрения Si, количество осажденной пленки на основе диоксида кремния и кремнийорганического аппрета предпочтительно составляет от 0,1 до 200 мг/м² с точки зрения Si, количество осажденной пленки на основе циркония предпочтительно составляет от 0,1 до 100 мг/м² с точки зрения Zr, и количество осажденной пленки на основе циркония и кремнийорганического аппрета предпочтительно составляет от 0,1 до 100 мг/м² с точки зрения Zr.

[0021] Кроме того, примеры хроматной антикоррозионной обработки включают в себя хроматирование покрытия, а также обработку на основе фосфата-хромата. С вышеописанной точки зрения количество пленки, осажденной с помощью хроматной антикоррозионной обработки на металлическом листе, предпочтительно составляет от 20 до 80 г/м² в расчете на элементарный хром.

[0022] Внешняя защитная пленка обычно состоит из смолы, отличающейся от фторопласта. Эта смола выбирается подходящим образом с точки зрения конструктивных свойств, стойкости к атмосферной коррозии и т.п. Примеры такой смолы включают в себя полиэстер, акриловые смолы и уретановые смолы.

[0023] Толщина T внешней защитной пленки составляет от 3 до 20 мкм. Чрезмерно большая толщина T внешней защитной пленки может быть ответственной за дефекты покрытия (вспенивание), снижение производительности, увеличение производственных затрат и т.п., тогда как при чрезмерно малой толщине пленки T намеченные конструктивные свойства и намеченная стойкость к коррозии плоской части не могут быть достигнуты. Например, для того, чтобы получить покрытый металлический лист, который обеспечивает хорошую производительность, намеченную степень блеска и окраску, и может фактически использоваться в качестве конструкционного материала для наружного использования в течение по меньшей мере 10 лет, толщина T внешней защитной пленки с вышеописанной точки зрения предпочтительно составляет, например, 9 мкм или больше, более предпочтительно 10 мкм или больше, и еще более предпочтительно 11 мкм или больше. Также по вышеописанной причине толщина T внешней защитной пленки предпочтительно составляет 19 мкм или меньше, более предпочтительно 17 мкм или меньше, еще более предпочтительно 15 мкм или меньше. Толщина T внешней защитной пленки является, например, средним значением расстояний от ее дна до поверхности во множестве положений внешней защитной пленки.

[0024] Альтернативно, когда покрытый металлический лист имеет еще и другую

пленку (пленки) покрытия, отличающуюся от внешней защитной пленки, толщина T внешней защитной пленки может быть определена с дополнительным учетом этой другой пленки (пленок) покрытия. Например, когда покрытый металлический лист имеет описанную ниже пленку грунтовочного покрытия и внешнюю защитную пленку, толщина T внешней защитной пленки предпочтительно составляет от 9 до 20 мкм с точки зрения конструктивных свойств, коррозионной стойкости и способности к обработке. Альтернативно, когда покрытый металлический лист имеет пленку грунтовочного покрытия, описанную ниже пленку промежуточного покрытия и внешнюю защитную пленку, толщина T внешней защитной пленки с вышеописанной точки зрения предпочтительно составляет от 3 до 15 мкм.

[0025] Толщина T внешней защитной пленки, с точки зрения конструктивных свойств покрытого металлического листа, предпочтительно больше, когда цвет внешней защитной пленки является светлым, и может быть меньше, когда цвет внешней защитной пленки является темным. Хотя это зависит от конкретного случая, например, когда значение L внешней защитной пленки составляет 70 или меньше, толщина T внешней защитной пленки может составлять 13 мкм или меньше, а когда значение L внешней защитной пленки составляет больше чем 80, толщина пленки предпочтительно составляет 15 мкм или больше.

[0026] Альтернативно толщина T внешней защитной пленки может быть меньше, когда цвет внешней защитной пленки является более близким к цвету поверхности стального листа до того, как будет сформирована внешняя защитная пленка (например, пленка грунтовочного покрытия, описанная ниже), с точки зрения конструктивных характеристик покрытого металлического листа. Хотя это зависит от конкретного случая, например, когда абсолютное значение ΔL разности между значением L внешней защитной пленки и значением L цвета поверхности стального листа до того, как будет сформирована пленка покрытия, составляет 10 или меньше, толщина T внешней защитной пленки может составлять 11 мкм или меньше, когда значение ΔL составляет 20 или меньше, толщина пленки T может составлять 13 мкм или меньше, а когда значение ΔL составляет 50 или меньше, толщина пленки T может составлять 15 мкм или меньше.

[0027] Значение L может быть определено путем вычисления с помощью формулы цветового различия Хантера на основе результата измерения с использованием коммерчески доступного спектрофотометра (например, производства компании KONICA MINOLTA OPTICS, INC. марки «CM3700d»).

[0028] Внешняя защитная пленка содержит агент регулирования блеска. Агент регулирования блеска смешивается с внешней защитной пленкой для того, чтобы придать умеренную шероховатость поверхности внешней защитной пленки с целью достижения намеченного блеска в покрытом металлическом листе, с целью регулирования вариации блеска среди производственных партий и т.п., придавая покрытому металлическому листу намеченный внешний вид с блеском.

[0029] Агента регулирования блеска имеет среднечисловой диаметр частиц R , равный 1,0 мкм или больше. Когда агент регулирования блеска является чрезвычайно малым, степень блеска внешней защитной пленки является чрезвычайно высокой, и таким образом, намеченное конструктивное свойство не может быть достигнуто. По сути возможно определить среднечисловой диаметр частиц R агента регулирования блеска подходящим образом в зависимости от намеченного конструктивного свойства (блеска) покрытого металлического листа, при условии, что R удовлетворяет описанному ниже уравнению. Однако когда значение R является чрезвычайно большим, степень блеска внешней защитной пленки является чрезвычайно низкой, и таким образом намеченное

конструктивное свойство не может быть достигнуто. Например, с точки зрения получения покрытого металлического листа, имеющего степень блеска при 60° от 20 до 85 в дополнение к коррозионной стойкости плоской части, среднечисловой диаметр R частиц агента регулирования блеска предпочтительно составляет 2,0 мкм или больше, более предпочтительно 3,0 мкм или больше, еще более предпочтительно 5,0 мкм или больше, и еще более предпочтительно 7,0 мкм или больше. Среднечисловой диаметр частиц может быть подтвержден путем наблюдения поперечного сечения внешней защитной пленки, или может быть измерен способом анализа изображения и способом Коултера (например, с использованием точного анализатора размера и количества частиц «Multisizer 4» производства компании Beckman Coulter Inc.).

[0030] Альтернативно, когда покрытый металлический лист имеет еще и другую пленку (пленки) покрытия, отличающуюся от внешней защитной пленки, среднечисловой диаметр R частиц агента регулирования блеска может быть определен в зависимости от толщины T внешней защитной пленки. Например, когда покрытый металлический лист имеет пленку грунтовочного покрытия и внешнюю защитную пленку, среднечисловой диаметр R частиц агента регулирования блеска предпочтительно составляет 2,0 мкм или больше с точки зрения намеченного блеска, коррозионной стойкости и способности к обработке. Альтернативно, когда покрытый металлический лист имеет пленку грунтовочного покрытия, описанную ниже пленку промежуточного покрытия и внешнюю защитную пленку, среднечисловой диаметр частиц R агента регулирования блеска предпочтительно составляет 1,0 мкм или больше с вышеописанной точки зрения.

[0031] Содержание агента регулирования блеска во внешней защитной пленке составляет от 0,01 об.% до 15 об.%. Когда это содержание является чрезвычайно высоким, степень блеска внешней защитной пленки становится чрезвычайно низкой, а также уменьшается способность к адгезии обработанной части. Когда это содержание является чрезвычайно низким, блеском становится невозможно управлять. Таким образом, если это содержание является чрезвычайно большим или малым, намеченное конструктивное свойство не может быть достигнуто. Например, для того, чтобы получить покрытый металлический лист, имеющий степень блеска при 60° от 20 до 85, содержание агента регулирования блеска во внешней защитной пленке предпочтительно составляет 0,05 об.% или больше, более предпочтительно 0,1 об.% или больше. Также по вышеописанной причине содержание агента регулирования блеска во внешней защитной пленке предпочтительно составляет 13 об.% или меньше, более предпочтительно 10 об.% или меньше. Это содержание может быть подтверждено путем измерения содержания золы во внешней защитной пленке, сбора агента регулирования блеска путем растворения внешней защитной пленки, анализа изображения поперечного сечения на предмет различия элементов, выполняемого на множестве точек, и т.п.

[0032] Агент регулирования блеска представляет собой частицы, имеющие микропоры (и в дальнейшем может упоминаться как «микропористые частицы»). Примеры микропористых частиц включают в себя агрегаты, сформированные путем химического связывания первичных частиц, агломераты, сформированные путем физического связывания первичных частиц, а также пористые частицы. Пористые частицы имеют пористую структуру по меньшей мере внутри частиц. Агент регулирования блеска может состоять исключительно из микропористых частиц, или он может содержать частицы, отличающиеся от микропористых частиц. Микропористые частицы могут быть неорганическими частицами или органическими частицами, и могут быть выбраны

из известных микропористых частиц, используемых в качестве агента регулирования блеска, при условии, что эти частицы удовлетворяют описанному ниже уравнению. Примеры материалов микропористых частиц включают в себя диоксид кремния, карбонат кальция, сульфат бария, полиакрилонитрил, а также композиты карбоната кальция и фосфата кальция. Агент регулирования блеска предпочтительно представляет собой частицы диоксида кремния с точки зрения наличия высокой функции регулирования блеска покрытых металлических листов.

[0033] Покрытый металлический лист удовлетворяет следующему уравнению:
 $D_{97,5}/T \leq 0,7$

где R представляет собой среднечисловой диаметр частиц агента регулирования блеска (мкм), T представляет собой толщину внешней защитной пленки (мкм), и $D_{97,5}$ представляет собой диаметр частиц (мкм), соответствующий 97,5% количества частиц в накопленном распределении частиц по размеру агента регулирования блеска (в дальнейшем может также упоминаться как «числовое распределение размера частиц»). Однако когда верхний предел размера частиц в числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска обозначается как R_u (мкм), соответствующее значение R_u равно $1,2T$ или меньше. «Верхний предел диаметра частиц (R_u)» является диаметром частиц, при котором кривая распределения размера частиц в числовом распределении частиц по размеру соответствует базовой линии при среднечисловом диаметре частиц R или больше.

[0034] $D_{97,5}$ будет существенным показателем диаметра частиц агента регулирования блеска, при котором достигается эффект настоящего изобретения. При чрезвычайно большом значении $D_{97,5}/T$ микропористые частицы могут подвергаться воздействию окружающей среды благодаря износу внешней защитной пленки во время практического использования, и намеченная коррозионная стойкость плоской части не сможет быть достигнута. При чрезвычайно малом значении $D_{97,5}/T$ намеченная степень блеска не может быть достигнута.

[0035] Например, с точки зрения получения покрытого металлического листа, имеющего степень блеска при 60° от 20 до 85, значение $D_{97,5}/T$ предпочтительно равно 0,3 или больше, более предпочтительно 0,4 или больше. Дополнительно к этому, с точки зрения получения покрытого металлического листа, имеющего фактический срок службы в качестве конструкционного материала для наружного использования по меньшей мере 10 лет или больше, значение $D_{97,5}/T$ предпочтительно равно 0,6 или меньше, более предпочтительно 0,5 или меньше.

[0036] Тем временем, в соответствующем числовом распределении частиц по размеру содержание частиц, больших чем $D_{97,5}$, составляет всего лишь приблизительно 2,5% от числа всех частиц. Таким образом, агент регулирования блеска, у которого кривая распределения размера частиц проявляет конкретную крутизну при диаметре частиц, равном среднечисловому диаметру частиц R или больше в числовом распределении частиц по размеру, удовлетворяя условию « $D_{97,5}/T \leq 0,7$ », может быть применен в настоящем изобретении в том виде, как он есть. Другими словами, агент регулирования блеска, имеющий точку встречи (R_u), равную $1,2T$ или меньше, при которой кривая распределения размера частиц в числовом распределении частиц по размеру соответствует базовой линии при среднечисловом диаметре частиц R1 или больше, который удовлетворяет условию « $D_{97,5}/T \leq 0,7$ », может быть применен в настоящем изобретении.

[0037] Причина, по которой достаточная коррозионная стойкость плоской части проявляется тогда, когда верхний предел диаметра частиц Ru (мкм) равен 1,2Т или меньше (и когда он составляет больше чем 0,7Т), может быть объяснена следующим образом. Во-первых, во внешней защитной пленке полимерная композиция внешней защитной пленки накладывается на агент регулирования блеска, и таким образом может получиться так, что агент регулирования блеска, имеющий диаметр частицы 1,2Т или менее, может не подвергаться воздействию с поверхности внешней защитной пленки. Альтернативно частицы, имеющие диаметр больше чем 0,7Т в агенте регулирования блеска, вряд ли будут значительно отклоняться от нормального распределения, даже если описанное выше фактическое числовое распределение размера частиц в диапазоне больше, чем значение R, отклоняется от нормального распределения. Таким образом возможно, что содержание этих частиц будет меньше чем 2,5% от общего количества. Следовательно, возможно, что частицы, имеющие диаметр больше чем 0,7Т в агенте регулирования блеска, могут присутствовать в слишком малом количестве для того, чтобы существенно влиять на коррозионную стойкость плоской части. Кроме того, агент регулирования блеска в целом имеет странную форму и обычно является в некоторой степени плоским. Очевидно, в агенте регулирования блеска во внешней защитной пленке продольное направление агента регулирования блеска обычно имеет тенденцию ориентироваться больше в горизонтальном направлении, чем в вертикальном направлении благодаря нанесению описанного ниже материала внешнего защитного покрытия, и таким образом диаметр частицы агента регулирования блеска в направлении толщины внешней защитной пленки обычно становится короче, чем длинный диаметр агента регулирования блеска (например, 1,2Т).

[0038] Когда значение Ru является чрезвычайно большим, микропористые частицы подвергаются воздействию вследствие износа внешней защитной пленки во время фактического использования, и намеченная коррозионная стойкость плоской части не может быть обеспечена. С точки зрения получения покрытого металлического листа, имеющего фактический срок службы в качестве конструкционного материала для наружного использования по меньшей мере 10 лет или больше, значение Ru предпочтительно составляет меньше чем Т, более предпочтительно 0,7Т или меньше, еще более предпочтительно 0,6Т или меньше. Значения R, D_{97,5} и Ru могут быть определены из числового распределения размера частиц агента регулирования блеска.

[0039] Следует отметить, что сторона, меньшая, чем средний диаметр частиц R в числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска может быть любой, если удовлетворяются условия распределения размера частиц.

[0040] В качестве агента регулирования блеска, который удовлетворяет условиям распределения размера частиц, могут использоваться коммерчески доступные продукты и их классифицированные материалы.

[0041] Следует отметить, что для того, чтобы произвести вышеописанный покрытый металлический лист, агент регулирования блеска может не удовлетворять вышеупомянутым условиям величины частиц (например, могут присутствовать грубые частицы с размером больше, чем 1,2Т, и т.п.), или может отклоняться от условий в процессе производства. В этом случае описанная ниже стадия измельчения грубых частиц в материале внешнего защитного покрытия, такая как обработка в роликовой мельнице, как описано ниже, выполняется подходящим образом для получения покрытого металлического листа.

[0042] Внешняя защитная пленка может дополнительно содержать другие ингредиенты помимо смолы и вышеупомянутого агента регулирования блеска, при

условии, что эффект настоящего варианта осуществления может быть достигнут. Например, внешняя защитная пленка может дополнительно содержать краситель. Примеры красителя включают в себя неорганические красители, такие как оксид титана, карбонат кальция, сажа, сурьма в тонком порошке, желтый оксид железа, титановый желтый, мумия, железная лазурь, кобальтовая синь, лазурь железная сухая, ультрамариновый синий, кобальтовая зелень, молибденовый красный и т.п.; композитные оксидные кальцинированные пигменты, содержащие металлические компоненты, такие как CoAl, CoCrAl, CoCrZnMgAl, CoNiZnTi, CoCrZnTi, NiSbTi, CrSbTi, FeCrZnNi, MnSbTi, FeCr, FeCrNi, FeNi, FeCrNiMn, CoCr, Mn, Co, SnZnTi и т.п.; металлические пигменты, такие как хлопья Al, покрытые смолой хлопья Al, хлопья Ni, хлопья нержавеющей стали и т.п.; а также органические пигменты, такие как хинакридоновый красный, литоль красный В, яркий алый G, пигмент алый 3В, яркий кармин 6В, лаковый красный С, лаковый красный D, прочный красный 4R, бордо 10В, прочный желтый G, прочный желтый 10G, паре красный, сигнальный красный, бензидиновый крон, бензидиновый оранжевый, бордовый бон L, бордовый бон M, блестящий прочный алый, багряно-красный, фталоцианиновый синий, фталоцианиновый зеленый, прочный лазурный, анилиновая сажа и т.п. Краситель является в достаточной степени более малым, чем агент регулирования блеска, и, например, среднечисловой диаметр частиц пигмента составляет от 0,01 до 1,5 мкм. Содержание красителя во внешней защитной пленке составляет, например, от 2 об.% до 20 об.%.

[0043] Внешняя защитная пленка может дополнительно содержать пигмент-наполнитель. Примеры пигмента-наполнителя включают в себя сульфат бария, оксид титана и т.п. Пигмент-наполнитель является в достаточной степени более малым, чем агент регулирования блеска, и, например, среднечисловой диаметр частиц пигмента-наполнителя составляет от 0,01 до 1 мкм. Содержание пигмента-наполнителя во внешней защитной пленке составляет, например, от 0,1 об.% до 15 об.%.

[0044] Внешняя защитная пленка может дополнительно содержать смазочный материал с целью предотвращения образования фрикционной коррозии во внешней защитной пленке при обработке покрытого металлического листа. Пример смазочного материала включает в себя органический воск, такой как воск на основе фтора, воск на основе полиэтилена, воск на основе стирола, воск на основе полипропилена и т.п., а также неорганические смазочные материалы, такие как дисульфид молибдена, тальк и т.п. Содержание смазочного материала во внешней защитной пленке составляет, например, от 0 об.% до 10 об.%.

[0045] Внешняя защитная пленка производится известным способом, который включает в себя нанесение материала покрытия для внешних защитных пленок на поверхность металлического листа, поверхность описанной ниже пленки грунтовочного покрытия и т.п., сушку материала покрытия и отверждение материала покрытия по мере необходимости. Материал покрытия для внешних защитных пленок содержит материалы для вышеупомянутой внешней защитной пленки, и может дополнительно содержать другие ингредиенты помимо этих материалов, при условии, что может быть достигнут эффект настоящего варианта осуществления.

[0046] Например, материал покрытия для внешних защитных пленок может дополнительно содержать отвердитель. Отвердитель сшивает вышеупомянутую полиэфирную или акриловую смолу при отверждении (термической обработке) во время производства внешней защитной пленки. Тип отвердителя может быть выбран из вышеупомянутого сшивающего агента и известных отвердителей в случае необходимости в зависимости от типа используемой смолы, условий термической

обработки и т.п.

[0047] Примеры отвердителя включают в себя соединения меламина, соединения изоцианата, комбинации соединения меламина и соединения изоцианата и т.п. Примеры соединения меламина включают в себя соединения меламина с группой имина, группами метилола и имина, группой метилола или полностью алкильной группой. Соединение изоцианата может быть любым из ароматических, алифатических и алициклических соединений, и его примеры включают в себя м-ксилолдиизоцианат, гексаметилендиизоцианат, нафталиндииизоцианат, изофорондиизоцианат, а также их блок-соединения.

[0048] Внешняя защитная пленка может дополнительно содержать по мере необходимости катализатор отверждения при условии, что он не влияет на устойчивость при хранении материала покрытия для внешних защитных пленок. Содержание отвердителя во внешней защитной пленке составляет, например, от 10 об.% до 30 об.%.

[0049] Внешняя защитная пленка может также содержать 10 об.% или меньше поглотителя ультрафиолетовых лучей (UVA) и светостабилизатора (HALS) по мере необходимости для того, чтобы дополнительно улучшить стойкость к атмосферной коррозии. Кроме того, внешняя защитная пленка может содержать гидрофилизирующий агент, например, 30 об.% или меньше частично гидролизованного конденсата тетраалкоксисилана для предотвращения образования полос от дождя.

[0050] Покрытый металлический лист может иметь дополнительные компоненты, при условии, что эффект настоящего варианта осуществления может быть достигнут. Например, покрытый металлический лист предпочтительно дополнительно имеет пленку грунтовочного покрытия между металлическим листом и внешней защитной пленкой с точки зрения улучшения способности к адгезии и коррозионной стойкости внешней защитной пленки в покрытом металлическом листе. Пленка грунтовочного покрытия располагается на поверхности металлического листа, или, если создается химическая конверсионная пленка, на поверхности этой химической конверсионной пленки.

[0051] Пленка грунтовочного покрытия состоит из смолы. Примеры смолы включают в себя эпоксидную смолу, полиэстер, модифицированную эпоксигруппой полиэстерную смолу, акриловую смолу, и феноксисмолу.

[0052] Пленка грунтовочного покрытия может дополнительно содержать антикоррозионный пигмент, окрашивающий пигмент, металлический пигмент, и т.п. Примеры антикоррозионного пигмента включают в себя нехромовые антикоррозионные пигменты, такие как модифицированный диоксид кремния, ванадаты, гидрофосфат магния, фосфат магния, фосфат цинка, полифосфат алюминия и т.п., а также основанные на хrome антикоррозионные пигменты, такие как хромат стронция, хромат цинка, хромат бария, хромат кальция и т.п. Пример окрашивающего пигмента включает в себя оксид титана, сажу, оксид хрома, оксид железа, мумию, титановый желтый, кобальтовую синь, кобальтовую зелень, анилиновую сажу и фталоцианиновый синий. Пример металлического пигмента включает в себя алюминиевые хлопья (нечешуйчатого типа), бронзовые хлопья, медные хлопья, хлопья нержавеющей стали, а также никелевые хлопья. Примеры пигмента-наполнителя включают в себя сульфат бария, оксид титана, диоксид кремния и карбонат кальция.

[0053] Содержание пигмента в пленке грунтовочного покрытия может быть определено подходящим образом, при условии, что эффект настоящего варианта осуществления может быть достигнут. Например, содержание антикоррозионного пигмента в пленке грунтовочного покрытия предпочтительно составляет, например,

от 10 об.% до 70 об.%.

[0054] Кроме того, покрытый металлический лист может дополнительно иметь пленку промежуточного покрытия между пленкой грунтовочного покрытия и внешней защитной пленкой с точки зрения улучшения способности к адгезии и коррозионной

стойкости внешней защитной пленки в покрытом металлическом листе.

[0055] Пленка промежуточного покрытия состоит из смолы. Примеры смолы включают в себя фторопласт, такой как поливинилиденфторид и т.п., полиэстер, модифицированные полиэстером кремнийорганические материалы, акриловую смолу, полиуретан, а также поливинилхлорид. Пленка промежуточного покрытия может также

дополнительно содержать присадки, такие как антикоррозионный пигмент, окрашивающий пигмент, металлический пигмент, и т.п., аналогично пленке грунтовочного покрытия, в таком диапазоне, в котором может быть достигнут эффект данного варианта осуществления.

[0056] Фиг. 7А представляет собой схематическую диаграмму, иллюстрирующую поперечное сечение покрытого металлического листа сразу же после того, как материал

покрытия для пленок внешнего защитного покрытия был нанесен на лист, а Фиг. 7В представляет собой схематическую диаграмму, иллюстрирующую поперечное сечение покрытого металлического листа после того, как материал покрытия был подвергнут термической обработке на листе. Как показано на Фиг. 7А и 7В, при условии, что

материал покрытия для пленок внешнего защитного покрытия наносится на основной стальной лист 11 (например, оцинкованный стальной лист или оцинкованный стальной лист и пленку грунтовочного покрытия), агент 15 регулирования блеска по существу не воздействует на состояние поверхности пленки 12 материала покрытия. Таким образом, намеченная степень блеска обычно не проявляется до термической обработки

материала покрытия. Тем временем, после термической обработки материала покрытия летучие компоненты в материале покрытия испаряются, и толщина T внешней защитной пленки 22 становится меньше, чем толщина t пленки 12 покрытия. Таким образом, выступы из агента 15 регулирования блеска формируются на поверхности внешней защитной пленки 22, и внешняя защитная пленка 22 приобретает намеченную степень

блеска (эмалеподобный блеск в настоящем изобретении).

[0057] Покрытый металлический лист в соответствии с настоящим вариантом осуществления представляет собой не содержащий хроматов или покрытый хроматами металлический лист. «Не содержащий хроматов» означает, что покрытый металлический лист по существу не содержит шестивалентного хрома. Подтвердить, что покрытый

металлический лист является «не содержащим хроматов» можно следующим образом.

Например, в любом из металлического листа, химической конверсионной пленки, пленки грунтовочного покрытия и вышеупомянутой внешней защитной пленки четыре образца размером 50 мм × 50 мм вырезаются из металлического листа, на котором внешняя защитная пленка или пленка грунтовочного покрытия были произведены

отдельно, и эти образцы погружаются в 100 мл кипящей чистой воды на 10 минут.

Затем, когда шестивалентный хром, элюированный в чистую воду, определяется количественно с помощью метода анализа концентрации в соответствии с японским промышленным стандартом JIS H8625, Приложение 2. 4. 1, «Дифенилкарбазидный визуальный колориметрический способ», концентрация должна быть более низкой,

чем предел чувствительности. Шестивалентный хром не элюируется в окружающую среду из покрытого металлического листа во время его фактического использования,

и покрытый металлический лист показывает достаточную коррозионную стойкость в своей плоской части. «Плоская часть» относится к той части, которая является покрытой

внешней защитной пленкой металлического листа и не деформировалась путем изгиба, вытягивания, вспучивания, тиснения, вальцевания и т.п.

[0058] Покрытый металлический лист является подходящим для покрытого металлического листа, имеющего эмалевую степень блеска. Эмалевый блеск относится к степени блеска при 60°, составляющей от 20 до 85. Когда степень блеска является чрезвычайно низкой, матовый внешний вид становится преобладающим, и эмалеподобная степень блеска не может быть достигнута. Когда степень блеска является чрезвычайно высокой, блеском становится невозможно управлять, и воспроизводимость внешнего вида покрытия не может быть получена. Степень блеска регулируется с помощью среднего диаметра частиц агента регулирования блеска, его содержания во внешней защитной пленке и т.п.

[0059] Покрытый металлический лист не содержит частиц, имеющих диаметр частиц больше, чем у агента регулирования блеска (больших частиц), таких как матирующий агент, который добавляется для целей, отличающихся от целей агента регулирования блеска. Это является предпочтительным с точки зрения достижения намеченной конструктивной характеристики, такой как эмалевая степень блеска. Однако покрытый металлический лист может содержать большие частицы, при условии, что эффект настоящего варианта осуществления может быть достигнут. Большие частицы предпочтительно представляют собой первичные частицы с точки зрения поддержания коррозионной стойкости плоской части.

[0060] Способ для производства покрытого металлического листа включает в себя первую стадию нанесения материала внешнего защитного покрытия, который содержит смолу и агент регулирования блеска, на металлический лист, а также вторую стадию отверждения пленки внешнего защитного покрытия для того, чтобы сформировать внешнюю защитную пленку.

[0061] На первой стадии материал внешнего защитного покрытия может быть нанесен прямо на поверхность металлического листа, может быть нанесен на химическую конверсионную пленку, сформированную на поверхности металлического листа, или может быть нанесен на пленку грунтовочного покрытия, сформированную на поверхности покрытого металлического листа или на поверхности химической конверсионной пленки.

[0062] Материал внешнего защитного покрытия готовится путем, например, диспергирования материалов для вышеупомянутой внешней защитной пленки в растворителе. Материал покрытия может содержать растворитель, сшивающий агент и т.п. Примеры растворителя включают в себя углеводороды, такие как толуол, ксилол и т.п.; сложные эфиры, такие как этилацетат, бутилацетат и т.п.; эфиры, такие как целлозольв и т.п.; а также кетоны, такие как метилизобутилкетон, метилэтилкетон, изофорон, циклогексанон и т.п.

[0063] Материал внешнего защитного покрытия наносится, например, известным способом, таким как нанесение покрытия с помощью валика, нанесение покрытия поливом, нанесение покрытия распылением, нанесение покрытия погружением и т.п. Количество материала внешнего защитного покрытия регулируется подходящим образом в зависимости от намеченной толщины Т внешней защитной пленки.

[0064] Агент регулирования блеска, содержащийся в материале внешнего защитного покрытия, удовлетворяет вышеупомянутым условиям размера. В материале внешнего защитного покрытия, когда агент регулирования блеска не удовлетворяет вышеупомянутым условиям размера, материал внешнего защитного покрытия, который удовлетворяет условиям, может быть получен путем подвергания материала внешнего

защитного покрытия обработке для измельчения частиц в материале внешнего защитного покрытия. Примеры «обработки для измельчения частиц» включают в себя обработку на роликовой мельнице. Более конкретно, путем подходящего задания зазора между роликами роликовой мельницы и времени обработки таким образом, чтобы значение R_u было меньше $1,2T$, может быть получен материал внешнего защитного покрытия, который удовлетворяет условиям.

[0065] Вторая стадия может быть проведена, например, с помощью известного способа для термической обработки материала внешнего защитного покрытия на металлическом листе. Например, на второй стадии металлический лист, на который был нанесен материал для пленок внешнего защитного покрытия, нагревается таким образом, чтобы температура металлического листа составила от 200°C до 250°C .

[0066] Способ производства покрытого металлического листа может включать в себя другие стадии, отличающиеся от вышеупомянутых первой стадии и второй стадии, при условии, что может быть достигнут эффект данного варианта осуществления.

Примеры таких других стадий включают в себя стадию формирования химической конверсионной пленки, стадию формирования пленки грунтовочного покрытия, а также стадию формирования пленки промежуточного покрытия.

[0067] Химическая конверсионная пленка может быть сформирована путем нанесения водной химической конверсионной жидкости для формирования пленки известным способом, таким как нанесение покрытия с помощью валика, нанесение покрытия методом центрифугирования, нанесение покрытия методом распыления и т.п., на поверхность металлического листа и сушки металлического листа после нанесения без промывки водой. Температура сушки и время сушки для металлического листа предпочтительно составляют от 60°C до 150°C в качестве температуры, которой достигает металлический лист, и от 2 до 10 секунд, например, с точки зрения производительности.

[0068] Пленка грунтовочного покрытия производится путем нанесения материала покрытия для пленок грунтовочного покрытия. Материал покрытия может содержать растворитель, сшивающий агент и т.п. Примеры растворителя включают в себя углеводороды, такие как толуол, ксилол и т.п.; сложные эфиры, такие как этилацетат, бутилацетат и т.п.; эфиры, такие как целлозольв и т.п.; а также кетоны, такие как метилизобутилкетон, метилэтилкетон, изофорон, циклогексанон и т.п. Примеры сшивающего агента включают в себя меламинаковую смолу, изоцианатную смолу и т.п. для сшивки вышеупомянутой смолы. Материал покрытия для пленок грунтовочного покрытия готовится путем однородного смешивания и диспергирования вышеупомянутых материалов.

[0069] Материал покрытия для пленок грунтовочного покрытия наносится известным способом, таким как нанесение покрытия с помощью валика, нанесение покрытия поливом, нанесение покрытия распылением, покрытие погружением и т.п., на металлический лист в таком количестве, чтобы получалась толщина сухой пленки от 1 до 10 мкм, предпочтительно от 3 до 7 мкм. Пленка покрытия из материала покрытия производится путем нагревания металлического листа при температуре, которую достигает металлический лист, например, от 180°C до 240°C , подвергая тем самым термической обработке пленку на металлическом листе.

[0070] Пленка промежуточного покрытия также производится путем нанесения материала покрытия для пленок промежуточного покрытия аналогично пленке грунтовочного покрытия. Этот материал покрытия может содержать растворитель, сшивающий агент и т.п. в дополнение к материалам для пленки промежуточного

покрытия. Материал покрытия для пленок промежуточного покрытия готовится путем однородного смешивания и диспергирования вышеупомянутых материалов. Материал покрытия для пленок промежуточного покрытия предпочтительно наносится, например, вышеописанным известным способом, на пленку грунтовочного покрытия в таком количестве, чтобы сумма толщины сухой пленки материала покрытия и толщины пленки грунтовочного покрытия составляла от 3 до 20 мкм (предпочтительно от 5 до 15 мкм) с точки зрения способности к обработке. Пленка покрытия из материала покрытия производится путем нагревания металлического листа при температуре, которую достигает металлический лист, например, от 180°C до 240°C, подвергая тем самым термической обработке пленку на металлическом листе.

[0071] Применения покрытого металлического листа являются подходящими для наружного использования. «Для наружного использования» относится к использованию в частях, подвергающихся воздействию открытого воздуха, таких как крыши, стены, вспомогательные материалы, вывески, установленные на открытом воздухе устройства и т.п., которые могут облучаться солнечными лучами и отраженным солнечным светом. Примеры покрытого металлического листа для наружного использования включают в себя покрытые металлические листы для конструкционных материалов для наружного использования и т.п.

[0072] Покрытый металлический лист формируется в конструкционный материал для наружного использования путем известной обработки, такой как изгиб, вытягивание, выпучивание, тиснение, вальцовка и т.п. Таким образом, конструкционный материал для наружного использования составляется из покрытого металлического листа. Конструкционный материал для наружного использования может дополнительно включать в себя другую структуру, при условии, что могут быть достигнуты вышеописанные эффекты. Например, конструкционный материал для наружного использования может дополнительно иметь структуру, для подходящей установки во время фактического использования конструкционного материала для наружного использования. Примеры такой структуры включают в себя элементы крепления конструкционного материала для наружного использования к сооружению, элементы для соединения множества конструкционных материалов для наружного использования, отметки, которые показывают направление конструкционного материала для наружного использования при установке, листы пены и слои пены для улучшения теплоизоляционных свойств и т.п. Эти структуры могут быть включены в покрытый металлический лист для вышеупомянутого наружного использования.

[0073] В покрытом металлическом листе агент регулирования блеска (микропористые частицы) является в достаточной степени заключенным во внешнюю защитную пленку. Дополнительно к этому, диаметр частиц агента регулирования блеска во внешней защитной пленке в направлении толщины внешней защитной пленки, вероятно, станет в достаточной степени малым, поскольку форма ее частиц имеет низкий профиль. Кроме того, приблизительно 97,5% количества частиц, то есть большая часть агента регулирования блеска имеют в достаточной степени малый диаметр частиц, равный 0,7T или меньше относительно толщины T внешней защитной пленки. Таким образом, внешняя защитная пленка может быть разработана таким образом, чтобы микропористые частицы не подвергались воздействию в течение намеченного срока службы, даже если смола во внешней защитной пленке постепенно изнашивается с поверхности внешней защитной пленки за счет реального использования в наружном применении.

[0074] Следовательно, растрескивание и разрушение микропористых частиц, а также

их выпадание из внешней защитной пленки до истечения намеченного срока службы предотвращаются, и коррозионные факторы, такие как дождевая вода и т.п., не могут достичь металлического листа в течение намеченного срока службы. Таким образом, покрытый металлический лист, не содержащий хроматов (если металлический лист был

подвергнут безхроматной антикоррозионной обработке), показывает коррозионную стойкость плоской части, по меньшей мере эквивалентную коррозионной стойкости обычных хромированных металлических листов, и после хромирования показывает коррозионную стойкость плоской части, эквивалентную или больше коррозионной стойкости обычных хромированных металлических листов. Примеры «хромирования» покрытого металлического листа в варианте осуществления включают в себя, в дополнение к хроматной антикоррозионной обработке металлического листа, использование пленки грунтовочного покрытия, содержащей основанный на хромате антикоррозионный пигмент. Примеры «покрытого металлического листа, подвергнутого хромированию», включают в себя покрытые металлические листы, которые имеют подвергнутый безхроматной антикоррозионной обработке металлический лист и пленку грунтовочного покрытия, содержащую основанный на хромате антикоррозионный пигмент, покрытые металлические листы, которые имеют подвергнутый хроматной антикоррозионной обработке металлический лист и пленку грунтовочного покрытия, не содержащую основанный на хромате антикоррозионный пигмент, а также покрытый металлический лист, который имеет подвергнутый хроматной антикоррозионной обработке металлический лист и пленку грунтовочного покрытия, содержащую основанный на хромате антикоррозионный пигмент.

[0075] Как видно из вышеприведенного описания, в соответствии с настоящим вариантом осуществления может быть обеспечен покрытый металлический лист, который, хотя он и не содержит хроматов, имеет достаточную коррозионную стойкость плоской части, причем этот покрытый металлический лист содержит металлический лист и внешнюю защитную пленку, расположенную на металлическом листе или выше него, причем эта внешняя защитная пленка содержит частицы, имеющие микропоры (микропористые частицы) в качестве агента регулирования блеска, причем содержание агента регулирования блеска во внешней защитной пленке составляет от 0,01 об.% до 15 об.%, и причем удовлетворяются следующие выражения:

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

$$R_u \leq 1,2T$$

$$R \geq 1,0$$

$$3 \leq T \leq 20$$

где R (мкм) является среднечисловым диаметром частиц агента регулирования блеска, T (мкм) представляет собой толщину внешней защитной пленки, $D_{97,5}$ (мкм) представляет собой диаметр частиц, соответствующий 97,5% количества частиц в числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска, и R_u (мкм) представляет собой верхний предел диаметра частиц в числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска.

[0076] Дополнительно к этому, тот факт, что R равно 2,0 или больше, и T равно 9 или больше и 19 или меньше, является более эффективным с точки зрения конструктивных свойств, коррозионной стойкости и способности к обработке покрытого металлического листа в случае покрытого металлического листа с двумя покрытиями, содержащего внешнюю защитную пленку и пленку грунтовочного покрытия.

[0077] Тот факт, что значение R_u меньше чем T, является более эффективным с точки

зрения дополнительного улучшения коррозионной стойкости плоской части покрытого металлического листа, или с точки зрения дополнительного увеличения срока службы покрытого металлического листа, имеющего достаточную коррозионную стойкость плоской части.

5 [0078] Дополнительно к этому, тот факт, что металлический лист был подвергнут безхроматной антикоррозионной обработке, и покрытый металлический лист не содержит хроматов, является более эффективным с точки зрения сокращения экологической нагрузки при использовании или при производстве покрытого металлического листа, а тот факт, что металлический лист был подвергнут хроматной
10 антикоррозионной обработке, является более эффективным с точки зрения дополнительного улучшения коррозионной стойкости плоской части покрытого металлического листа.

[0079] Кроме того, тот факт, что агент регулирования блеска представляет собой частицы диоксида кремния, является более эффективным с точки зрения недорогого
15 производства покрытых металлических листов, имеющих намеченные конструктивные свойства.

[0080] Кроме того, тот факт, что покрытый металлический лист дополнительно имеет пленку грунтовочного покрытия между металлическим листом и внешней защитной пленкой, является более эффективным с точки зрения улучшения способности к адгезии
20 и коррозионной стойкости внешней защитной пленки в покрытом металлическом листе, и тот факт, что покрытый металлический лист дополнительно имеет пленку промежуточного покрытия между пленкой грунтовочного покрытия и внешней защитной пленкой, является более эффективным с вышеописанной точки зрения.

[0081] Кроме того, когда покрытый металлический лист имеет степень блеска при
25 60° от 20 до 85, могут быть достигнуты как намеченное конструктивное свойство, так и достаточная коррозионная стойкость плоской части.

[0082] Дополнительно к этому, тот факт, что покрытый металлический лист представляет собой покрытый металлический лист для наружного использования, является еще более эффективным с точки зрения сокращения нагрузки на окружающую
30 среду благодаря элюированию хрома во время фактического использования.

[0083] Конструкционный материал для наружного использования, состоящий из покрытого металлического листа, является не содержащим хроматов, а также может проявлять превосходную коррозионную стойкость плоской части в течение фактического использования продолжительностью 10 лет или больше.

35 [0084] Дополнительно к этому, вышеупомянутый способ для производства покрытого металлического листа, имеющего металлический лист и внешнюю защитную пленку, расположенную на металлическом листе, содержит стадию нанесения материала внешнего защитного покрытия, содержащего смолу и агент регулирования блеска, на металлический лист, а также стадию отверждения пленки покрытия материала внешнего
40 защитного покрытия для того, чтобы сформировать внешнюю защитную пленку, причем содержание агента регулирования блеска во внешней защитной пленке составляет от 0,01 об.% до 15 об.%, причем агент регулирования блеска представляет собой частицы, имеющие микропоры, и причем используется агент регулирования блеска, который удовлетворяет следующим выражениям:

45 $D_{97,5}/T \leq 0,7$

$R_u \leq 1,2T$

$R \geq 1,0$

$3 \leq T \leq 20$

где R (мкм) является среднечисловым диаметром частиц агента регулирования блеска, T (мкм) представляет собой толщину внешней защитной пленки, $D_{97,5}$ (мкм) представляет собой диаметр частиц, соответствующий 97,5% количества частиц в числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска, и R_u (мкм) представляет собой верхний предел диаметра частиц в числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска. Соответственно, возможно обеспечить покрытый металлический лист, который, хотя он и не содержит хроматов, обладает превосходной коррозионной стойкостью плоской части, эквивалентной или больше чем коррозионная стойкость покрытых металлических листов, содержащих антикоррозионно обработанный хроматами покрытый металлический лист.

[0085] В способе производства, когда материал внешнего защитного покрытия был подвергнут обработке для измельчения частиц в материале внешнего защитного покрытия, грубые частицы, присутствующие случайно и нерегулярно во внешней защитной пленке, по существу удаляются из материала внешнего защитного покрытия. Таким образом, обработка является более эффективной с точки зрения дополнительного улучшения коррозионной стойкости плоской части покрытого металлического листа.

[0086] Далее настоящее изобретение будет описано более подробно со ссылками на Примеры, однако настоящее изобретение не ограничивается этими Примерами.

Примеры

[0087] [Производство покрытых основных листов 1-5]

Покрытый путем погружения в расплав 55%-го сплава Al-Zn стальной лист, имеющий плотность покрытия на обеих сторонах 150 г/м^2 , был обезжирен щелочью (основной лист 1). После этого описанный ниже безхроматный раствор для антикоррозионной обработки при температуре 20°C был нанесен на поверхность оцинкованного стального листа в качестве обработки для формирования предварительного покрытия. Оцинкованный стальной лист был высушен при температуре 100°C без промывки водой, чтобы тем самым получить безхроматный антикоррозионно обработанный оцинкованный стальной лист, имеющий плотность осажденного титана 10 мг/м^2 (основной лист 2).

(Безхроматный раствор для антикоррозионной обработки)

Гексафтортитанат 55 г/л

Гексафторцирконат 10 г/л

Аминометил-замещенный поливинилфенол 72 г/л

Вода - остаток

[0088] Дополнительно к этому, на поверхность основного листа 2 был нанесен следующий материал грунтовочного покрытия, содержащий эпоксидную смолу. Обработанный химической конверсией стальной лист был нагрет таким образом, чтобы температура покрытого стального листа достигла 200°C , чтобы тем самым получить не содержащий хроматов оцинкованный стальной лист, включающий пленку грунтовочного покрытия, имеющую толщину сухой пленки 5 мкм (основной лист 3).

Фосфатная смесь 15 об.%

Сульфат бария 5 об.%

Диоксид кремния 1 об.%

Чистый материал покрытия - остаток

[0089] Альтернативно вместо не содержащего хроматов раствора использовалось вещество «SURFCOAT NRC300NS» производства компании Nippon Paint Co., Ltd. («SURFCOAT» - зарегистрированная торговая марка компании), которое представляет

собой раствор для хромирования, для выполнения хроматной антикоррозионной обработки с осаждаемой плотностью 20 мг/м² в пересчете на хром. После этого на поверхность антикоррозионно хромированного оцинкованного стального листа был нанесен следующий материал грунтовочного покрытия, содержащий эпоксидную смолу.

5 Обработанный химической конверсией стальной лист был нагрет таким образом, чтобы температура покрытого стального листа достигла 200°C, чтобы тем самым получить покрытый стальной лист, включающий в себя основанную на хромате пленку грунтовочного покрытия, имеющую толщину сухой пленки 5 мкм (основной лист 4).

Хромат стронция 15 об.%

10 Сульфат бария 5 об.%

Диоксид кремния 1 об.%

Чистый материал покрытия - остаток

[0090] В материале грунтовочного покрытия чистый материал покрытия представляет собой «NSC680» производства компании Nippon Fine Coatings Co., Ltd. В материале грунтовочного покрытия фосфатная смесь представляет собой смесь гидрофосфата магния, фосфата магния, фосфата цинка и триполифосфата алюминия. Кроме того, диоксид кремния представляет собой пигмент-наполнитель и имеет средний диаметр частиц 5 мкм. Дополнительно к этому, об.% представляет собой долю относительно содержания твердого вещества в материале грунтовочного покрытия.

20 [0091] Альтернативно на поверхность основного листа 3 был нанесен следующий материал промежуточного покрытия, содержащего полиэстер. Обработанный химической конверсией стальной лист был нагрет таким образом, чтобы температура покрытого стального листа достигла 220°C, чтобы тем самым получить не содержащий хроматов оцинкованный стальной лист, включающий пленку промежуточного покрытия, имеющую толщину сухой пленки 5 мкм, на пленке грунтовочного покрытия (основной лист 5).

Сажа 7 об.%

Частицы 1 диоксида кремния 1 об.%

Материал покрытия на основе полиэстера - остаток

30 [0092] Основанный на полиэстере материал покрытия представляет собой «Чистый материал покрытия СА» производства компании Nippon Fine Coatings Co., Ltd., который является основанным на полиэстере (РЕ) материалом покрытия. Сажа является окрашивающим пигментом. Описанный выше об.% представляет собой долю относительно содержания твердого вещества в материале промежуточного покрытия.

35 [0093] Кроме того, частицы 1 диоксида кремния, описанные выше, (диоксид кремния 1) являются классифицированным материалом или его смесью и имеют, например, распределение размера частиц, схожее с нормальным распределением. Среднечисловой диаметр R частиц 1 диоксида кремния составляет 5,0 мкм, а значение D_{97,5} в числовом распределении частиц по размеру составляет 7,6 мкм. Дополнительно к этому, верхний предел диаметра частиц в числовом распределении частиц по размеру R_u составляет 9,5 мкм.

[0094] Следующие ингредиенты были смешаны в следующем количестве, чтобы тем самым получить материал внешнего защитного покрытия.

45 Сажа 7 об.%

Частицы 1 диоксида кремния об.%

Чистый материал 1 покрытия - остаток

[0095] Чистый материал 1 покрытия, описанный выше, представляет собой «Чистый материал покрытия СА» производства компании Nippon Fine Coatings Co., Ltd., который

является основанным на полиэстере (PE) материалом покрытия. Сажа является окрашивающим пигментом. Описанный выше об.% представляет собой долю относительно содержания твердого вещества в материале внешнего защитного покрытия.

5 [0096] [Производство покрытого металлического листа 1]

Материал внешнего защитного покрытия был нанесен на поверхность пленки грунтовочного покрытия основного листа 3. Основной лист 3 был нагрет таким образом, что температура покрытого стального листа в основном листе 3 достигла 220°C, чтобы тем самым произвести пленку внешнего защитного покрытия, имеющую толщину сухой
10 пленки Т, равную 11 мкм. Таким образом был произведен покрытый металлический лист 1.

[0097] Покрытый металлический лист 1 был разрезан для того, чтобы открыть его поперечное сечение. Поперечное сечение было заключено в массу эпоксидной смолы, дополнительно отфрезеровано и сфотографировано с помощью сканирующего
15 электронного микроскопа. Полученные изображения множества пятен были обработаны и проанализированы для того, чтобы определить распределение размера частиц 1 диоксида кремния. Было подтверждено, что значения R, D_{97,5} и Ru являются по существу эквивалентными числовым значениям.

[0098] [Производство покрытых металлических листов 2 и 3]

20 Покрытый металлический лист 2 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что количество осажденного материала внешнего защитного покрытия было изменено таким образом, чтобы толщина сухой пленки Т стала равна 10 мкм. Дополнительно к этому, покрытый
25 металлический лист 3 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что количество осажденного материала внешнего защитного покрытия было изменено таким образом, чтобы толщина сухой пленки Т стала равна 9 мкм.

[0099] [Производство покрытых металлических листов 4-7]

30 Покрытый металлический лист 4 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 2 диоксида кремния использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия. Частицы 2 диоксида кремния являются классифицированным материалом или его смесью, в котором R имеет значение
35 5,0 мкм, D_{97,5} имеет значение 7,6 мкм, и Ru имеет значение 11,0 мкм.

[0100] Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 5 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 3 диоксида кремния использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия. Частицы 3 диоксида кремния являются классифицированным материалом или его
40 смесью, в котором R имеет значение 5,0 мкм, D_{97,5} имеет значение 7,6 мкм, и Ru имеет значение 13,0 мкм.

[0101] Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 6 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 4 диоксида кремния использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия. Частицы 4 диоксида кремния являются классифицированным материалом или его
45 смесью, в котором, например, R имеет значение 5,0 мкм, D_{97,5} имеет значение 7,6 мкм,

и Ru имеет значение 14,0 мкм.

[0102] Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 7 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 5 диоксида кремния использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия. Частицы 5 диоксида кремния являются классифицированным материалом или его смесью, в котором, например, R имеет значение 5,0 мкм, D_{97,5} имеет значение 7,6 мкм, и Ru имеет значение 14,8 мкм.

[0103] [Производство покрытых металлических листов 8-10]

Покрытый металлический лист 8 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 6 диоксида кремния использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия. Частицы 6 диоксида кремния являются классифицированным материалом или его смесью, в котором, например, R имеет значение 3,0 мкм, D_{97,5} имеет значение 5,6 мкм, и Ru имеет значение 9,5 мкм.

[0104] Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 9 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 7 диоксида кремния использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия. Частицы 7 диоксида кремния являются классифицированным материалом или его смесью, в котором, например, R имеет значение 2,0 мкм, D_{97,5} имеет значение 4,6 мкм, и Ru имеет значение 9,5 мкм.

[0105] Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 10 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 8 диоксида кремния использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия. Частицы 8 диоксида кремния являются классифицированным материалом или его смесью, в котором, например, R имеет значение 0,5 мкм, D_{97,5} имеет значение 2,1 мкм, и Ru имеет значение 4,5 мкм.

[0106] [Производство покрытых металлических листов 11-15]

Покрытый металлический лист 11 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 8, за исключением того, что количество осажденного материала внешнего защитного покрытия было изменено таким образом, чтобы толщина сухой пленки T стала равна 9 мкм. Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 12 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 8, за исключением того, что количество осажденного материала внешнего защитного покрытия было изменено таким образом, чтобы толщина сухой пленки T стала равна 8 мкм. Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 13 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 8, за исключением того, что количество осажденного материала внешнего защитного покрытия было изменено таким образом, чтобы толщина сухой пленки T стала равна 15 мкм. Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 14 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 8, за исключением того, что количество осажденного материала внешнего защитного покрытия было изменено таким образом, чтобы толщина сухой пленки T стала равна 19 мкм. Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 15 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 8, за исключением того, что количество осажденного

материала внешнего защитного покрытия было изменено таким образом, чтобы толщина сухой пленки Т стала равна 21 мкм.

[0107] [Производство покрытых металлических листов 16-18]

Покрытый металлический лист 16 был произведен тем же самым образом, что и
5 покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 18 диоксида кремния
использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования
блеска во внешней защитной пленке, и количество осажденного материала внешнего
защитного покрытия было изменено таким образом, чтобы толщина сухой пленки Т
была равна 3 мкм. Частицы 18 диоксида кремния являются классифицированным
10 материалом или его смесью, в котором, например, R имеет значение 1,0 мкм, D_{97,5} имеет
значение 2,0 мкм, и Ru имеет значение 2,6 мкм.

[0108] Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 17 был произведен
тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того,
15 что частицы 19 диоксида кремния использовались вместо частиц 1 диоксида кремния
в качестве агента регулирования блеска во внешнем защитном материале, и количество
осажденного материала внешнего защитного покрытия было изменено таким образом,
чтобы толщина сухой пленки Т была равна 2 мкм. Частицы 19 диоксида кремния
являются классифицированным материалом или его смесью, в котором, например, R
имеет значение 1,0 мкм, D_{97,5} имеет значение 1,4 мкм, и Ru имеет значение 1,5 мкм.

20 [0109] Кроме того, покрытый металлический лист 18 был произведен тем же самым
образом, что и покрытый металлический лист 8, за исключением того, что количество
осажденного материала внешнего защитного покрытия было изменено таким образом,
чтобы толщина сухой пленки Т стала равна 20 мкм.

[0110] [Производство покрытых металлических листов 19-25]

25 Покрытый металлический лист 19 был произведен тем же самым образом, что и
покрытый металлический лист 1, за исключением того, что никакие частицы диоксида
кремния не добавлялись в материал внешнего защитного покрытия. Дополнительно к
этому, покрытый металлический лист 20 был произведен тем же самым образом, что
и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что содержание частиц диоксида
30 кремния в материале внешнего защитного покрытия было изменено на 0,005 об.%.
Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 21 был произведен тем же
самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что
содержание частиц диоксида кремния в материале внешнего защитного покрытия было
изменено на 0,01 об.%. Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 22 был
35 произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за
исключением того, что содержание частиц диоксида кремния в материале внешнего
защитного покрытия было изменено на 0,1 об.%. Дополнительно к этому, покрытый
металлический лист 23 был произведен тем же самым образом, что и покрытый
металлический лист 1, за исключением того, что содержание частиц диоксида кремния
40 в материале внешнего защитного покрытия было изменено на 10 об.%. Дополнительно
к этому, покрытый металлический лист 24 был произведен тем же самым образом, что
и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что содержание частиц диоксида
кремния в материале внешнего защитного покрытия было изменено на 15 об.%.
Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 25 был произведен тем же
45 самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что
содержание частиц диоксида кремния в материале внешнего защитного покрытия было
изменено на 20 об.%.
[0111] [Производство покрытых металлических листов 26-28]

Покрытый металлический лист 26 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что внешняя защитная пленка была сформирована на основном листе 1 вместо основного листа 3. Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 27 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что внешняя защитная пленка была сформирована на основном листе 2 вместо основного листа 3. Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 28 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что внешняя защитная пленка была сформирована на основном листе 4 вместо основного листа 3.

[0112] [Производство покрытых металлических листов 29 и 30]

Покрытый металлический лист 29 был получен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что чистый материал 2 покрытия использовался вместо чистого материала 1 внешнего защитного покрытия. Чистый материал 2 покрытия представляет собой «Чистый материал покрытия QK» производства компании Nippon Fine Coatings Co., Ltd., который является материалом покрытия на основе полиэстера (PE). Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 30 был получен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что чистый материал 3 покрытия использовался вместо чистого материала 1 покрытия. Чистый материал 3 покрытия представляет собой «Чистый материал покрытия NSC3300» производства компании Nippon Fine Coatings Co., Ltd., который является материалом покрытия на основе полиэстера (PE).

[0113] [Производство покрытых металлических листов 31 и 32]

Покрытый металлический лист 31 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что полиакрилонитриловые (PAN) частицы использовались вместо частиц 1 диоксида кремния материала внешнего защитного покрытия. Полиакрилонитриловые частицы являются классифицированным материалом или его смесью, в котором, например, R имеет значение 5,0 мкм, D_{97,5} имеет значение 7,6 мкм, и Ru имеет значение 9,5 мкм. Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 32 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы композита карбоната кальция и фосфата кальция (CaCPC) использовались вместо частиц 1 диоксида кремния материала внешнего защитного покрытия. Частицы CaCPC являются классифицированным материалом или его смесью, в котором R имеет значение 5,0 мкм, D_{97,5} имеет значение 7,6 мкм, и Ru имеет значение 9,5 мкм.

[0114] [Производство покрытых металлических листов 33 и 34]

Покрытый металлический лист 33 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 4, за исключением того, что внешняя защитная пленка была сформирована на основном листе 4 вместо основного листа 3. Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 34 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 5, за исключением того, что внешняя защитная пленка была сформирована на основном листе 4 вместо основного листа 3.

[0115] [Производство покрытого металлического листа 35]

Покрытый металлический лист 35 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что основной лист 5 использовался вместо основного листа 3, диоксид кремния 19 использовался вместо диоксида кремния 1, и количество осажденного материала внешнего защитного покрытия было изменено таким образом, что толщина сухой пленки T была равна 5 мкм. Частицы 19 диоксида кремния являются классифицированным материалом или

его смесью, в котором, например, R имеет значение 1,0 мкм, D_{97,5} имеет значение 1,4 мкм, и R_u имеет значение 1,5 мкм.

[0116] [Оценка]

Каждый из покрытых металлических листов 1-35 был подвергнут измерениям и тестам, описанным ниже.

[0117] (1) Степень блеска при 60° (G)

Зрительная степень блеска при 60° (G60), определяемая японским промышленным стандартом JIS K5600-4-7 (ISO 2813:1994), для каждого из покрытых металлических листов 1-35 была измерена с помощью измерителя блеска VG-2000 производства компании NIPPON DENSHOKU INDUSTRIES CO., LTD.

[0118] (2) Внешний вид покрытия

Внешний вид внешней защитной пленки каждого из покрытых металлических листов 1-35 после сушки оценивался в соответствии со следующими критериями. Критерии А и В не предполагают никаких практических проблем при использовании.

(Критерии оценки)

А: Никакого аномального блеска и дефектов пленки покрытия не наблюдается, пленка покрытия является плоской, и наблюдается также эмалевый внешний вид.

В: Небольшая шероховатость наблюдается на поверхности пленки покрытия, но эмалевый внешний вид может быть получен, и нет никаких практических проблем при использовании.

С: Степень блеска является чрезвычайно высокой.

Д: Степень блеска является чрезвычайно низкой.

Е: Пузырение пленки покрытия, вызванное летучими компонентами при термической обработке пленки покрытия.

Ф: Наблюдается недостаток укрывистости.

[0119] (3) Способность к адгезии обработанной части

Каждый из покрытых металлических листов 1-35 был подвергнут изгибу 0Т (изгиб адгезии), и 0Т-изогнутая часть была подвергнута испытанию на отслаивание с целлофановой лентой и оценена в соответствии со следующими критериями.

(Критерии оценки)

G: Отслаивание пленки покрытия не наблюдается.

NG: Отслаивание пленки покрытия наблюдается.

[0120] (4) Коррозионная стойкость плоской части

Сначала каждый из покрытых металлических листов 1-35 был подвергнут ускоренному испытанию на погодоустойчивость в течение 1000 час с использованием способа ксеноновой лампы, определенного в японском промышленном стандарте JIS K5600-7-7 (ISO11341: 2004). Затем каждый лист был подвергнут «циклическому тесту на распыление нейтральной соленой воды», определенному в японском промышленном стандарте JIS H8502 (так называемый способ JASO) в течение 720 час. Вышеописанные два теста проводились как один цикл. Тестовые продукты, подвергнутые одному циклу (соответствующему приблизительно пятилетнему сроку службы при фактическом использовании) и тестовые продукты, подвергнутые двум циклам (что соответствует приблизительно 10-летнему сроку службы) для каждого из покрытых металлических листов 1-35 были промыты водой. После наблюдения на предмет наличия или отсутствия пузырения пленки покрытия на плоской части покрытого металлического листа путем визуального наблюдения и наблюдения под лупой, имеющей увеличение 10, эти листы были оценены в соответствии со следующими критериями. Критерии А и В не предполагают никаких практических проблем при использовании.

(Критерии оценки)

А: Образование пузырей не наблюдается.

В: Небольшое образование пузырей наблюдается при увеличении, но визуально никаких пузырей не наблюдается.

5 С: Образование пузырей наблюдается визуально.

[0121] Тип основного листа, тип агента регулирования блеска, значения R, D_{97,5}, Ru, тип смолы защитной пленки внешнего покрытия, значение Т, содержание агента регулирования блеска, значение D_{97,5}/Т, значение Ru/Т, а также Примеры/Сравнительные

10 примеры покрытых металлических листов 1-35 показаны в Таблице 1 и в Таблице 2. Результаты оценки покрытых металлических листов 1-35 также показаны в Таблице 3.

[0122]

[Таблица 1]

Таблица 1

Покры- тый метал- лический лист №	Основ- ной лист	Агент регулирования блеска				Внешняя защитная пленка			D _{97,5} /Т (-)	Ru/Т (-)	Примечание
		Тип	R (мкм)	D _{97,5} (мкм)	Ru (мкм)	Тип смо- лы	Т (мкм)	Содержание (об.%)			
15	3	Диоксид кремния 1	5,0	7,6	9,5	РЕ	11	1,0	0,69	0,86	Пример
20	3	Диоксид кремния 1	5,0	7,6	9,5	РЕ	10	1,0	0,76	0,95	Сравнительный пример
	3	Диоксид кремния 1	5,0	7,6	9,5	РЕ	9	1,0	0,84	1,05	Сравнительный пример
	3	Диоксид кремния 2	5,0	7,6	11,0	РЕ	11	1,0	0,69	1,00	Пример
25	3	Диоксид кремния 3	5,0	7,6	13,0	РЕ	11	1,0	0,69	1,18	Пример
	3	Диоксид кремния 4	5,0	7,6	14,0	РЕ	11	1,0	0,69	1,27	Сравнительный пример
	3	Диоксид кремния 5	5,0	7,6	14,8	РЕ	11	1,0	0,69	1,35	Сравнительный пример
30	3	Диоксид кремния 6	3,0	5,6	9,5	РЕ	11	1,0	0,51	0,86	Пример
	3	Диоксид кремния 7	2,0	4,6	9,5	РЕ	11	1,0	0,42	0,86	Пример
	3	Диоксид кремния 8	0,5	2,1	4,5	РЕ	11	1,0	0,19	0,41	Сравнительный пример
	3	Диоксид кремния 6	3,0	5,6	9,5	РЕ	9	1,0	0,62	1,05	Пример
35	3	Диоксид кремния 6	3,0	5,6	9,5	РЕ	8	1,0	0,70	1,19	Пример
	3	Диоксид кремния 6	3,0	5,6	9,5	РЕ	15	1,0	0,37	0,63	Пример
	3	Диоксид кремния 6	3,0	5,6	9,5	РЕ	19	1,0	0,29	0,50	Пример
	3	Диоксид кремния 6	3,0	5,6	9,5	РЕ	21	1,0	0,27	0,45	Сравнительный пример
40	3	Диоксид кремния 18	1,0	2,0	2,6	РЕ	3	1,0	0,67	0,87	Пример
	3	Диоксид кремния 19	1,0	1,4	1,5	РЕ	2	1,0	0,70	0,75	Сравнительный пример
	3	Диоксид кремния 6	3,0	5,6	9,5	РЕ	20	1,0	0,28	0,48	Пример

[0123]

45 [Таблица 2]

Таблица 2

Покры- тый метал- лический лист №	Основ- ной лист	Агент регулирования блеска				Внешняя защитная пленка			D _{97,5} /T (-)	Ru/T (-)	Примечание
		Тип	R (мкм)	D _{97,5} (мкм)	Ru (мкм)	Тип смо- лы	T (мкм)	Содержание (об.%)			
19	3	-	-	-	-	-	11	0	-	-	Сравнительный пример
20	3	Диоксид кремния 1	5,0	7,6	9,5	PE	11	0,005	0,69	0,86	Сравнительный пример
21	3	Диоксид кремния 1	5,0	7,6	9,5	PE	11	0,01	0,69	0,86	Пример
22	3	Диоксид кремния 1	5,0	7,6	9,5	PE	11	0,1	0,69	0,86	Пример
23	3	Диоксид кремния 1	5,0	7,6	9,5	PE	11	10	0,69	0,86	Пример
24	3	Диоксид кремния 1	5,0	7,6	9,5	PE	11	15	0,69	0,86	Пример
25	3	Диоксид кремния 1	5,0	7,6	9,5	PE	11	20	0,69	0,86	Сравнительный пример
26	1	Диоксид кремния 1	5,0	7,6	9,5	PE	11	1,0	0,69	0,86	Пример
27	2	Диоксид кремния 1	5,0	7,6	9,5	PE	11	1,0	0,69	0,86	Пример
28	4	Диоксид кремния 1	5,0	7,6	9,5	PE	11	1,0	0,69	0,86	Пример
29	3	Диоксид кремния 1	5,0	7,6	9,5	PE	11	1,0	0,69	0,86	Пример
30	3	Диоксид кремния 1	5,0	7,6	9,5	PE	11	1,0	0,69	0,86	Пример
31	3	PAN	5,0	7,6	9,5	PE	11	1,0	0,69	0,86	Пример
32	3	CaCPC	5,0	7,6	9,5	PE	11	1,0	0,69	0,86	Пример
33	4	Диоксид кремния 2	5,0	7,6	11,0	PE	11	1,0	0,69	1,00	Пример
34	4	Диоксид кремния 3	5,0	7,6	13,0	PE	11	1,0	0,69	1,18	Пример
35	5	Диоксид кремния 19	1,0	1,4	1,5	PE	5	1,0	0,28	0,30	Пример

[0124]

[Таблица 3]

Таблица 3

Покрытый метал- лический лист №	G60 (-)	Внешний вид покрытия	способность к адгезии обрабо- танной части	Коррозионная стойкость плоской части		Примечание
				1 цикл	2 цикл	
35	1	57	A	G	A	Пример
	2	60	A	G	B	Сравнительный пример
	3	60	A	G	C	Сравнительный пример
40	4	58	A	G	B	Пример
	5	57	A	G	B	Пример
	6	56	A	G	B	Сравнительный пример
45	7	55	A	G	C	Сравнительный пример
	8	70	A	G	A	Пример
	9	80	A	G	A	Пример
45	10	88	C	G	-	Сравнительный пример
	11	70	A	G	B	Пример
	12	50	B	G	B	Пример
45	13	70	A	G	A	Пример
	14	70	A	G	A	Пример
	15	70	E	NG	-	Сравнительный пример
45	16	35	A	G	B	Пример
	17	25	F	G	-	Сравнительный пример
	18	70	A	G	A	Пример

19	87	C	G	A	A	Сравнительный пример
20	87	C	G	A	A	Сравнительный пример
21	85	A	G	A	A	Пример
22	80	A	G	A	A	Пример
23	54	A	G	A	A	Пример
24	25	A	G	A	A	Пример
25	7	D	NG	-	-	Сравнительный пример
26	60	A	G	B	B	Пример
27	60	A	G	A	B	Пример
28	60	A	G	A	A	Пример
29	60	A	G	A	A	Пример
30	60	A	G	A	A	Пример
31	60	A	G	B	B	Пример
32	60	A	G	B	B	Пример
33	58	A	G	A	B	Пример
34	58	A	G	A	B	Пример
35	65	A	G	A	A	Пример

[0125] (5) Коррозионная стойкость плоской части

Каждый из покрытых металлических листов 1, 28, 33 и 34 был подвергнут вышеупомянутому тесту на коррозионную стойкость плоской части в количестве вплоть до трех циклов (что соответствует приблизительно 15-летнему сроку службы при фактическом использовании), и тестовые продукты, подвергнутые трем циклам, были промыты водой. После наблюдения на предмет наличия или отсутствия пузырения пленки покрытия на плоской части покрытого металлического листа путем визуального наблюдения и наблюдения под лупой, имеющей увеличение 10, эти листы были оценены в соответствии с вышеперечисленными критериями. Результаты показаны в Таблице 4.

[0126]

[Таблица 4]

Таблица 4

Покрытый металлический лист №	Коррозионная стойкость плоской части			Примечание
	1 цикл	2 цикл	3 цикл	
1	A	A	B	Пример
28	A	A	A	Пример
33	A	A	A	Пример
34	A	A	A	Пример

[0127] [Сравнительный эксперимент 1]

Частицы, имеющие диаметр 0,7Т мкм (Т=11 мкм) или больше, были удалены из частиц 1 диоксида кремния для того, чтобы получить частицы 1 диоксида кремния, по существу не содержащие частиц размером 7,7 мкм или больше. Эти частицы упоминаются как частицы 9 диоксида кремния. Затем покрытый металлический лист 36 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 9 диоксида кремния использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия.

[0128] Дополнительно к этому, частицы, имеющие диаметр R', равный 0,8Т мкм (8,8 мкм) или больше, были удалены для того, чтобы отдельно обеспечить частицы А диоксида кремния, по существу не содержащие частиц с размером 8,8 мкм или больше. В 97,5 объемных частей частиц 9 диоксида кремния были добавлены 2,5 объемных частиц А диоксида кремния для того, чтобы получить частицы диоксида кремния, состоящие из 97,5 объемных частей частиц 9 диоксида кремния со значением 0,7Т или

меньше и 2,5 объемных частей частиц А диоксида кремния со значением 0,8Т или меньше (относительное содержание: 97,5/2,5). Эти частицы упоминаются как частицы 10 диоксида кремния. Затем покрытый металлический лист 37 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 10 диоксида кремния использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия.

[0129] Дополнительно к этому, частицы, имеющие диаметр R', равный 0,9Т мкм (9,9 мкм) или больше, были удалены для того, чтобы отдельно обеспечить частицы В диоксида кремния, по существу не содержащие частиц с размером 9,9 мкм или больше. В 97,5 объемных частей частиц 9 диоксида кремния были добавлены 2,5 объемных частиц В диоксида кремния для того, чтобы получить частицы диоксида кремния, состоящие из 97,5 объемных частей частиц 9 диоксида кремния со значением 0,7Т или меньше и 2,5 объемных частей частиц В диоксида кремния со значением 0,9Т или меньше. Эти частицы упоминаются как частицы 11 диоксида кремния. Затем покрытый металлический лист 38 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 11 диоксида кремния использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия.

[0130] Дополнительно к этому, частицы, имеющие диаметр R', равный 1,0Т мкм (11,0 мкм) или больше, были удалены для того, чтобы отдельно обеспечить частицы С диоксида кремния, по существу не содержащие частиц с размером 11,0 мкм или больше. В 97,5 объемных частей частиц 9 диоксида кремния были добавлены 2,5 объемных частиц С диоксида кремния для того, чтобы получить частицы диоксида кремния, состоящие из 97,5 объемных частей частиц 9 диоксида кремния со значением 0,7Т или меньше и 2,5 объемных частей частиц С диоксида кремния со значением 1,0Т или меньше. Эти частицы упоминаются как частицы 12 диоксида кремния. Затем покрытый металлический лист 39 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 12 диоксида кремния использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия.

[0131] Дополнительно к этому, частицы, имеющие диаметр R', равный 1,1Т мкм (12,1 мкм) или больше, были удалены для того, чтобы отдельно обеспечить частицы D диоксида кремния, по существу не содержащие частиц с размером 12,1 мкм или больше. В 97,5 объемных частей частиц 9 диоксида кремния были добавлены 2,5 объемных частиц D диоксида кремния для того, чтобы получить частицы диоксида кремния, состоящие из 97,5 объемных частей частиц 9 диоксида кремния со значением 0,7Т или меньше и 2,5 объемных частей частиц D диоксида кремния со значением 1,1Т или меньше. Эти частицы упоминаются как частицы 13 диоксида кремния. Затем покрытый металлический лист 40 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 13 диоксида кремния использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия.

[0132] Дополнительно к этому, частицы, имеющие диаметр R', равный 1,2Т мкм (13,2 мкм) или больше, были удалены для того, чтобы отдельно обеспечить частицы Е диоксида кремния, по существу не содержащие частиц с размером 13,2 мкм или больше. В 97,5 объемных частей частиц 9 диоксида кремния были добавлены 2,5 объемных частиц Е диоксида кремния для того, чтобы получить частицы диоксида кремния, состоящие из 97,5 объемных частей частиц 9 диоксида кремния со значением 0,7Т или

меньше и 2,5 объемных частей частиц Е диоксида кремния со значением 1,2Т или меньше. Эти частицы упоминаются как частицы 14 диоксида кремния. Затем покрытый металлический лист 41 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 14 диоксида кремния

использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия.

[0133] Дополнительно к этому, частицы, имеющие диаметр R', равный 1,3Т мкм (14,3 мкм) или больше, были удалены для того, чтобы отдельно обеспечить частицы F диоксида кремния, по существу не содержащие частиц с размером 14,3 мкм или больше.

В 97,5 объемных частей частиц 9 диоксида кремния были добавлены 2,5 объемных частей частиц F диоксида кремния для того, чтобы получить частицы диоксида кремния, состоящие из 97,5 объемных частей частиц 9 диоксида кремния со значением 0,7Т или меньше и 2,5 объемных частей частиц F диоксида кремния со значением 1,3Т или меньше. Эти частицы упоминаются как частицы 15 диоксида кремния. Затем покрытый металлический лист 42 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 15 диоксида кремния использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия.

[0134] Покрытые металлические листы 36-42 были оценены на предмет коррозионной стойкости плоской части в соответствии с вышеупомянутым способом. Тип основного листа, тип агента регулирования блеска, значения R, D_{97,5}, значение отсечения, диаметр частиц R' главного компонента добавляемых частиц диоксида кремния, тип смолы пленки внешнего защитного покрытия, значение Т, содержание агента регулирования блеска, относительное содержание двух типов частиц диоксида кремния, а также результаты оценки коррозионной стойкости плоской части покрытых металлических листов 36-42 показаны в Таблице 5.

[0135]

[Таблица 5]

Таблица 5

Покры- тый ме- талличе- ский лист №	Основ- ной лист	Агент регулирования блеска					Внешняя защитная пленка				Коррозионная стой- кость плоской части	
		Тип	R (мкм)	D _{97,5} (мкм)	Значение отсечения (мкм)	R' (мкм)	Тип смо- лы	Т (мкм)	Содержа- ние (об.%)	Относитель- ное содержа- ние (-)	1 цикл	2 цикл
36	3	Диоксид кремния 9	5,0	7,6	7,7	-	РЕ	11	1,0	100/0	А	А
37	3	Диоксид кремния 10	5,0	7,6	7,7	8,8	РЕ	11	1,0	97,5/2,5	А	В
38	3	Диоксид кремния 11	5,0	7,6	7,7	9,9	РЕ	11	1,0	97,5/2,5	В	В
39	3	Диоксид кремния 12	5,0	7,6	7,7	11,0	РЕ	11	1,0	97,5/2,5	В	В
40	3	Диоксид кремния 13	5,0	7,6	7,7	12,1	РЕ	11	1,0	97,5/2,5	В	В
41	3	Диоксид кремния 14	5,0	7,6	7,7	13,2	РЕ	11	1,0	97,5/2,5	В	В
42	3	Диоксид кремния 15	5,0	7,6	7,7	14,3	РЕ	11	1,0	97,5/2,5	В	С

[0136] [Сравнительный эксперимент 2]

Частицы диоксида кремния, состоящие из 97,0 объемных частей частиц 9 диоксида кремния со значением 0,7Т или меньше и 3,0 объемных частей частиц Е диоксида кремния со значением 1,2Т или меньше, были получены путем изменения относительного

содержания частиц 9 диоксида кремния и частиц Е диоксида кремния в частицах 14 диоксида кремния. Эти частицы упоминаются как частицы 16 диоксида кремния. Затем покрытый металлический лист 43 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 16 диоксида кремния

использовались вместо частиц 1 диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия.

[0137] Дополнительно к этому, частицы диоксида кремния, состоящие из 96,5 объемных частей частиц 9 диоксида кремния со значением 0,7Т или меньше и 3,5 объемных частей частиц Е диоксида кремния со значением 1,2Т или меньше, были

получены путем изменения относительного содержания частиц 9 диоксида кремния и частиц Е диоксида кремния в частицах 14 диоксида кремния. Эти частицы упоминаются как частицы 17 диоксида кремния. Затем покрытый металлический лист 44 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 1, за исключением того, что частицы 17 диоксида кремния использовались вместо частиц 1

диоксида кремния в качестве агента регулирования блеска в материале внешнего защитного покрытия.

[0138] Покрытые металлические листы 43 и 44 были оценены на предмет коррозионной стойкости плоской части в соответствии с вышеупомянутым двухцикловым способом. Тип основного листа, тип агента регулирования блеска,

значения R, D_{97,5}, значение отсечения, диаметр частиц R' главного компонента

добавляемых частиц диоксида кремния, тип смолы пленки внешнего защитного

покрытия, значение Т, содержание агента регулирования блеска, относительное

содержание двух типов частиц диоксида кремния, а также результаты оценки

коррозионной стойкости плоской части покрытых металлических листов 41, 43 и 44

показаны в Таблице 6.

[0139]

[Таблица 6]

Таблица 6

Покры- тый ме- талличе- ский лист №	Основ- ной лист	Агент регулирования блеска					Внешняя защитная пленка				Коррозионная стой- кость плоской части	
		Тип	R (мкм)	D _{97,5} (мкм)	Значение отсечения (мкм)	R' (мкм)	Тип смо- лы	Т (мкм)	Содержа- ние (об.%)	Относитель- ное содержа- ние (-)	1 цикл	2 цикл
41	3	Диоксид кремния 14	5,0	7,6	7,7	13,2	РЕ	11	1,0	97,5/2,5	В	В
43	3	Диоксид кремния 16	5,0	7,6	7,7	13,2	РЕ	11	1,0	97,0/3,0	В	С
44	3	Диоксид кремния 17	5,0	7,6	7,7	13,2	РЕ	11	1,0	96,5/3,5	В	С

[0140] [Сравнительный эксперимент 3]

Покрытый металлический лист 45 был произведен тем же самым образом, что и покрытый металлический лист 42, за исключением того, что материал внешнего защитного покрытия для покрытого металлического листа 42 был использован после обработки в роликовой мельнице при условиях для измельчения частиц F диоксида кремния. Затем покрытый металлический лист 45 был оценен на предмет коррозионной

стойкости плоской части в соответствии с вышеупомянутым способом, и получил оценку В как в одноцикловом тесте, так и в двухцикловом тесте.

[0141] Как видно из Таблиц 1-3, все покрытые металлические листы 1, 4, 5, 8, 9, 11-14, 16, 18, 21-24 и 26-35 имеют конструктивное свойство эмалеподобного блеска, имеют

достаточную способность к адгезии обработанной части, и дополнительно имеют коррозионную стойкость плоской части, соответствующую 10 годам фактического использования.

5 [0142] В отличие от этого, покрытые металлические листы 2, 3, 6 и 7 имели недостаточную коррозионную стойкость плоской части. Возможно, что причина этого заключается в том, что агент регулирования блеска был подвергнут воздействию внешней среды во время испытания на долговечность благодаря оптической деградации внешней защитной пленки.

10 [0143] Кроме того, покрытый металлический лист 10 имеет чрезвычайно высокую степень блеска, и намеченное конструктивное свойство (эмалевый внешний вид) не могло быть достигнуто. Возможно, что причина этого в том, что диаметр частиц агента регулирования блеска был чрезвычайно малым. В покрытом металлическом листе 10 намеченное конструктивное свойство не могло быть достигнуто. Таким образом, было определено, что покрытый металлический лист 10 не может участвовать в тесте оценки 15 коррозионной стойкости плоской части, и этот тест для него не проводился.

[0144] Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 15 имел пузыри, вызванные летучими компонентами при термической обработке внешней защитной пленки, а также имел недостаточную способность к адгезии обработанной части. Таким образом, не было возможности провести тест для оценки коррозионной стойкости 20 плоской части. Возможно, что причина этого заключается в том, что толщина внешней защитной пленки была чрезвычайно большой.

[0145] Дополнительно к этому, покрытый металлический лист 17 имел недостаточную укрывистость. Другими словами, заметность внешней защитной пленки обеспечивалась только в такой степени, что визуально наблюдалась подложка внешней защитной 25 пленки (пленка грунтовочного покрытия), и намеченное конструктивное свойство не могло быть достигнуто. Таким образом, было определено, что покрытый металлический лист 4 не может участвовать в тесте оценки коррозионной стойкости плоской части, и этот тест для него не проводился. Возможно, что причина, по которой укрывистость была недостаточной, заключается в том, что толщина внешней защитной пленки была 30 чрезвычайно тонкой, а также диаметр частиц агента регулирования блеска был чрезвычайно малым.

[0146] Кроме того, покрытые металлические листы 19 и 20 имеют чрезвычайно высокую степень блеска, и намеченное конструктивное свойство (эмалевый внешний вид) не могло быть достигнуто. Возможно, что покрытый металлический лист 19 имел 35 чрезвычайно высокую степень блеска по той причине, что внешняя защитная пленка не содержала агент регулирования блеска, и также возможно, что покрытый металлический лист 20 имел чрезвычайно высокую степень блеска по той причине, что содержание агента регулирования блеска было слишком низким для того, чтобы отрегулировать степень блеска.

40 [0147] Альтернативно, покрытый металлический лист 25 имел чрезвычайно низкую степень блеска, а также имел недостаточную способность к адгезии обработанной части. Таким образом, не было возможности провести тест для оценки коррозионной стойкости плоской части. Возможно, что причина этого заключается в том, что содержание агента регулирования блеска во внешней защитной пленке было 45 чрезвычайно высоким.

[0148] Дополнительно к этому, все покрытые металлические листы 26-28 показали намеченное конструктивное свойство (эмалевый блеск) независимо от типа основного листа, а также имели достаточную способность к адгезии обработанной части и

коррозионную стойкость плоской части. Возможно, что причина этого заключается в том, что коррозионная стойкость плоской части обеспечивается внешней защитной пленкой.

5 [0149] Дополнительно к этому, покрытые металлические листы 29 и 30 показали намеченное конструктивное свойство (эмалевый блеск) независимо от типа смолы внешней защитной пленки, а также имели достаточную способность к адгезии обработанной части и коррозионную стойкость плоской части. Возможно, что причина этого заключается в том, что смола, имеющая достаточную долговечность для того, чтобы использоваться для внешней защитной пленки, показала бы стойкость к коррозии
10 плоской части независимо от типа смолы, составляющей внешнюю защитную пленку.

[0150] Дополнительно к этому, покрытые металлические листы 31 и 32 показали намеченное конструктивное свойство (эмалевый блеск) независимо от типа агента регулирования блеска, а также имели достаточную способность к адгезии обработанной части и коррозионную стойкость плоской части. Возможно, что причина этого
15 заключается в том, что даже частицы, имеющие микропоры, если они не подвергались бы воздействию с поверхности внешней защитной пленки, показали бы достаточную коррозионную стойкость плоской части, независимо от того, являются ли эти частицы неорганическими частицами или органическими частицами.

[0151] Также из Таблицы 4 видно, что покрытые металлические листы 28, 33 и 34
20 сохраняют коррозионную стойкость плоской части в течение более длительного периода, чем покрытый металлический лист 1. Возможно, что причина этого заключается в том, что основной лист 4 в покрытых металлических листах 28, 33 и 34, который содержит основанный на хромате антикоррозионный пигмент в пленке грунтовочного покрытия, и изготовленный из которого покрытый металлом стальной лист был подвергнут
25 хроматной антикоррозионной обработке, имеет более высокую коррозионную стойкость, чем основной лист 1 в покрытом металлическом листе 1.

[0152] Также из Таблицы 5 и Таблицы 6 можно заметить, что агент регулирования блеска не оказывает по существу никакого неблагоприятного влияния на коррозионную стойкость плоской части покрытого металлического листа, даже если в нем содержатся
30 частицы с размером больше чем 0,7Т, при условии, что содержание этих частиц составляет 2,5 об.% или меньше от общей суммы, и что диаметр этих частиц в 1,2 раза (1,2Т) или меньше превышает толщину внешней защитной пленки. Возможно, что причина этого заключается в том, что частицы, немного большие, чем толщина Т внешней защитной пленки, вероятно ориентируются таким образом, что их длинный
35 диаметр располагается вдоль направления, в котором наносится материал внешнего защитного покрытия, и если они содержатся в небольшом количестве, то они будут в достаточной степени и непрерывно покрыты смолой внешней защитной пленки в течение намеченного срока использования.

[0153] Агент регулирования блеска может также содержать большие частицы, которые
40 могут быть обнаружены в положении, отклоняющемся от его распределения размера частиц (грубые частицы), хотя и в небольшом количестве. Возможно, что такие грубые частицы, как видно из Таблицы 5, выступают из внешней защитной пленки при долговременном использовании, и тем самым вызывают ухудшение коррозионной стойкости плоской части покрытого металлического листа. Однако, когда материал
45 внешнего защитного покрытия, содержащий грубые частицы, подвергается соответствующей стадии измельчения, может быть получен покрытый металлический лист, имеющий достаточную коррозионную стойкость плоской части. Возможно, что причина этого заключается в том, что грубые частицы мелко распыляются в материале

внешнего защитного покрытия до такой степени, которой достаточно для того, чтобы покрытый металлический лист имел намеченную коррозионную стойкость плоской части.

[0154] Настоящая заявка испрашивает приоритет японской патентной заявки № 2014-111302, зарегистрированный 29 мая 2014 г., а также японской патентной заявки № 2014-164256, зарегистрированный 12 августа 2014 г., раскрытия которых, включая описание, чертежи и реферат, включены в настоящий документ посредством ссылки во всей их полноте.

ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРИМЕНИМОСТЬ

[0155] В покрытом металлическом листе в соответствии с настоящим изобретением предотвращается снижение коррозионной стойкости плоской части, приписываемое внешнему воздействию, разрушению и выпаданию агента регулирования блеска из внешней защитной пленки. Таким образом, может быть получен покрытый металлический лист, который имеет намеченный внешний вид и коррозионную стойкость в течение длительного периода, даже если он используется в наружном применении в течение длительного периода. Соответственно, ожидается, что настоящее изобретение дополнительно продлит срок службы покрытых металлических листов для наружного использования и дополнительно улучшит их использование.

СПИСОК ССЫЛОЧНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

[0156]

- 11 - Основной стальной лист;
- 12 - пленка покрытия;
- 15 - агент регулирования блеска;
- 22 - внешняя защитная пленка.

(57) Формула изобретения

1. Конструкционный материал для наружного использования, состоящий из покрытого металлического листа, содержащего металлический лист и внешнюю защитную пленку, расположенную на металлическом листе,

в котором внешняя защитная пленка содержит частицы, имеющие микропоры, в качестве агента регулирования блеска,

причем содержание агента регулирования блеска во внешней защитной пленке составляет от 0,01 об.% до 15 об.%, и

при этом покрытый металлический лист удовлетворяет следующим выражениям:

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

$$Ru \leq 1,2T$$

$$R \geq 1,0$$

$$5 \leq T \leq 20$$

где R (мкм) является среднечисловым диаметром частиц агента регулирования блеска, T (мкм) представляет собой толщину внешней защитной пленки, $D_{97,5}$ (мкм) представляет собой диаметр частиц, соответствующий 97,5% количества частиц в накопленном числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска, и Ru (мкм) представляет собой верхний предел диаметра частиц в числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска.

2. Конструкционный материал для наружного использования по п. 1, в котором R имеет значение 2,0 или больше, а T имеет значение 9 или больше и 19 или меньше.

3. Конструкционный материал для наружного использования по п. 1, в котором Ru имеет значение меньше, чем T.

4. Конструкционный материал для наружного использования по п. 2, в котором Ru имеет значение меньше, чем T.

5. Конструкционный материал для наружного использования по любому из пп. 1-4, в котором металлический лист был подвергнут безхроматной антикоррозионной обработке, и покрытый металлический лист является не содержащим хроматов.

6. Конструкционный материал для наружного использования по любому из пп. 1-4, в котором металлический лист был подвергнут хроматной антикоррозионной обработке.

7. Конструкционный материал для наружного использования по любому из пп. 1-4, в котором агент регулирования блеска представляет собой частицы диоксида кремния.

8. Конструкционный материал для наружного использования по любому из пп. 1-4, дополнительно содержащий пленку грунтовочного покрытия между металлическим листом и внешней защитной пленкой.

9. Конструкционный материал для наружного использования по п. 8, дополнительно содержащий пленку промежуточного покрытия между пленкой грунтовочного покрытия и внешней защитной пленкой.

10. Конструкционный материал для наружного использования по любому из пп. 1-4, имеющий степень блеска при 60° от 20 до 85.

11. Способ производства конструкционного материала для наружного использования, состоящего из покрытого металлического листа, содержащего металлический лист и внешнюю защитную пленку, расположенную на металлическом листе, содержащий стадии:

нанесения материала внешнего защитного покрытия, содержащего смолу и агент регулирования блеска, на металлический лист; и

отверждения пленки из материала внешнего защитного покрытия для того, чтобы сформировать внешнюю защитную пленку;

при этом содержание агента регулирования блеска во внешней защитной пленке составляет от 0,01 об.% до 15 об.%,

причем агент регулирования блеска представляет собой частицы, имеющие микропоры, и

при этом используется агент регулирования блеска, который удовлетворяет следующим выражениям:

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

$$Ru \leq 1,2T$$

$$R \geq 1,0$$

$$5 \leq T \leq 20$$

где R (мкм) является среднечисловым диаметром частиц агента регулирования блеска, T (мкм) представляет собой толщину внешней защитной пленки, $D_{97,5}$ (мкм) представляет собой диаметр частиц, соответствующий 97,5% количества частиц в накопленном числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска, и Ru (мкм) представляет собой верхний предел диаметра частиц в числовом распределении частиц по размеру агента регулирования блеска.

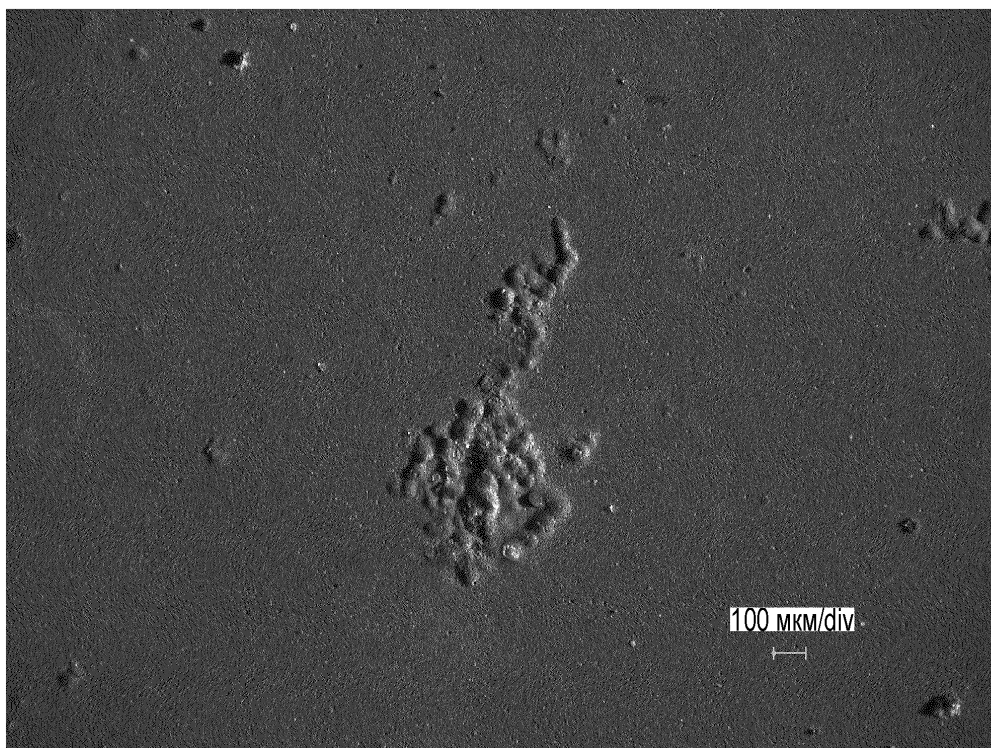
12. Способ по п. 11, в котором R имеет значение 2,0 или больше, и T имеет значение 9 или больше и 19 или меньше.

13. Способ по п. 11 или 12, в котором материал внешнего защитного покрытия был подвергнут обработке для измельчения частиц в материале внешнего защитного покрытия.

1

539057

1/7

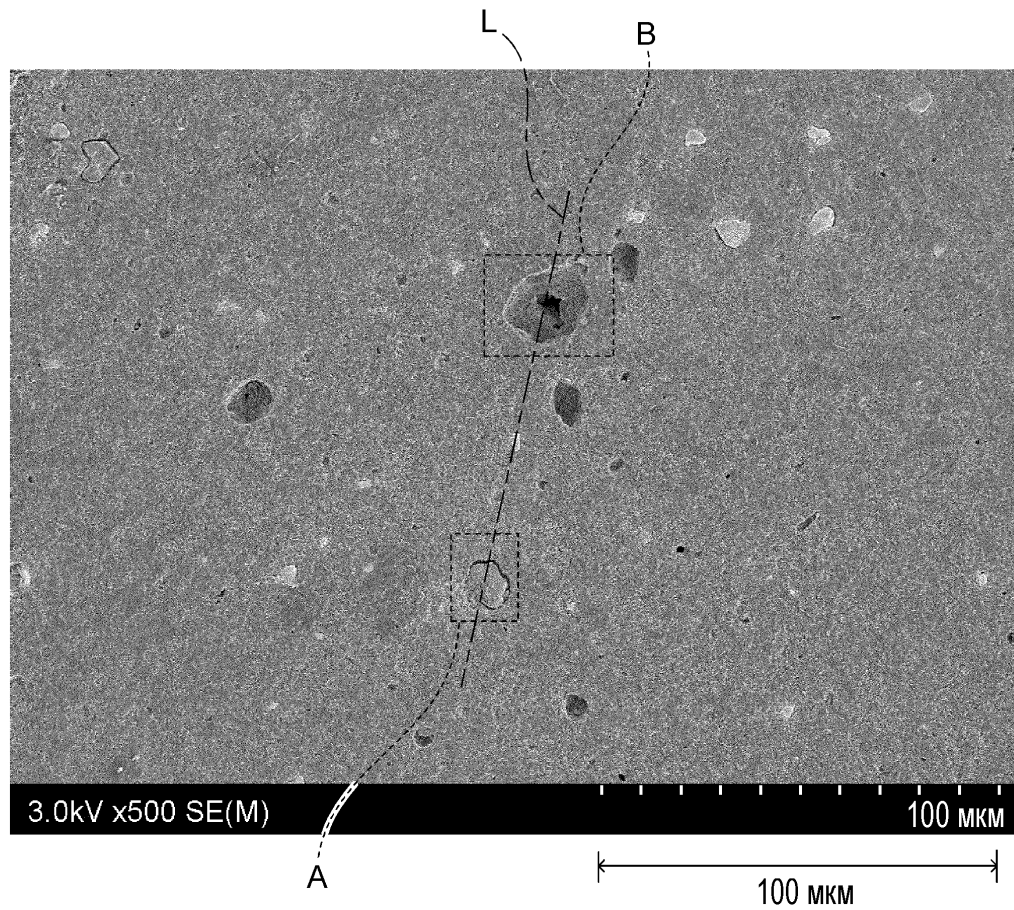


100 мкм

ФИГ.1

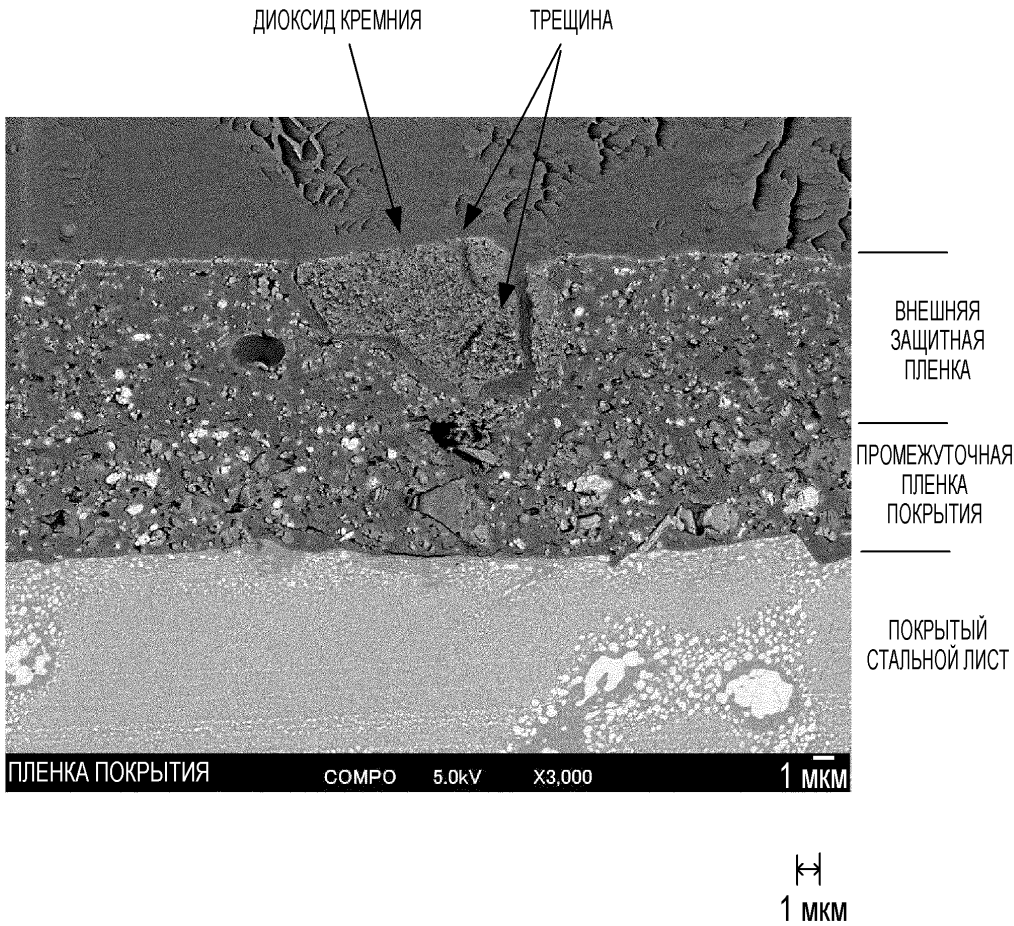
2

2/7



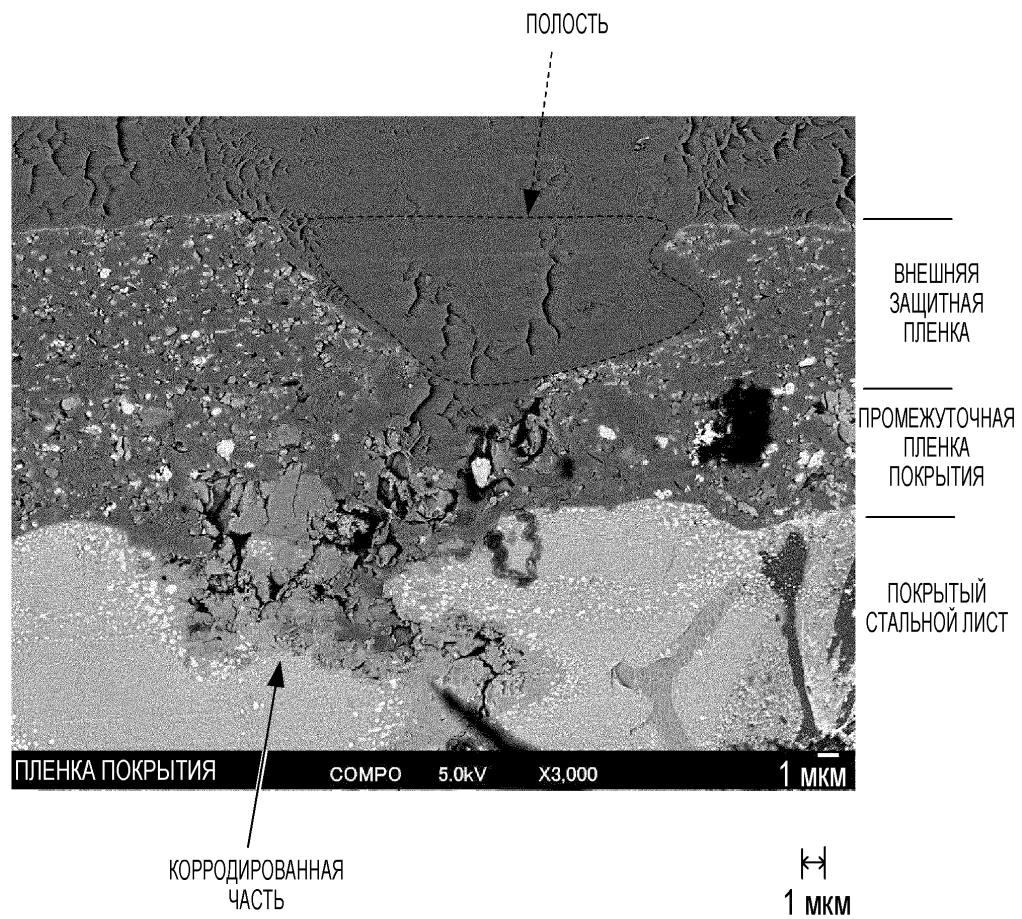
ФИГ.2

3/7



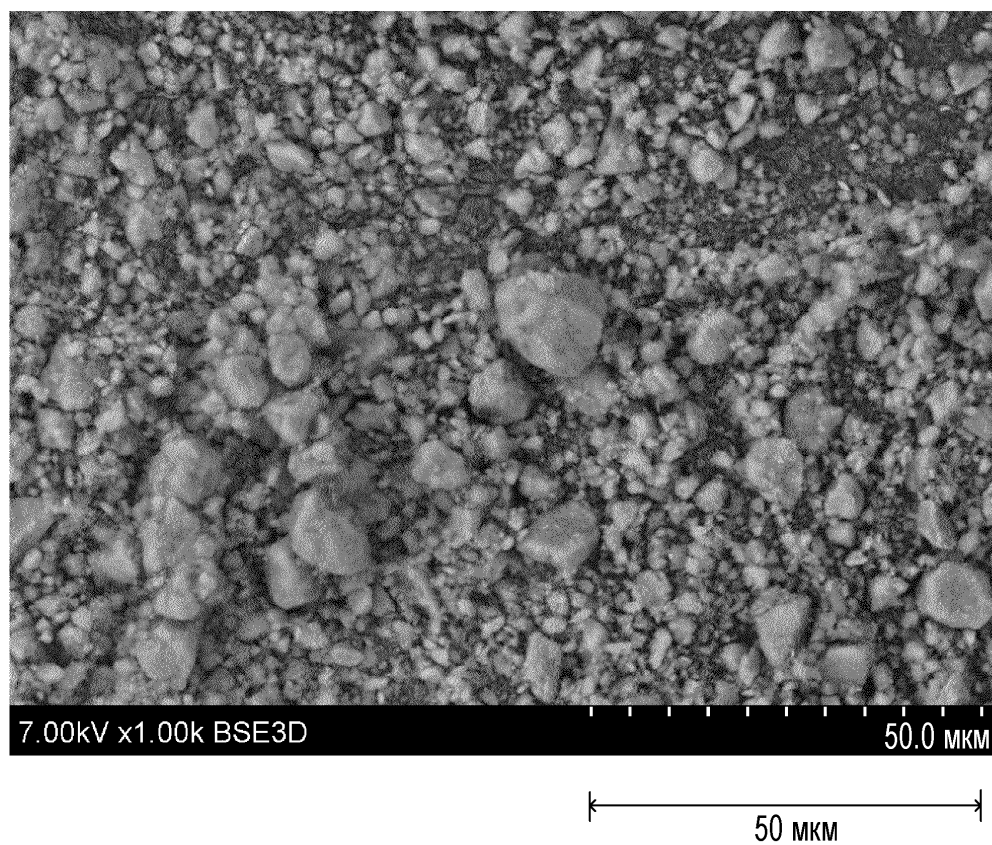
ФИГ.3

4/7



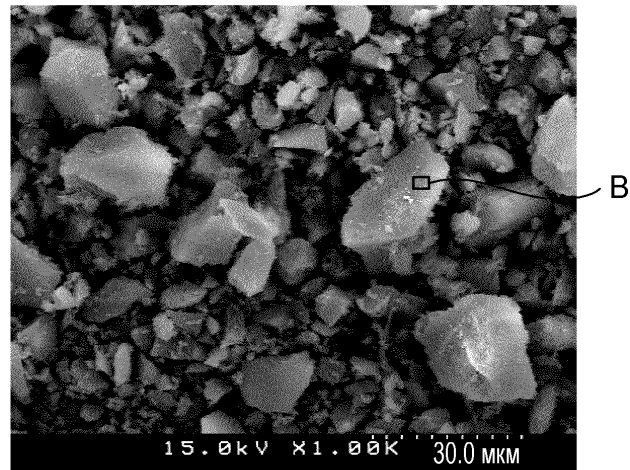
ФИГ.4

5/7

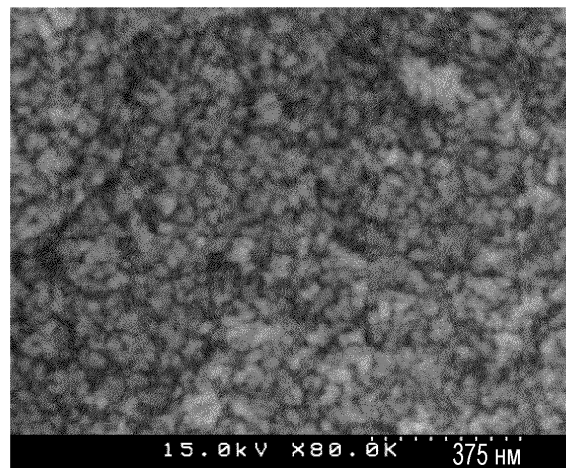


ФИГ.5

6/7

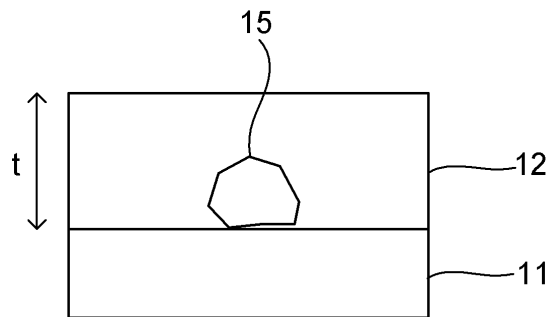


ФИГ.6А

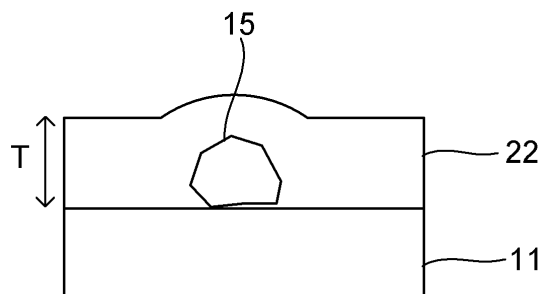


ФИГ.6В

7/7



ФИГ.7А



ФИГ.7В