

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年1月9日(09.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/009563 A1

(51) 国際特許分類:
B32B 15/08 (2006.01) *C23C 26/00* (2006.01)
B32B 15/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/024107

(22) 国際出願日: 2024年7月3日(03.07.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2023-109649 2023年7月3日(03.07.2023) JP

(71) 出願人: 日本製鉄株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 河村 保明 (KAWAMURA, Yasuaki); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 藤井隆志(FUJII, Takashi); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 柴尾 史生(SHIBAO, Fumio); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP).

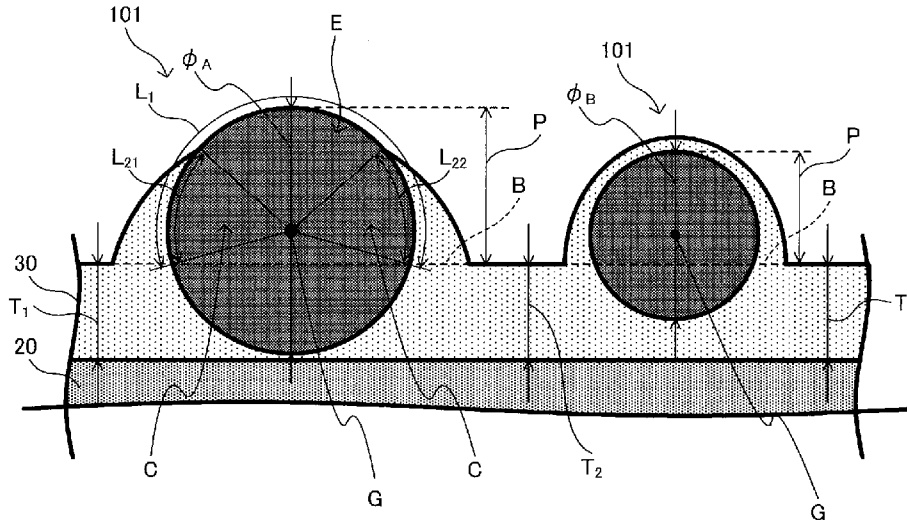
(74) 代理人: 萩原 康司, 外(HAGIWARA, Yasushi et al.); 〒1620065 東京都新宿区住吉町1-20 角張ビル 曙国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: COATED STEEL SHEET

(54) 発明の名称: 塗装鋼板

[図2A]



(57) Abstract: [Problem] To provide a coated steel sheet that is capable of, while having a low gloss coating film layer having particles or a thin film portion, further improving corrosion resistance and productivity. [Solution] Provided is a coated steel sheet having two or more coating film layers including an anti-corrosion coating film layer on at least one surface of a Zn-containing plating layer. The 60 ° specular gloss GS (60 °) defined in JIS Z 8741:1997 of the coating film layers on at least one surface of the steel sheet is at most 20%. The average film thickness of the anti-corrosion

[続葉有]

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第19条(1))

coating film layer is 5-15 μm . The anti-corrosion coating film layer contains a binder resin, a crosslinking agent, and an anti-corrosion pigment. In a cross-section of the coating film layer taken along the thickness direction at any position, the presence ratio of the anti-corrosion pigment with respect to the total area of the anti-corrosion coating film layer is 30-60% in terms of area ratio.

(57) 要約: 【課題】粒子又は薄膜部分を有する低光沢塗膜層を有しつつ、耐食性及び生産性の更なる向上を図ることが可能な、塗装鋼板を提供する。【解決手段】Zn含有めっき層を有する鋼板上の少なくとも片面に、防錆塗膜層を含む2層以上の塗膜層を有し、前記鋼板の少なくとも一方の面における前記塗膜層のJIS Z 8741:1997で規定される60度鏡面光沢度GS(60°)が、20%以下であり、前記防錆塗膜層の平均膜厚は、5 μm 以上15 μm 以下であり、前記防錆塗膜層は、バインダー樹脂、架橋剤、及び防錆顔料を含み、前記塗膜層の任意の位置を厚み方向に切断した断面において、前記防錆塗膜層の全面積に対する前記防錆顔料の存在比率が、面積率で、30%以上60%以下である、塗装鋼板を提供する。

明 細 書

発明の名称：塗装鋼板

技術分野

[0001] 本発明は、塗装鋼板に関する。

背景技術

[0002] 建材用、家電用、自動車用等の用途に、高い意匠性を有する鋼板が用いられるようになってきている。このような高い意匠性の一例として、光沢を抑えたマット調外観を有する鋼板がある。マット調外観を有する鋼板の一例として、樹脂粒子を含有する有機皮膜層が鋼板表面に施された低光沢塗装鋼板等が挙げられる。また、表面に塗膜層を有する鋼板においては、鋼板の耐食性を向上するために防錆顔料を含有する防錆塗膜層を設けた鋼板が知られている。

[0003] 例えば、以下の特許文献1では、有機被膜を有する亜鉛系めっき鋼板において、有機皮膜中に有機皮膜の膜厚よりも大きな粒径を有する樹脂粒子（以下、「大粒径粒子」ともいう。）を含有させることで、有機皮膜の耐擦傷性を向上させる技術が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2014／112544号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] このようにマット調外観を有する鋼板は、低光沢塗装等が施されること等によって鋼板表面において大きな凹凸を有し、当該凹凸により光の反射を抑制し、低光沢を実現するものである。したがって、当該低光沢塗装を構成する層（以下、「低光沢塗膜層」ともいう。）において、薄膜部を含み得る。薄膜部において疵等が生じた場合、その疵等から雨水等の環境中の腐食因子が侵入しやすく、鋼板表面において腐食をもたらす一因となり得る。また、低光沢塗膜層として上記特許文献1で提案されているような大粒径粒子を含む有機皮膜を

採用した場合、有機皮膜を構成するバインダー樹脂層から大粒径粒子が大きく露出する。この大粒径粒子とバインダー樹脂層との界面からは上記腐食因子が侵入しやすく、鋼板表面において腐食をもたらす一因となり得る。

[0006] また、大粒径粒子を含む有機皮膜を有する亜鉛系めっき鋼板をコイル状に巻き取ったり、所定のプレス加工処理を施したりすると、有機皮膜から大粒径粒子が脱落して、有機皮膜の意匠性が低下してしまう場合があった。また、有機皮膜から脱落した大粒径粒子は、コイル状に巻き取ったり、プレス加工を施したりする各種の設備を汚染して、処理を阻害することが懸念される。以上のことから、大粒径粒子を含む有機皮膜を取り扱う場合には、取り扱い時に十分な注意を払う必要があり、生産性の向上という観点で、更なる改良の余地があった。

[0007] そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、粒子又は薄膜部分を有する低光沢塗膜層を有しつつ、耐食性及び生産性の更なる向上を図ることが可能な、塗装鋼板を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明者らが鋭意検討した結果、以下のような着想を得た。すなわち、有機樹脂皮膜層に含有される、平均膜厚よりも大きな粒径を有する粒子の表面を、有機樹脂で被覆することができれば、大粒径粒子とバインダー樹脂層との界面を長距離化し得る。なお「大粒径粒子とバインダー樹脂層との界面が長距離」であることによれば、バインダー樹脂層から突出した粒子の所定部分が造膜成分で覆われていることにより、当該粒子の露出部分を少なくすることができる。また、このように大粒径粒子とバインダー樹脂層との界面が長距離化することで、腐食因子の進入を抑制して腐食を抑制し得る。また、粒子の脱落や変形を防止し得る。本発明者らは、かかる着想に基づき、平均膜厚よりも大きな粒径を有する粒子を含む塗料の塗布条件を詳細に検討した。その結果、本発明者らは、粒子の平均粒径、有機樹脂皮膜層の平均膜厚、粒子の表面を被覆する有機樹脂の厚み等が特定の条件を満足する場合

に、有機樹脂皮膜層からの粒子の脱落や変形を防止して、塗装鋼板の意匠性及び生産性の更なる向上を図ることができることを見出した。

かかる知見に基づき完成された本発明の要旨は、以下の通りである。

- [0009] [1] Zn含有めっき層を有する鋼板上の少なくとも片面に、防錆塗膜層を含む2層以上の塗膜層を有し、前記鋼板の少なくとも一方の面における前記塗膜層のJIS Z 8741:1997で規定される60度鏡面光沢度GS(60°)が、20%以下であり、前記防錆塗膜層の平均膜厚は、5μm以上15μm以下であり、前記防錆塗膜層は、バインダー樹脂、架橋剤、及び防錆顔料を含み、前記塗膜層の任意の位置を厚み方向に切断した断面において、前記防錆塗膜層の全面積に対する前記防錆顔料の存在比率が、面積率で、30%以上60%以下である、塗装鋼板。
- [2] 前記防錆顔料が、Si、P、Mg、及びVの少なくとも1種以上を含有する、上記[1]に記載の塗装鋼板。
- [3] 前記Siはカルシウムイオン交換シリカ又はマグネシウムイオン交換シリカのいずれか一つ以上を含み、前記Pはリン酸亜鉛、リン酸2水素マグネシウム又はトリポリリン酸2水素アルミニウムのいずれか一つ以上を含み、前記Mgはリン酸2水素マグネシウム、酸化マグネシウム又は水酸化マグネシウムのいずれか一つ以上を含む、上記[2]に記載の塗装鋼板。
- [4] 前記鋼板の前記60度鏡面光沢度GS(60°)が20%以下である前記面において、前記2層以上の塗膜層の下層において前記防錆塗膜層を有し、前記鋼板から最も遠い側に位置する最外層において着色塗膜層を有し、前記着色塗膜層は、樹脂粒子並びに、造膜成分としてのバインダー樹脂、架橋剤、及び着色顔料を含み、前記断面において、

前記樹脂粒子の平均粒径が、前記最外層塗膜層の前記樹脂粒子を含有しない部分における平均膜厚に対して、2倍以上5倍以下である、上記〔1〕又は〔2〕に記載の塗装鋼板。

ただし、前記平均粒径は、前記断面における1つの観察視野領域において、前記観察視野領域中に存在している前記樹脂粒子の円相当直径を測定し、前記円相当直径のうち大きいものの順に上位2個の前記円相当直径の平均値を算出し、同様にして任意の10箇所の観察視野領域について得られた前記平均値を、更に視野数で平均することで得られる値とする。

〔5〕前記最外層塗膜層の全面積に対する前記樹脂粒子の存在比率が、面積率で、5%以上30%以下である、上記〔4〕に記載の塗装鋼板。

〔6〕前記断面において、前記最外層塗膜層の前記樹脂粒子を含有しない前記部分における表面の位置から突出している前記樹脂粒子の突出部分は、前記突出部分の外周部に沿った長さの半分以上が、厚み0.5 μm 以上の前記造膜成分で覆われている、上記〔4〕に記載の塗装鋼板。

〔7〕前記樹脂粒子は、アクリル樹脂製の樹脂粒子である、上記〔4〕に記載の塗装鋼板。

〔8〕前記樹脂粒子は、アクリル樹脂製の樹脂粒子である、上記〔5〕に記載の塗装鋼板。

〔9〕前記樹脂粒子は、アクリル樹脂製の樹脂粒子である、上記〔6〕に記載の塗装鋼板。

〔10〕前記バインダー樹脂は、アクリル樹脂製又はポリエステル樹脂製のバインダー樹脂である、上記〔4〕に記載の塗装鋼板。

〔11〕前記バインダー樹脂は、アクリル樹脂製又はポリエステル樹脂製のバインダー樹脂である、上記〔5〕に記載の塗装鋼板。

〔12〕前記バインダー樹脂は、アクリル樹脂製又はポリエステル樹脂製のバインダー樹脂である、上記〔6〕に記載の塗装鋼板。

〔13〕前記バインダー樹脂は、アクリル樹脂製又はポリエステル樹脂製のバインダー樹脂である、上記〔7〕に記載の塗装鋼板。

〔14〕前記バインダー樹脂は、アクリル樹脂製又はポリエステル樹脂製のバインダー樹脂である、上記〔8〕に記載の塗装鋼板。

〔15〕前記バインダー樹脂は、アクリル樹脂製又はポリエステル樹脂製のバインダー樹脂である、上記〔9〕に記載の塗装鋼板。

〔16〕前記鋼板の前記60度鏡面光沢度GS（60°）が20%以下である前記面において、前記鋼板の表面粗さは、Raで2μm以上であること、又は、前記塗膜層は、シリカを含む顔料から構成される骨材を15%以上含有することの何れか1つ又は2つから選択される特徴を有する、上記〔1〕又は〔2〕に記載の塗装鋼板。

発明の効果

[0010] 以上説明したように本発明によれば、有機樹脂皮膜層からの粒子の脱落や変形を防止して、塗装鋼板の意匠性及び生産性の更なる向上を図ることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1A]本発明の実施形態に係る塗装鋼板の構造の一例を説明するための模式図である。

[図1B]同実施形態に係る塗装鋼板の構造の一例を説明するための模式図である。

[図1C]同実施形態に係る塗装鋼板の構造の一例を説明するための模式図である。

[図2A]同実施形態にかかる塗装鋼板における最外層塗膜層について説明するための模式図である。

[図2B]同実施形態にかかる塗装鋼板における最外層塗膜層について説明するための模式図である。

[図3A]他の実施形態にかかる塗装鋼板における薄膜部について説明するための模式図である。

[図3B]さらに他の実施形態にかかる塗装鋼板における薄膜部について説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0013] [鋼板10について]

本実施形態に係る塗装鋼板1において、母材である鋼板10としては、各種の鋼板を用いることが可能である。このような鋼板の素材として、例えば、A Iキルド鋼、T i、N b等を含有させた極低炭素鋼、極低炭素鋼にP、S i、M n等の強化元素を更に含有させた高強度鋼等といった、種々の鋼板を用いることが可能である。

[0014] 上記のような各種の鋼板の中でも、本実施形態に係る鋼板10として、基材としての鋼板の表面に対し亜鉛を少なくとも含有する各種の亜鉛系めっき層が設けられた、亜鉛系めっき鋼板を用いることが好ましい。亜鉛系めっき鋼板としては、例えば、亜鉛めっき鋼板、亜鉛－ニッケルめっき鋼板、亜鉛－鉄めっき鋼板、亜鉛－クロムめっき鋼板、亜鉛－アルミニウムめっき鋼板、亜鉛－チタンめっき鋼板、亜鉛－マグネシウムめっき鋼板、亜鉛－マンガンめっき鋼板、亜鉛－アルミニウム－マグネシウムめっき鋼板、亜鉛－アルミニウム－マグネシウム－シリコンめっき鋼板等の亜鉛系めっき鋼板が挙げられる。また、亜鉛系めっき鋼板として、上記のめっき中に、少量の異種金属元素又は不純物として、コバルト、モリブデン、タングステン、ニッケル、チタン、クロム、アルミニウム、マンガン、鉄、マグネシウム、鉛、ビスマス、アンチモン、錫、銅、カドミウム、ヒ素等を含有するものや、シリカ、アルミナ、チタニア等の無機物を分散させたものを用いてもよい。また、亜鉛系めっき鋼板として、上記のめっきと他の種類のめっき（例えば、鉄めっき、鉄－リンめっき、ニッケルめっき、コバルトめっき等）とを組み合わせた複層めっきを有する鋼

板を用いてもよい。めっき方法は、特に限定されるものではなく、電気めっき法、熔融めっき法、蒸着めっき法、分散めっき法、真空めっき法等といった、公知の各種のめっき方法を用いればよい。

[0015] 鋼板 10 の表面に対しては、塗膜 11 が設けられる。塗膜 11 は、防錆塗膜層 20 を含む。また、一実施形態において、本開示に係る着色塗膜層としての最外層塗膜層 30 を含む。塗膜 11 において、防錆塗膜層 20 は、鋼板 10 の表面に位置する。また、最外層塗膜層 30 は、塗膜 11 の最外層に位置する。本実施形態にかかる塗膜 11 は、防錆塗膜層 20 の表面に最外層塗膜層 30 が接して設けられているが、防錆塗膜層と最外層塗膜層 30 との間に所望の他の皮膜層を備えていてもよい。

[0016] ここで、上記のような鋼板 10 の厚みについては、特に限定されるものではなく、本実施形態に係る塗装鋼板 1 に求められる機械的な強度（例えば、引張強度等）や加工性等に応じて、適宜設定すればよい。

[0017] [防錆塗膜層 20 について]

本実施形態に係る塗装鋼板 1 において、鋼板 10 の表面に設けられる防錆塗膜層 20 について説明する。かかる防錆塗膜層 20 は、バインダー樹脂、架橋剤、及び防錆顔料を含有する樹脂皮膜層である。

[0018] 防錆塗膜層 20 は、図 1 A～図 1 C に示すように、鋼板 10 の片面（図 1 A）又は両面（図 1 B，C）に設けられる。鋼板 10 の少なくとも片面に設けられることにより、当該面における鋼板 10 の腐食を抑制することができる。また、鋼板 10 の両面に設けられることにより、両面において鋼板 10 の腐食を抑制できるとともに、優れた端面耐食性を発揮することができる。

[0019] 防錆塗膜層 20 が含有するバインダー樹脂は、造膜成分として機能するものであり、任意の素材を用いることが可能である。ただし、製造の簡便性及びコスト性の観点、並びに、耐食性及び耐疵付き性の観点から、かかる樹脂として、各種の有機樹脂を用いることが好ましい。このような樹脂として、例え

ば、アクリル系樹脂、ポリエステル系樹脂、ウレタン系樹脂、フッ素系樹脂等を挙げることができる。

[0020] 防錆塗膜層 20 が含有する防錆顔料は、P、V、Si、Mg の少なくとも 1 種以上の元素を含有する顔料を含有する、公知の各種の防錆顔料を用いることができる。

[0021] 上記の P、V、Si、Mg の少なくとも 1 種以上の元素を含有する顔料としては、例えば、上記 Si はカルシウムイオン交換シリカ又はマグネシウムイオン交換シリカのいずれか一つを含み、上記 P はリン酸亜鉛、リン酸 2 水素マグネシウム又はトリポリリン酸 2 水素アルミニウムのいずれか一つを含み、上記 Mg はリン酸 2 水素マグネシウム、酸化マグネシウム又は水酸化マグネシウムのいずれか一つを含み、上記 V はバナジン酸カルシウムを含むもの等を挙げることができる。

[0022] また、防錆塗膜層 20 の平均膜厚は、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下である。防錆塗膜層 20 の平均膜厚を $5\ \mu\text{m}$ 以上とすることで、上述の薄膜部又は粒子とバインダー樹脂の界面から侵入し得る腐食因子に対する腐食の抑制の効果を十分なものとすることができる。防錆塗膜層 20 の平均膜厚は、好ましくは、 $7.0\ \mu\text{m}$ 以上である。

[0023] 一方で、防錆塗膜層 20 の平均膜厚を $15\ \mu\text{m}$ 以下とすることで、塗装焼付時にワキと呼ばれる塗装欠陥が発生することを抑制することができる。防錆塗膜層 20 の平均膜厚は、好ましくは、 $12\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0024] さらに、防錆塗膜層 20 は、塗膜 11 の任意の位置を厚み方向に切断した断面観察において、防錆塗膜層 20 の全面積に対する防錆顔料の存在比率が、面積率で、 30% 以上 60% 以下である。防錆顔料の存在比率を 30% 以上とすることで、上述の薄膜部又は粒子とバインダー樹脂の界面から侵入し得る腐食因子に対する腐食の抑制の効果を十分なものとすることができる。防錆顔料の存在比率は、好ましくは、 40% 以上である。

- [0025] 一方で、防錆顔料の存在比率が60%以下とすることで、防錆塗膜層20と鋼板10との密着性、特に加工部での密着性を十分なものとすることができる。防錆顔料の存在比率は、好ましくは、50%以下である。
- [0026] 防錆塗膜層20の平均膜厚は、以下のような手順で特定される。まず、本実施形態に係る塗膜11を、任意の位置で厚み方向に切断することで得られる断面に着目する。その上で、かかる断面を、電子顕微鏡により観察（より詳細には、電界放出型走査型電子顕微鏡（Field Emission Scanning Electron Microscope: FE-SEM）により観察）する。次に、着目している断面中の視野において、防錆塗膜層20の厚みを、10箇所で測定する。この際、防錆塗膜層20の厚みは、FE-SEMに実装されている測長機能等を用いて測定すればよい。その上で、得られた10箇所の測定値の平均値を算出し、着目している視野における防錆塗膜層20の厚みの平均値とする。以上のような操作を、任意の10箇所の視野について実施し、得られた視野のそれぞれから得られた平均値を、更に視野数で平均する。このようにして得られた値を、防錆塗膜層20の平均膜厚とする。
- [0027] また、防錆塗膜層20の全面積に対する防錆顔料の存在比率は、以下のようにして算出する。すなわち、上記平均膜厚測定の際と同様に、本実施形態に係る塗膜11を、任意の位置で厚み方向に切断することで得られる断面に着目する。着目する断面において、ある1つの観察視野領域（幅方向の長さ: $40\mu\text{m}$ ）に着目する。この際、FE-SEMの倍率は、幅方向に $40\mu\text{m}$ の長さが1視野に収まるような、適切な倍率（例えば、3000倍程度）とすればよい。その上で、かかる大きさの観察視野領域における防錆塗膜層20の全面積に占める、防錆顔料の面積割合（すなわち、面積率）を、電子顕微鏡に実装されている各種機能や、画像処理等により算出する。このような観察を、任意の10箇所の観察視野領域に対して実施することで、防錆顔料の面積率の測定値を10個得ることができる。このようにして得られた10個の測定値の平均値を算出して、断面における防錆顔料の平均面積率とする。このように、かかる平均面積率は、観察した10箇所の観察視野領域における防錆塗膜層20の全

面積に対する、防錆顔料の占める面積割合の平均値となる。かかる平均値を、防錆顔料の存在比率とする。なお、塗膜 11 中の防錆顔料は、塗膜 11 中に存在する粒について、EDS 分析 (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) により存在元素を確認することで、同定することが出来る。

[0028] [最外層塗膜層 30 について]

本実施形態にかかる最外層塗膜層 30 は、図 1A～図 1C に例示したように、塗膜 11 の最外層に位置し、粒子 101 が、造膜成分としてのバインダー樹脂 103 中に分散した状態で存在している樹脂皮膜層である。最外層塗膜層 30 は、上記の粒子 101 及びバインダー樹脂 103 に加えて、更に、架橋剤や着色剤等といった各種の添加剤を含有していてもよい。

[0029] 最外層塗膜層 30 は、その表面について JIS Z 8741:1997 で規定される 60 度鏡面光沢度 $G_s(60^\circ)$ を測定すると、その 60 度鏡面光沢度 $G_s(60^\circ)$ の値は、20 以下となる。本実施形態に係る塗装鋼板 1 において、最外層塗膜層 30 の表面が上記のような範囲内の光沢度を示すことで、本実施形態に係る塗装鋼板 1 は、より優れたマット調外観（ひいては、より優れた意匠性）を示すこととなる。60 度鏡面光沢度 $G_s(60^\circ)$ の値は、より好ましくは、5 以上である。また、60 度鏡面光沢度 $G_s(60^\circ)$ の値は、より好ましくは、15 以下である。

[0030] 本実施形態に係る塗装鋼板 1 では、最外層塗膜層 30 においてバインダー樹脂 103 中に粒子 101 が分散する。加えて、かかる粒子 101 が以下で詳述するような条件を満足する。これにより、バインダー樹脂 103 が所定の耐食性及び耐疵付き性を実現する。また、塗装鋼板 1 全体としてシボ外観とマット調外観とを兼ね備えた優れた意匠性を実現する。さらに、粒子 101 とバインダー樹脂 103 との界面が長距離化されることによって鋼板の腐食を抑制することが可能となる。また副次的に、変形した部分の有機被膜が相対的に平坦となることに起因するプレッシャーマークの発生を防止することが可能となる。

[0031] 《粒子１０１について》

本実施形態に係る最外層塗膜層３０において、粒子１０１は、最外層塗膜層３０の粒子１０１を含有しない部分における表面の位置から突出している。これにより、塗装鋼板１全体としてシボ外観とマット調外観とを兼ね備えた優れた意匠性を実現することができる。最外層塗膜層３０と粒子１０１の関係の詳細については、後述する。

[0032] また、粒子１０１は、所定の靱性、展延性を有していることがより好ましい。粒子１０１が所定の靱性、展延性を有していることで、最外層塗膜層３０に加えられた衝撃を緩和することが可能となる。その結果、本実施形態に係る塗装鋼板１では、最外層塗膜層３０の耐疵付き性をより向上させることができる。また、粒子１０１が所定の靱性、展延性を有していることで、変形した部分の有機被膜が相対的に平坦となることに起因するプレッシャーマークの発生を、より防止することが可能となる。更に、仮に最外層塗膜層３０に疵が付いたとしても、疵が鋼板１０に到達することを防止でき、塗装鋼板１の耐食性を保持することができる。

[0033] ここで、本実施形態に係る最外層塗膜層３０において、粒子１０１は、所定の靱性、展延性を有するものであれば、各種の素材からなる粒子を用いることが可能である。ただし、より優れた靱性及び展延性を有するという観点から、シリカやセラミックスに代表されるような無機化合物からなる無機粒子よりも、有機樹脂で構成される有機樹脂粒子を用いることが、より好ましい。

[0034] 粒子１０１として用いられる有機樹脂粒子としては、例えば、アクリル系樹脂製の樹脂粒子、ポリエステル系樹脂製の樹脂粒子、ウレタン系樹脂製の樹脂粒子、フッ素系樹脂製の樹脂粒子、シリコン樹脂製の樹脂粒子、ポリオレフィン系樹脂製の樹脂粒子等を挙げることができる。なかでも、所望の靱性、展延性をより容易に実現できるという観点から、粒子１０１として、ウレタン系樹脂製の樹脂粒子、又は、アクリル系樹脂製の樹脂粒子を用いることが、より好ましい。なかでも、粒子１０１として、アクリル系樹脂を主成分とする樹脂粒子を用いることが、さらにより好ましい。

[0035] 一方で、樹脂粒子として熱可塑性樹脂の粒子を用いる場合は、後述する塗装鋼板の製造過程で焼付けの工程を実行した場合に、融解しない程度の融点を有することが好ましい。そのような融点を有することで、塗膜焼き付けの工程で粒子101が融解しないようにすることができ、所望の60度鏡面光沢度GS(60°)が得ることができる。焼付けは、詳しくは後述するが、最高板到達温度として180～250℃の範囲内とすることができるから、樹脂粒子がかかる最高板到達温度を超える程度の融点を有することが好ましい。

[0036] なお、かかる粒子101として、平均粒径の異なる複数種類の粒子が含有されていてもよい。また、かかる粒子101は、例えば着色剤や防錆剤等といった、最外層塗膜層30に添加されうる各種の添加剤としての機能を兼ね備えていてもよい。

[0037] 《バインダー樹脂103について》

また、本実施形態に係る最外層塗膜層30が含有する、造膜成分としてのバインダー樹脂103は、粒子101のバインダーとして機能するものであれば、任意の素材を用いることが可能である。ただし、製造の簡便性及びコスト性の観点、並びに、耐食性及び耐疵付き性の観点から、バインダー樹脂103として、各種の有機樹脂を用いることが好ましい。このようなバインダー樹脂103として、例えば、アクリル系樹脂、ポリエステル系樹脂、ウレタン系樹脂、フッ素系樹脂等を挙げることができる。なかでも、アクリル系樹脂又はポリエステル系樹脂を主成分とするバインダー樹脂を用いることが、さらにより好ましい。

[0038] また、最外層塗膜層30の好ましい一実施形態において、バインダー樹脂103として、粒子101と親和性の高い有機樹脂を選択する。これにより、粒子101とバインダー樹脂103との親和性がより向上し、粒子101の脱落をより抑制することができる。また、最外層塗膜層30の密着性及びバリア性をより向上させることが可能となる。粒子101と親和性の高い樹脂粒子の一例として、粒子101と同種の樹脂を選択する。また、粒子101と親和性の

高い樹脂粒子の他の一例として、粒子１０１としてアクリル樹脂を選択する場合に、バインダー樹脂１０３としてポリエステル系樹脂を選択する。

[0039] 最外層塗膜層３０の好ましい他の一実施形態において、粒子１０１としてアクリル樹脂を選択する場合に、バインダー樹脂１０３として、ポリエステル／メラミン硬化型樹脂を主成分とするバインダー樹脂を選択する。これにより、バインダー樹脂１０３の架橋（硬化）に用いられる架橋剤（硬化剤）としてのメラミン樹脂の作用により、当該バインダー樹脂１０３と、粒子１０１としてのアクリル系樹脂との親和性がより向上し、粒子１０１の脱落をより抑制することができる。好ましい一実施形態において、バインダー樹脂１０３は、ポリエステル／メラミン硬化型樹脂からなる。

[0040] <最外層塗膜層３０中の粒子１０１の存在状態について>

続いて、図２を参照しながら、本実施形態に係る最外層塗膜層３０中における粒子１０１の分布状態について、詳細に説明する。図２は、本実施形態に係る塗装鋼板１における最外層塗膜層３０について説明するための説明図である。

[0041] 本実施形態に係る塗装鋼板１では、粒子１０１が、最外層塗膜層３０を構成するバインダー樹脂１０３及び着色顔料等の造膜成分中に分散した状態で存在している。かかる粒子１０１の存在状態を議論するにあたって、以下では、図２に模式的に示したように、本実施形態に係る塗膜１１を、任意の位置で厚み方向に切断することで得られる断面に着目する。その上で、かかる断面を、ＦＥ－ＳＥＭにより観察し、粒子１０１の存在状態について議論することとする。

[0042] より詳細には、上述の防錆塗膜層２０の際と同様に、本実施形態に係る塗膜１１を、任意の位置で厚み方向に切断することで得られる断面に着目する。着目する断面において、厚み方向に対して直交する方向（以下、幅方向ともいう。）に長さ４０μｍの領域を、１回の顕微鏡観察における観察視野領域とし、着目する断面内において、このような観察視野領域を任意に１０箇所設定

する。その上で、得られた10箇所での測定結果に基づき、以下で説明するような、粒子101の存在状態を表す特徴量を算出するものとする。

[0043] ◇断面における粒子101の存在比率

本実施形態に係る最外層塗膜層30における上記のような断面における粒子101の存在比率は、最外層塗膜層30に占める粒子101の面積割合である面積率の平均値（すなわち、平均面積率）で、5%以上30%以下の範囲内となっている。

[0044] ここで、かかる平均面積率は、以下のようにして算出する。すなわち、着目する断面において、ある1つの観察視野領域（幅方向の長さ：100 μ m）に着目する。この際、FE-SEMの倍率は、幅方向に100 μ mの長さが1視野に収まるような、適切な倍率（例えば、1000倍程度）とすればよい。その上で、かかる大きさの観察視野領域における最外層塗膜層30中に占める、粒子101の面積割合（すなわち、面積率）を、電子顕微鏡に実装されている各種機能や、画像処理等により算出する。このような観察を、任意の10箇所の観察視野領域に対して実施することで、粒子101の面積率の測定値を10個得ることができる。このようにして得られた10個の測定値の平均値を算出して、断面における粒子101の平均面積率とする。このように、かかる平均面積率は、観察した10箇所の観察視野領域の全面積に対する、樹脂粒子の占める面積割合の平均値となる。

[0045] 断面における粒子101の平均面積率が5%未満である場合には、粒子101の存在割合が少なすぎて、所望の意匠性を実現することができない。粒子101の平均面積率が5%以上となることで、シボ外観とマット調外観とを兼ね備えた優れた意匠性を実現することが可能となる。断面における粒子101の平均面積率は、好ましくは10%以上であり、より好ましくは15%以上である。

[0046] 一方、断面における粒子101の平均面積率が30%超となる場合には、粒子101の存在割合が多すぎる結果、最外層塗膜層30に求められる耐疵付き性を実現することができないだけでなく、所望の意匠性（特に、マット調外

観)を実現することができない。粒子101の平均面積率が30%以下となることで、最外層塗膜層30に求められる耐疵付き性を実現しつつ、所望の意匠性を実現することが可能となる。断面における粒子101の平均面積率は、好ましくは25%以下であり、より好ましくは20%以下である。

[0047] ◇粒子101を含有しない部分での最外層塗膜層30の平均膜厚T

本実施形態に係る最外層塗膜層30における、上記のような断面において、粒子101を含有しない部分での最外層塗膜層30の平均膜厚Tは、好ましくは、10 μ m以上である。また平均膜厚Tは、好ましくは、40 μ m以下である。断面における粒子101を含有しない部分での最外層塗膜層30の平均膜厚Tが10 μ m未満である場合には、最外層塗膜層30の厚みが薄すぎて、所望の耐食性を実現することができない。平均膜厚Tが10 μ m以上となることで、本実施形態に係る塗装鋼板1に求められる耐食性を実現することができる。平均膜厚Tは、より好ましくは12 μ m以上であり、さらにより好ましくは15 μ m以上である。

[0048] 一方、断面における粒子101を含有しない部分での最外層塗膜層30の平均膜厚Tが40 μ m超である場合には、最外層塗膜層30の厚みが厚すぎて、最外層塗膜層30の密着性が低下するため、好ましくない。平均膜厚Tが40 μ m以下となることで、最外層塗膜層30の密着性を担保しつつ、所望の耐食性を実現することができる。平均膜厚Tは、好ましくは35 μ m以下であり、より好ましくは25 μ m以下である。

[0049] なお、上記の断面における粒子101を含有しない部分での最外層塗膜層30の平均膜厚Tは、以下のような手順で特定される。まず、上述の防錆塗膜層20の際と同様に、本実施形態に係る塗膜11を、任意の位置で厚み方向に切断することで得られる断面に着目する。着目している1つの観察視野領域において、粒子101が存在していない部分の最外層塗膜層30の厚みを、少なくとも10箇所以上で測定する。この際、粒子101を含有していない部分の最外層塗膜層30の厚みは、FE-SEMに実装されている測長機能等を用いて測定すればよい。その上で、得られた3個以上の測定値の平均値を算出し、着

目している観察視野領域における最外層塗膜層30の厚みの平均値とする。以上のような操作を、任意の10箇所を観察視野領域について実施し、それぞれの観察視野領域から得られた平均値を、更に視野数で平均する。このようにして得られた値を、粒子101を含有しない部分での最外層塗膜層30の平均膜厚 T とする。

[0050] 着目している1つの観察視野領域において、図2に例示したように、粒子101が存在していない部分の3箇所において、それぞれ、厚み T_1 、 T_2 、 T_3 の測定結果が得られたものとする。この場合、着目している1つの観察視野領域における、最外層塗膜層30の厚みの平均値は、 $(1/3) \times (T_1 + T_2 + T_3)$ となる。このような観察を、任意の10箇所を観察視野領域について実施し、得られた複数の平均値を視野数で更に平均することで、粒子101を含有しない部分での最外層塗膜層30の平均膜厚 T が得られることとなる。

[0051] 《最外層塗膜層30中での粒子101の存在状態について》

続いて、図2を参照しながら、最外層塗膜層30中における粒子101の存在状態について、詳細に説明する。図2は、本実施形態にかかる塗装鋼板1における最外層塗膜層30が有する粒子101について説明するための模式図である。

[0052] 本実施形態に係る最外層塗膜層30において、後述の手順で特定される粒子101の平均粒径 ϕ_{10} （以下、単に「平均粒径 ϕ_{10} 」という。）が、最外層塗膜層30の樹脂粒子を含有しない部分における平均膜厚 T （以下、単に「平均膜厚 T 」という。）に対して、2倍以上5倍以下である。このような平均粒径 ϕ_{10} と平均膜厚 T との関係を有する粒子101を含有することにより、塗装鋼板1全体としてシボ外観とマット調外観とを兼ね備えた優れた意匠性を実現することができる。粒子101は、粒子101の平均粒径 ϕ_{10} が、最外層塗膜層30の平均膜厚 T に対して、好ましくは2.1倍以上であり、より好ましくは2.2倍以上であり、より好ましくは2.3倍以上であり、より好ましくは2.4倍以上であり、最も好ましくは2.5倍以上である。また、粒子101は、粒子101の平均粒径 ϕ_{10} が、最外層塗膜層30の平均膜厚 T に対して、

好ましくは4.5倍以下であり、より好ましくは4倍以下であり、最も好ましくは3.5倍以下である。

[0053] 上記のような、断面における粒子101の平均粒径 ϕ_{10} は、以下のような手順で特定される。まず、上述の防錆塗膜層20の際と同様に、本実施形態に係る塗膜11を、任意の位置で厚み方向に切断することで得られる断面に着目する。着目している1つの観察視野領域において、領域中に存在している粒子101の平均粒径 ϕ_{10} を算出するために用いる測定値として、粒子101の円相当直径を測定していき、粒子101の円相当直径が大きいものの順に上位2個の円相当直径の平均値を算出する。このような測定を、任意の10箇所の観察視野領域について実施し、それぞれの観察視野領域から得られた平均値を、更に視野数で平均する。このようにして得られた値を、粒子101の平均粒径 ϕ_{10} とする。

[0054] ◇断面における突出部分周長さ L_1 と粒子被覆部分長さ L_2

また、塗膜11の任意の位置を厚み方向に切断した断面において、最外層塗膜層30の樹脂粒子を含有しない部分における表面の位置から突出している粒子101の突出部分（以下、「突出部分P」という。）は、当該突出部分の外周部に沿った長さ（以下、「突出部分周長さ L_1 」という。）の半分以上が、厚み $0.5\mu\text{m}$ 以上の造膜成分で覆われている。

[0055] 図2に示した例では、粒子101が存在しない部分での最外層塗膜層30の表面の位置を結ぶ点線の線分Bよりも上方に位置する部位が、突出部分Pとなる。また、突出部分Pのうち厚み $0.5\mu\text{m}$ 以上の造膜成分で覆われている粒子101の部分のことを、「粒子被覆部分C」と称し、厚み $0.5\mu\text{m}$ 以上の造膜成分で覆われていない粒子101の部分のことを、「粒子露出部分E」と称することとする。上述した、「粒子101の突出部分Pは、当該突出部分Pの外周部に沿った長さの半分以上が造膜成分で覆われている」ことは、換言すれば、粒子被覆部分Cにおける突出部分Pの外周部に沿った長さ（以下、「粒子被覆部分周長さ L_2 」という。）の、突出部分周長さ L_1 に対する比（ L_2/L_1 ）が $1/2$ 以上であることを意味する。なお、図2の右側に示す粒子10

1のように、突出部分Pのすべてが造膜成分で覆われていてもよい。この場合、突出部分周長さ L_1 と粒子被覆部分周長さ L_2 は等しく、上記比(L_2/L_1)は1である。

[0056] 本実施形態にかかる最外層塗膜層30では、粒子101の突出部分Pの半分以上が造膜成分で覆われていることにより、粒子101と造膜成分との界面を長距離化することができる。そのため、本実施形態にかかる塗装鋼板1においては、当該界面からの腐食因子の進入を抑制することができ、鋼板10の表面における腐食を抑制することができる。かかる観点からは、突出部分周長さ L_1 と粒子被覆部分周長さ L_2 との上記比(L_2/L_1)は、好ましくは、 $3/5$ 以上である。

[0057] 断面における突出部分周長さ L_1 と粒子被覆部分周長さ L_2 は、以下のような手順で特定される。まず、上述の防錆塗膜層20の際と同様に、本実施形態に係る塗膜11を、任意の位置で厚み方向に切断することで得られる断面に着目する。着目している断面中の視野において、粒子露出部分Eを有する粒子101を全て特定する。ここで、粒子露出部分Eを有さない粒子101（例えば、図2の右側の粒子101）については、突出部分周長さ L_1 と粒子被覆部分周長さ L_2 が等しく、上記比(L_2/L_1)は1であることが明らかであるので、測定を省略する。上記特定した粒子露出部分Eを有する粒子101のそれぞれについて、粒子101が存在しない部分での最外層塗膜層30の表面の位置を結ぶ点線の線分Bを規定する。線分Bと粒子101の外周との2つの交点を結ぶ円弧の長さを測定し、突出部分周長さ L_1 とする。また、線分Bと粒子101の外周との2つの交点のうち左側の1つと、粒子被覆部分Cと粒子露出部分Eの境界における粒子101の外周上の2つの点のうち左側の1つとを結ぶ円弧の長さ L_{21} と、線分Bと粒子101の外周との2つの交点のうち右側の1つと、粒子被覆部分Cと粒子露出部分Eの境界における粒子101の外周上の2つの点のうち右側の1つとを結ぶ円弧の長さ L_{22} とを測定し、円弧の長さ L_{21} と L_{22} とを足し合わせた長さを、粒子被覆部分周長さ L_2 とする。突出部分周長さ L_1 や円弧の長さ L_{21} 及び L_{22} は、電子顕微鏡に実装されている各種機

能や、画像処理等により算出することができる。さらに、上記比 (L_2/L_1) を算出する。このように算出したそれぞれの粒子 101 についての上記比 (L_2/L_1) が $1/2$ 以上であるとき、「粒子 101 の突出部分 P は、当該突出部分 P の外周部に沿った長さの半分以上が造膜成分で覆われている」ことが言える。なお、図 2 中で、点 G は、粒子 101 の重心である。

[0058] なお、粒子 101 のうち、突出部分周長さ L_1 と粒子被覆部分周長さ L_2 との上記比 (L_2/L_1) が $1/2$ 以上であるものの割合は、最も好ましくは 100% である。ただし、使用状態により粒子露出部分 E が拡大したり、例外的に上記比 (L_2/L_1) が上記規定の範囲外にあるものが含まれたりし得ることが考えられる。したがって、粒子 101 のうち、突出部分周長さ L_1 と粒子被覆部分周長さ L_2 との上記比 (L_2/L_1) が $1/2$ 以上であるものの割合は、60% 以上であってもよく、より好ましくは 80% 以上であってもよい。

[0059] ◇粒子 101 の全部の平均粒径

粒子 101 の平均粒径 ϕ_{10} が上述の構成を備えるほか、粒子 101 の全部の平均粒径は、防錆塗膜の膜厚が $10\ \mu\text{m}$ の場合、好ましくは、 $15\ \mu\text{m}$ 以上である。また、粒子 101 の全部の平均粒径は、防錆塗膜の膜厚が $10\ \mu\text{m}$ の場合、好ましくは、 $40\ \mu\text{m}$ 以下である。粒子 101 の全部の平均粒径が、 $15\ \mu\text{m}$ 未満である場合には、粒子 101 の平均粒径が小さすぎて、所望の意匠性、耐疵付き性を実現することができない。粒子 101 の全部の平均粒径が $15\ \mu\text{m}$ 以上となることで、本実施形態に係る塗装鋼板 1 に求められる意匠、耐疵付き性をより実現することができる。粒子 101 の平均粒径は、より好ましくは $18\ \mu\text{m}$ 以上であり、さらにより好ましくは $20\ \mu\text{m}$ 以上である。

[0060] 一方、粒子 101 の平均粒径が、 $40\ \mu\text{m}$ 超である場合には、粒子 101 の平均粒径が大きくなりすぎる結果、製造工程において粒子の欠落等が生じる虞がある。粒子 101 の平均粒径が $40\ \mu\text{m}$ 以下となることで、粒子の欠落を抑え安定した製造を実現することができる。粒子 101 の平均粒径は、より好ましくは $30\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0061] 粒子101の全部の平均粒径は、粒子101の上位10個の平均粒径 ϕ_{10} と同様にして測定することができる。具体的には、平均粒径 ϕ_{10} を算出する際の1の観察視野において、その観察視野中の全部の粒子101の円相当直径の平均値を算出する。このような測定を、任意の10箇所の観察視野領域について実施し、それぞれの観察視野領域から得られた平均値を、更に視野数で平均する。このようにして得られた値を、粒子101の全部の平均粒径とする。

[0062] ◇最外層塗膜層30の最小膜厚と最大膜厚の比

本実施形態に係る最外層塗膜層30において、後述の手順で特定される最小膜厚 H_{min} に対する最大膜厚 H_{MAX} の比(H_{MAX}/H_{min})が、好ましくは、5以上20以下である。当該比(H_{MAX}/H_{min})が上記範囲であることにより、最外層塗膜層30の60度鏡面光沢度 G_s (60°)の値をより好ましいものとしてすることができる。これにより、より優れたマット調外観(ひいては、より優れた意匠性)を示すこととなる。また、上記比(H_{MAX}/H_{min})を5以上とすることにより、塗装鋼板1における当該表面の触感を好適なものとしてすることができる。かかる観点から、最大膜厚 H_{MAX} の比(H_{MAX}/H_{min})は、より好ましくは6以上であり、さらにより好ましくは、7.5以上である。また、上記比(H_{MAX}/H_{min})は、より好ましくは、17.5以下であり、さらにより好ましくは、15以下である。

[0063] また、当該比(H_{MAX}/H_{min})が上記範囲である場合には、最外層塗膜層30における最小膜厚 H_{min} の部分は、薄膜部である場合がある。この場合、当該薄膜部において疵等が生じた場合、その疵から腐食因子が侵入しやすい。これに対し、本実施形態に係る塗装鋼板1では、上記防錆塗膜層20を備えるため、腐食因子が侵入した場合であっても鋼板10の表面における腐食を抑制することができる。

[0064] 最小膜厚 H_{min} に対する最大膜厚 H_{MAX} の比(H_{MAX}/H_{min})は、以下のような手順で特定される。まず、上述の防錆塗膜層20の際と同様に、本実施形態に係る塗膜11を、任意の位置で厚み方向に切断することで得られる断面に着目する。着目している1つの観察視野領域において、例えばFE-SEMに

実装されている測長機能等を用いて、極小膜厚 h_{min} の部分と極大膜厚 h_{MAX} の部分を特定し、それぞれの膜厚を測定する。以上のような操作を、任意の 10 箇所の観察視野領域について実施する。そして、それぞれの観察視野領域から得られた極小膜厚 h_{min} の中で、最も小さな値を最小膜厚 H_{min} とし、極大膜厚 h_{MAX} の中で、最も大きな値を最大膜厚 H_{MAX} とする。さらに、得られた値から、最小膜厚 H_{min} に対する最大膜厚 H_{MAX} の比 (H_{MAX}/H_{min}) を特定する。

[0065] ここで、図 2 B に例示したように、極小膜厚 h_{min} の部分とは、各視野において最外層が最も薄い部分であって、防錆塗膜層 20 に接する側の面と、露出面 S と、の距離が最も近い部分である。また、極大膜厚 h_{MAX} の部分とは、各視野において最外層塗膜層 30 の膜厚が最も厚い部分であって、防錆塗膜層 20 に接する側の面と、露出面 S と、の距離が最も遠い部分である。ただし、上記「距離」は、鋼板 10 の面内方向に対して垂直な方向である。

[0066] なお、上記の最外層塗膜層 30 における「露出面 S」は、粒子 101 が存在しない部分におけるバインダー樹脂 103 の露出面 S a、粒子 101 における粒子露出部分 E の露出面 S b、及び、粒子被覆部分 C におけるバインダー樹脂 103 の露出面 S c を含む。例えば、図 2 B に示すように、最外層塗膜層 30 の膜厚を示す $h_1 \sim h_4$ の部分について考える。この場合、膜厚 h_1 及び膜厚 h_3 の部分は、防錆塗膜層 20 に接する側の面と、粒子 101 が存在しない部分におけるバインダー樹脂 103 の露出面 S a と、の距離が、それぞれの膜厚 h_1 、 h_3 である。また、膜厚 h_2 の部分は、防錆塗膜層 20 に接する側の面と、粒子露出部分 E における露出面 S b との距離が、当該膜厚 h_2 である。また、膜厚 h_4 の部分は、防錆塗膜層 20 に接する側の面と、粒子被覆部分 C におけるバインダー樹脂 103 の露出面 S c と、の距離が、当該膜厚 h_4 である。

[0067] 図 2 B の例で極小膜厚 h_{min} 及び極大膜厚 h_{MAX} を特定するにあたっては、膜厚 $h_1 \sim h_4$ のうち、最も大きいものは h_2 であるので、この部分が極大膜厚 h_{MAX} の部分と特定される。また、最も小さいものは h_3 であるので、この部

分が極小膜厚 h_{min} の部分と特定される。上記の断面観察においては、このようにして極小膜厚 h_{min} 及び極大膜厚 h_{MAX} が特定される。

[0068] <<最外層塗膜層 30 の他の構成について>>

最外層塗膜層 30 は、最外層塗膜層 30 の 60 度鏡面光沢度 G_s (60°) の値が 20 % 以下となる限りにおいて、粒子 101 を含まないような所望の他の構成をとり得る。

[0069] 一実施形態において、最外層塗膜層 30 は、塗膜 11 の任意の位置を厚み方向に切断した断面観察において、薄膜部 200 を含み得る。図 3 A 及び図 3 B は、薄膜部 200 を含む最外層塗膜層 30 を備える塗装鋼板 1 の構成を示す断面図である。薄膜部 200 において疵等が生じた場合、その疵から腐食因子が侵入しやすい。これに対し、本実施形態に係る塗装鋼板 1 では、上記防錆塗膜層 20 を備えるため、腐食因子が侵入した場合であっても鋼板 10 の表面における腐食を抑制することができる。

[0070] 薄膜部 200 について、図 3 A の例では、鋼板 10 の上面が平坦形状であり、最外層塗膜層 30 の上面が一定の凹凸を有する粗面形状である場合に、塗装鋼板 1 と最外層塗膜層 30 の凹部との間の部分が薄膜部 200 に該当し得る。この場合の薄膜部 200 は、一例として、 $20\mu m$ 以下である。最外層塗膜層 30 が一定の凹凸を有する粗面形状である場合としては、一例として、最外層塗膜層 30 が硬化触媒を 1 % 以上含有することにより、最外層塗膜層 30 が硬化収縮し凹凸を備える場合が考えられる。

[0071] また、他の一例として図 3 B の例では、鋼板 10 の上面が一定の凹凸を有する粗面形状であり、最外層塗膜層 30 の上面が平坦形状である場合に、塗装鋼板 1 の凸部と最外層塗膜層 30 との間の部分が薄膜部 200 に該当し得る。この場合の薄膜部 200 は、一例として、 $20\mu m$ 以下である。塗装鋼板 1 が一定の凹凸を有する粗面形状である場合としては、一例として、塗装鋼板 1 の表面粗さが R_a で $2\mu m$ 以上の場合が考えられる。

[0072] (塗装鋼板の製造方法について)

続いて、本実施形態に係る塗装鋼板の製造方法の一例について説明する。

まず、母材となる鋼板に対して、アルカリ脱脂処理、水洗処理、酸洗処理等をはじめとする各種の前処理を施して、清浄な鋼板表面とする。

[0073] その後、かかる鋼板に対して、防錆塗膜層を形成するための公知の各種の防錆塗料を塗布し、乾燥させる。ここで、上記のような防錆塗料の塗布は、一般に公知の塗布方法、例えば、ロールコート、カーテンフローコート、エアースプレー、エアレススプレー、浸漬、バーコート、刷毛塗りなどで行うことができる。また、防錆塗料の加熱方法については、特に限定されるものではなく、例えば、熱風、近赤外線、遠赤外線、誘導加熱やこれらの複合による加熱法など、任意の方法を採用すればよい。

[0074] 次に、防錆塗膜層が形成された鋼板の表面に対して、有機樹脂皮膜層を形成するための塗布液を塗布し、加熱乾燥することで、有機樹脂皮膜層を形成する。ここで、かかる塗布液は、溶媒中に、上記のようなバインダー樹脂、必要に応じて更に各種の添加剤を含有させることで準備する。必要に応じて、鋼板の少なくとも一方の表面に対して塗布される塗布液に対しては、上記のような粒子を含有させるようにし、最外層塗膜層30を形成するようにしてもよい。また、必要に応じて、防錆塗膜層の表面に他の有機樹脂皮膜層を形成するための塗布液を塗布し、当該他の有機樹脂皮膜層の表面に最外層塗膜層を形成するようにしてもよい。

[0075] また、準備した塗布液の塗布は、カーテンフローコーターを用いて実施することが重要である。カーテンフローコーターを用いて粒子を含有する塗布液を塗布することで、粒子を沈降させたり、塗装欠陥（ローピング）を発生させたりすることなく、塗布液を塗布することが可能となる。

[0076] 防錆塗膜層の表面に対して塗布液を塗布した後、かかる塗布液を加熱硬化させる焼付けを行う。焼付けの際、加熱温度は、用いる溶媒に応じて設定すればよいが、例えば、最高板到達温度として180～250℃の範囲内とすることが好ましい。また、塗布液を加熱硬化させる際は、昇温速度に注意を払う必要がある。より詳細には、昇温速度を、5～50℃/秒の範囲内とすることが重要である。上記のような表面張力及び粘度を有する塗布液を、カーテンフロー

コーターにより塗布し、上記のような昇温速度の状況下で加熱硬化させることで、先だって説明したような粒子の状態が実現された有機樹脂皮膜層を形成することができる。昇温速度は、より好ましくは、 $10 \sim 30^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ の範囲内である。

[0077] なお、塗布液の加熱方法については、特に限定されるものではなく、例えば、熱風、近赤外線、遠赤外線、誘導加熱やこれらの複合による加熱法など、任意の方法を採用すればよい。

[0078] 以上、本実施形態に係る塗装鋼板の製造方法について説明した。

実施例

[0079] 以下では、本実施形態に係る塗装鋼板について、実施例及び比較例を挙げながら具体的に説明する。なお、以下に示す実施例は、本実施形態に係る塗装鋼板の一例に過ぎず、本実施形態に係る塗装鋼板が下記の例に限定されるものではない。

[0080] (1) 鋼板

以下の表1に示す、A1～A5の5種類の鋼板を準備した（いずれも市販のものである。）。以下の表1において、めっき付着量は、片面あたりの付着量である。準備した鋼板に対して、クロメートフリー系塗装下地処理（CTE300／日本パーカライジング社製と同等のもの）を $60\text{mg}/\text{m}^2$ 施しためっき鋼板（板厚 0.6mm ）も準備した。塗装下地処理に用いた処理液は、その成分としてシランカップリング剤を含有するものであり、かかる塗装下地処理により形成される皮膜層は、塗装下地処理皮膜層として機能する。なお、塗装下地処理の有無は、以下の表4-1～4-3に記載した。

[0081] (2) 防錆塗膜層

まず、防錆顔料を含まない下記のクリア防錆塗料B1～B3を以下の手順で作製し、その後表2に記載の防錆顔料C1～C5の何れか1つ又は2つ以上を添加、顔料分散することで防錆塗膜塗料を作製した。クリア防錆塗料B1を用いる場合は、これに含まれるポリエステル樹脂及びエポキシ樹脂が、主に防錆塗膜層におけるバインダー樹脂として機能する。クリア防錆塗料B2を

用いる場合は、これに含まれるポリエステル樹脂が、主に防錆塗膜層におけるバインダー樹脂として機能する。クリア防錆塗料B3を用いる場合は、これに含まれるポリエステル樹脂及びウレタン樹脂が、主に防錆塗膜層におけるバインダー樹脂として機能する。作製した防錆塗料を用い、下地処理を施しためっき鋼板の片面にバーコーターで塗布した後、PMT（鋼板最高到達温度）が $220^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 、焼付け時間10秒で焼付けを行った。作製した防錆塗膜の防錆顔料C1～C5の種別及びそれぞれの存在比率（%）並びに、含まれる全ての防錆顔料の存在比率を足し合わせたトータル存在比率（%）を表4-1～4-3に記載した。また、防錆塗膜の膜厚（ μm ）を表4-1～4-3に記載した。表2で、「SHIELD EX」は登録商標であり、「K-WHITE」は登録商標であり、「Kyowamag\キョーワマグ」は登録商標である。

[0082] <クリア防錆塗料：B1>

ポリエステル樹脂（バイロンTM270、東洋紡製、「バイロン」は登録商標である。）、エポキシ樹脂（エピクロンTM1000、DIC社製、「EPICLON」は登録商標である。）、架橋剤としてメラミン樹脂（サイメル327、allnex社製、「サイメル」は登録商標である。）を固形分比率で、75：5：20でブレンドし、固形分濃度が25質量%となるように有機溶剤（質量比でシクロヘキサノン：ソルベッソ150＝1：1に混合したものを使用）を加え調整し作製した。

[0083] <クリア防錆塗料：B2>

ポリエステル樹脂（バイロンGK-140、東洋紡製）、架橋剤としてメラミン樹脂（サイメル327、allnex社製）を固形分比率で、80：20でブレンドし、固形分濃度が25質量%となるように有機溶剤（質量比でシクロヘキサノン：ソルベッソ150＝1：1に混合したものを使用）を加え調整し作製した。

[0084] <クリア防錆塗料：B3>

ポリエステル樹脂（バイロナールMD1480、東洋紡製、「バイロナール」は登録商標である。）、ウレタン樹脂（スーパーフレックス150、第一

工業製菓製、「スーパーフレックス」は登録商標である。）、架橋剤としてメラミン樹脂（サイメル327、allnex社製）を固形分比率で、40：40：20でブレンドし、固形分濃度が25質量%となるように水を加え調整し作製した。

[0085] (3) 最外層塗膜層

最外層塗膜として使用した塗料は、バインダー樹脂として、市販のポリエステル系上塗り塗料である日本ペイント社製「FLC100HQ（白色系）」を用いた。この塗料に表3記載の樹脂粒子D1～D10、D13若しくはD14、骨材としてのシリカD11、または、硬化触媒D12の何れか1つ又は2つ以上を所定量添加し、調整し作製した。なお、作製した塗料の粘度に応じ、有機溶剤（質量比でシクロヘキサノン：ソルベッソ150＝1：1に混合したものを使用）を加え粘度を調整した。作製した塗料を用い、防錆塗膜を塗布した鋼板の片面にカーテンコーター又はバーコーターで塗布した。カーテンコーターの場合、カーテンコーターで塗布した後、PMT（鋼板最高到達温度）が230℃、焼付け時間40秒で焼付けを行った。バーコーターの場合も同様に、PMT（鋼板最高到達温度）が230℃、焼付け時間12秒で焼付けを行った。一部サンプルにおいては、PMTは230℃で維持しつつ、焼付け時間を変更して行なった。使用した塗装方法を表5-1～表5-3に記載した。防錆塗膜及び最外層塗膜は、おもて面のみ、又は、おもて面及び裏面の両方に塗布した。裏面における塗膜の有無及び種別を表5に記載した。表3で、「グランパール」は登録商標であり、「Sylosphere\サイロスフェア」は登録商標である。

[0086] 作製した最外層塗膜層のそれぞれの樹脂粒子存在比率（%）及び、含まれる全ての樹脂粒子の存在比率を足し合わせたトータル存在比率（%）を表5-1～表5-3に記載した。また、最外層塗膜の膜厚 T （ μm ）及び平均粒径 ϕ_{10} と平均膜厚 T の比（粒径／膜厚）を表5-1～表5-3に記載した。さらに表5-1～表5-3において、各樹脂粒子における突出部分周長さ L_1 と粒子被覆部分周長さ L_2 との上記比（ L_2/L_1 ）が1/2以上であるものの割合が6

0%以上であったものを樹脂粒子被覆度が良好であるとして、「○」で示し、60%未満であったものを樹脂粒子被覆度が良好でなかったとして、「×」で示した。さらに、最外層塗膜層の最小膜厚に対する最大膜厚の比（最大膜厚／最小膜厚）を表5-1～表5-3に記載した。

[0087] 得られた各供試材について、先だって説明した方法に即して、光沢度（より詳細には、60度鏡面光沢度 G_60 （60°））を測定し、以下の表6-1～表6-3に記載した。

[0088] また、塗膜形成面における耐食性（耐食性1）、及び端面耐食性（耐食性2）等を測定した。さらに、塗膜形成面における耐疵付き性を評価した。得られた結果は、以下の表6-1～表6-3にまとめて示した。評価方法は、以下の通りである。

[0089] （耐食性1）

塗膜形成面における耐食性（耐食性1）について、表面処理鋼板の端面をシールテープし、試験片中央部に鋼板素地まで到達するクロスカットをカッターで付与した後、塩水噴霧（SST、5%NaCl、35℃雰囲気）500hr実施後のカット部からの平均塗膜膨れ幅を測定・算出した。なお、平均塗膜膨れ幅は、塗膜膨れ部の面積を計測後、カット部長さで除することより算出できる。また、評価基準は、以下の通りである。合格レベルは3以上とした。

<評価基準>

評点5：0.5mm未満で赤錆発生なし

4：0.5mm以上1mm未満で赤錆発生なし

3：1mm以上2mm未満で赤錆発生なし

2：2mm以上5mm未満で赤錆発生なし

1：5mm以上、または、赤錆発生

[0090] （耐食性2）

端面耐食性（耐食性2）について、おもて面及び裏面の両方に防錆塗膜及び最外層塗膜を形成した供試材において、表面処理鋼板の上下端面をシールテープした後、塩水噴霧（SST、5%NaCl、35℃雰囲気）500hr

実施後の左右の端面部（左：下バリ、右：上バリ）からの平均塗膜膨れ幅を測定・算出した。なお、平均塗膜膨れ幅は、塗膜膨れ部の面積を計測後、端面部長さで除することより算出できる。また、評価基準は、以下の通りである。評点2を合格レベルとした。

＜評価基準＞

評点2：平均膨れ幅が5 mm未満で赤錆発生なし

1：平均膨れ幅が5 mm以上、または、赤錆発生

[0091]（耐疵付き性）

塗膜形成面における耐疵付き性について、コインスクラッチ試験により、耐疵付き性を評価した。作製したサンプルの塗装面に対し、硬貨を45度の角度で傾けた状態で接触させ、荷重を500 gでスクラッチした。付与した疵を以下のような基準で評価し、合格レベルは3以上とした。

＜評価基準＞

評点4：塗膜剥離なし、または極僅かに塗膜剥離が認められる。

3：僅かに塗膜剥離が認められる。

2：部分的に塗膜剥離が認められる。

1：塗膜が完全に剥離している。

[0092]（粗さ測定）

塗装鋼板の表面から得られる粗さ（算術平均粗さ R_a ）は、JIS B 0601：2001に準拠して、接触式の粗さ計にて求めた。測定長さを8.0 mmとし、カットオフ値を0.8 mmとした。 R_a が $2\mu\text{m}$ 以上を○とし、 R_a が $2\mu\text{m}$ 未満を×とした。

[0093]（粒子の脱落検査）

最外層塗膜層に樹脂粒子を含む試料において、試験面（塗装面）が外面になるように円筒絞り（絞り条件：ブランク径が100 mm ϕ 、パンチ径が50 mm ϕ 、ダイ径が52.4 mm ϕ 、しわ押え力（BHF）が1.5 t on）した後、円筒絞り壁面の疵発生の有無を目視で確認した。疵発生が確認された疵発生部位に関しては、疵部を含む壁部を切り取り、表面SEM観察にて樹脂

粒子の脱落が生じているか確認した。壁部に疵発生が確認されなかったもの、または、疵発生は確認されたものの樹脂粒子の脱落が生じていないものを○とし、疵発生が確認され、樹脂粒子の脱落が生じていると確認されたものを×とした。

[0094] [表1]

表1

種類	金属板（以下、%は質量%を表す。）
A1	溶融亜鉛めっき鋼板（めっき付着量 片面60g/m ² ）
A2	合金化溶融亜鉛めっき鋼板（Fe:10%）（めっき付着量 片面 50g/m ² ）
A3	溶融Al－9%Si めっき鋼板（めっき付着量 片面60g/m ² ）
A4	溶融Zn－11%Al－3%Mg－0.2%Si めっき鋼板（めっき付着量 片面 100g/m ² ）
A5	鋼板（めっきなし）

[0095] [表2]

表2

種類	防錆顔料
C1	Caイオン交換シリカ「シールデックスC303」 グレース社製、Si含有
C2	Mg処理を施したトリポリリン酸2水素アルミニウム「K－WHITE G105」 テイカ社製 Mg、P含有
C3	トリポリリン酸2水素アルミニウム「K－WHITE #82」 テイカ社製 P含有
C4	酸化マグネシウム「キョーワマグ MF－30」 協和化学工業社製 Mg含有
C5	バナジン酸カルシウム 一般試薬 V含有

[0096] [表3]

種類		樹脂粒子、骨材又は硬化触媒
D1	樹脂粒子	綜研化学社製「MX-150」(アクリル樹脂粒子、平均粒子径 $1.5 \mu\text{m}$)
D2	樹脂粒子	綜研化学社製「MX-300」(アクリル樹脂粒子、平均粒子径 $3 \mu\text{m}$)
D3	樹脂粒子	綜研化学社製「MX-500L」(アクリル樹脂粒子、平均粒子径 $5 \mu\text{m}$)
D4	樹脂粒子	綜研化学社製「MX-1000」(アクリル樹脂粒子、平均粒子径 $10 \mu\text{m}$)
D5	樹脂粒子	綜研化学社製「MX-2000」(アクリル樹脂粒子、平均粒子径 $20 \mu\text{m}$)
D6	樹脂粒子	綜研化学社製「MX-3000」(アクリル樹脂粒子、平均粒子径 $30 \mu\text{m}$)
D7	樹脂粒子	アイカ工業社製「グランパール GU-0700P」(ウレタン樹脂系粒子、平均粒子径 $7 \mu\text{m}$)
D8	樹脂粒子	アイカ工業社製「グランパール GU-2000P」(ウレタン樹脂系粒子、平均粒子径 $20 \mu\text{m}$)
D9	樹脂粒子	住友精化製「フロービーズ CL-2080」(ポリエチレン粒子(融点 105°C 、平均粒径 $11 \mu\text{m}$))
D10	樹脂粒子	住友精化製「フロービーズ PR」(ポリプロピレン粒子(融点 150°C 、平均粒径 $10 \mu\text{m}$))
D11	骨材	富士シリシア株式会社製「サイロスフィア C-1510」(シリカ粒子、平均粒子径 $10 \mu\text{m}$)
D12	硬化触媒	楠本化成社製「NACURE DDBSAシリーズ 5225」(ドデシルベンゼンスルホン酸)
D13	樹脂粒子	積水化成工業社製「MBX-50」(アクリル樹脂粒子、平均粒子径 $50 \mu\text{m}$)
D14	樹脂粒子	積水化成工業社製「MBX-100」(アクリル樹脂粒子、平均粒子径 $100 \mu\text{m}$)

[0097] [表4-1]

No	金属板	塗装下地	防錆塗膜										備考	
			クリア 塗料種	膜厚 (μm)	防錆顔料									
					防錆顔料1		防錆顔料2		防錆顔料3		防錆顔料4			トータル 存在比率 (%)
					種	存在比率 (%)	種	存在比率 (%)	種	存在比率 (%)	種	存在比率 (%)		
1	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
2	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
3	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
4	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
5	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
6	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
7	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
8	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
9	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
10	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
11	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
12	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
13	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
14	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
15	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
16	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
17	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
18	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
19	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
20	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
21	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
22	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
23	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
24	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
25	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
26	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
27	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
28	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
29	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
30	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
31	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
32	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	実施例	
33	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
34	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
35	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
36	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
37	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	
38	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5		45	比較例	

[0098] [表4-2]

No	金属板	塗装下地	防錆塗膜										備考	
			クリア 塗料種	膜厚 (μm)	防錆顔料									
					防錆顔料1		防錆顔料2		防錆顔料3		防錆顔料4			トータル 存在比率
					種	存在比率 (%)	種	存在比率 (%)	種	存在比率 (%)	種	存在比率 (%)		
39	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
40	A1	あり	B1	1	C1	20	C2	20	C5	5			45	比較例
41	A1	あり	B1	2	C1	20	C2	20	C5	5			45	比較例
42	A1	あり	B1	5	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
43	A1	あり	B1	7	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
44	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
45	A1	あり	B1	12	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
46	A1	あり	B1	15	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
47	A1	あり	B1	20	C1	20	C2	20	C5	5			45	比較例
48	A1	あり	B1	10	C1	4	C2	3	C5	3			10	比較例
49	A1	あり	B1	10	C1	7	C2	7	C5	6			20	比較例
50	A1	あり	B1	10	C1	10	C2	10	C5	10			30	実施例
51	A1	あり	B1	10	C1	14	C2	14	C5	14			42	実施例
52	A1	あり	B1	10	C1	15	C2	15	C5	15			45	実施例
53	A1	あり	B1	10	C1	17	C2	17	C5	17			51	実施例
54	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	20			60	実施例
55	A1	あり	B1	10	C1	25	C2	25	C5	25			75	比較例
56	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	15	C5	10			45	実施例
57	A1	あり	B1	10	C1	15	C2	20	C5	10			45	実施例
58	A1	あり	B1	10	C1	15	C3	15	C4	10	C5	5	45	実施例
59	A1	あり	B1	10	C1	50							50	実施例
60	A1	あり	B1	10	C2	50							50	実施例
61	A1	あり	B1	10	C3	50							50	実施例
62	A1	あり	B1	10	C4	50							50	実施例
63	A1	あり	B1	10	C5	50							50	実施例
64	A1	なし	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
65	A2	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
66	A3	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
67	A4	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
68	A5	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	比較例
69	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
70	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
71	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
72	A1	あり	B2	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
73	A1	あり	B3	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
74	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
75	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例

[0099] [表4-3]

No	金属板	塗装下地	防錆塗膜									備考		
			クリア 塗料種	膜厚 (μm)	防錆顔料									
					防錆顔料1		防錆顔料2		防錆顔料3		防錆顔料4		トータル 存在比率	
					種	存在比率 (%)	種	存在比率 (%)	種	存在比率 (%)	種			存在比率 (%)
76	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
77	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
78	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
79	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
80	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
81	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
82	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
83	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
84	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
85	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
86	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
87	A4	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
88	A4	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
89	A4	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
90	A4	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
91	A4	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
92	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
93	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例
94	A1	あり	B1	10	C1	20	C2	20	C5	5			45	実施例

[0100] [表5-1]

No	塗装方法	膜厚 (μm)	加熱時間 (s)	樹脂粒子					骨材又は硬化触媒		粒径／膜厚	最大膜厚／最小膜厚	樹脂粒子被覆度	裏面皮膜		備考
				樹脂粒子1種	樹脂粒子1存在比率 (%)	樹脂粒子2種	樹脂粒子2存在比率 (%)	トータル存在比率 (%)	種	存在比率 (%)				防錆塗膜	最外層塗膜	
1	カーテン	10	12	D6	15			15			3.2		○			実施例
2	カーテン	10	12					0			0.0		○			比較例
3	カーテン	10	12	D6	1			1			1.8		○			比較例
4	カーテン	10	12	D6	2			2			2.4		○			実施例
5	カーテン	10	12	D6	5			5			3.0		○			実施例
6	カーテン	10	12	D6	10			10			3.0		○			実施例
7	カーテン	10	12	D6	20			20			3.2		○			実施例
8	カーテン	10	12	D6	30			30			3.3		○			実施例
9	カーテン	10	12	D6	35			35			3.2		○			実施例
10	カーテン	10	12	D1	15			15			0.2		○			比較例
11	カーテン	10	12	D2	15			15			0.4		○			比較例
12	カーテン	10	12	D3	15			15			0.5		○			比較例
13	カーテン	10	12	D4	15			15			1.1		○			比較例
14	カーテン	10	12	D5	15			15			2.1		○			実施例
15	カーテン	10	12	D6	10	D3	5	15			3.1		○			実施例
16	バレー	10	12	D6	15			15			1.8		×			比較例
17	カーテン	10	12	D8	15			15			2.1		○			実施例
18	カーテン	5	12	D1	15			15			0.5		○			比較例
19	カーテン	5	12	D2	15			15			0.8		○			比較例
20	カーテン	5	12	D3	15			15			1.2		○			比較例
21	カーテン	5	12	D4	15			15			2.3		○			実施例
22	カーテン	5	12	D5	15			15			4.0		○			実施例
23	カーテン	5	12	D6	10	D3	5	15			6.0		○			実施例
24	カーテン	5	12	D7	15			15			1.5		○			実施例
25	カーテン	5	12	D9	15			15			1.4		×			比較例
26	カーテン	5	12	D10	15			15			1.8		×			比較例
27	カーテン	5	12					0	D11	3	1.4		○			比較例
28	カーテン	5	12					0	D11	15	2.3		○			実施例
29	カーテン	5	12					0	D11	20	2.3		○			実施例
30	カーテン	5	12					0	D12	0.5	2.3		—			比較例
31	カーテン	5	12					0	D12	2	2.3		—			実施例
32	カーテン	5	12					0	D12	4	2.3		—			実施例
33	バレー	5	12	D4	15			15			1.9		×			比較例
34	カーテン	15	12	D1	15			15			0.1		○			比較例
35	カーテン	15	12	D2	15			15			0.3		○			比較例
36	カーテン	15	12	D3	15			15			0.4		○			比較例
37	カーテン	15	12	D4	15			15			0.8		○			比較例
38	カーテン	15	12	D5	15			15			1.3		○			比較例

[0101] [表5-2]

No	塗装 方法	膜厚 (μm)	加熱 時間 (s)	樹脂粒子				骨材又は 硬化触媒		粒径 ／ 膜厚	最大膜厚 ／ 最小膜厚	樹脂 粒子 被覆度	裏面皮膜		備考
				樹脂粒子1 存在比率 (%)	樹脂粒子2 存在比率 (%)	トータル 存在比率 (%)	種	種	防錆塗膜				最外層 塗膜		
39	カーテン	15	12	D6	10	D3	5	15		2.1		○			実施例
40	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			比較例
41	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			比較例
42	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
43	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
44	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
45	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
46	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
47	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			比較例
48	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			比較例
49	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			比較例
50	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
51	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
52	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
53	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
54	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
55	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			比較例
56	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
57	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
58	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
59	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
60	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
61	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
62	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
63	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
64	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
65	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
66	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
67	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
68	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			比較例
69	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○	No1と同一	No1と同一	実施例
70	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○	No2と同一	No1と同一	実施例
71	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○	皮膜なし	皮膜なし	実施例
72	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
73	カーテン	10	12	D6	15			15		3.2		○			実施例
74	カーテン	10	24	D8	15			15		2.1		○			実施例
75	カーテン	10	48	D8	15			15		2.1		x			実施例

[0102] [表5-3]

No	裏面皮膜														備考
	塗装 方法	膜厚 (μm)	加熱 時間 (s)	樹脂粒子				骨材又は 硬化触媒		粒径 ／ 膜厚	最大膜厚 ／ 最小膜厚	樹脂 粒子 被覆度	防錆塗膜	最外層 塗膜	
				種1		種2		トータル 存在比率 (%)	種						
				種	存在比率 (%)	種	存在比率 (%)								
76	カーテン	12	12	D6	5					2.5	4	○			実施例
77	カーテン	8	12	D6	15				15	3.8	8	○			実施例
78	カーテン	12	12	D6	15				15	2.5	5	○			実施例
79	カーテン	8	12	D6	20				20	3.8	10	○			実施例
80	カーテン	12	12	D6	20				20	2.5	7	○			実施例
81	カーテン	20	12	D13	15				15	2.5	6	○			実施例
82	カーテン	20	12	D13	15				20	2.5	9	○			実施例
83	カーテン	20	12	D13	15				25	2.5	12	○			実施例
84	カーテン	15	12	D13	15				20	3.3	17	○			実施例
85	カーテン	13	12	D13	15				20	3.8	21	○			実施例
86	カーテン	25	12	D14	15				20	4.0	23	○			実施例
87	カーテン	20	12	D13	15				15	2.5	6	○			実施例
88	カーテン	20	12	D13	15				20	2.5	9	○			実施例
89	カーテン	20	12	D13	15				25	2.5	12	○			実施例
90	カーテン	15	12	D13	15				20	3.3	17	○			実施例
91	カーテン	13	12	D13	15				20	3.8	21	○			実施例
92	カーテン	20	12	D1	50				50	0.1	1.2	○			実施例
93	カーテン	20	12	D2	50				50	0.2	1.3	○			実施例
94	カーテン	20	12	D3	50				50	0.3	1.4	○			実施例

[0103] [表6-1]

No	評価					粒子 脱落	備考
	光沢度	耐食性		耐疵 付き性	粗さ		
		耐食性1	耐食性2				
1	10	4		4		○	実施例
2	60	4		2	×		比較例
3	40	4		2		○	比較例
4	19	4		4		○	実施例
5	18	4		4		○	実施例
6	15	4		4		○	実施例
7	8	4		4		○	実施例
8	7	4		4		○	実施例
9	5	4		3		○	実施例
10	60	5		2		○	比較例
11	55	5		2		○	比較例
12	53	5		2		○	比較例
13	45	4		2		○	比較例
14	20	4		4		○	実施例
15	10	4		4		○	実施例
16	40	2		2		○	比較例
17	18	5		4		○	実施例
18	45	4		2		○	比較例
19	40	3		2		○	比較例
20	38	3		2		○	比較例
21	15	3		4		○	実施例
22	6	3		4		×	実施例
23	5	3		4		○	実施例
24	30	3		2		○	比較例
25	35	3		2		○	比較例
26	25	3		2		○	比較例
27	40	3		2	×		比較例
28	16	3		3	○		実施例
29	13	3		3	○		実施例
30	50	3		2	×		比較例
31	10	3		3	○		実施例
32	9	3		3	○		実施例
33	25	2		2		○	比較例
34	60	5		2		○	比較例
35	60	5		2		○	比較例
36	56	5		2		○	比較例
37	50	5		2		○	比較例
38	38	5		2		○	比較例

[0104] [表6-2]

No	評価					粒子 脱落	備考
	光沢度	耐食性		耐疵 付き性	粗さ		
		耐食性1	耐食性2				
39	18	5		4		○	実施例
40	10	2		4		○	比較例
41	10	2		4		○	比較例
42	10	3		4		○	実施例
43	10	3		4		○	実施例
44	10	4		4		○	実施例
45	10	4		4		○	実施例
46	10	4		4		○	実施例
47	10	2		4		○	比較例
48	10	2		4		○	比較例
49	10	2		4		○	比較例
50	10	3		4		○	実施例
51	10	4		4		○	実施例
52	10	4		4		○	実施例
53	10	4		3		○	実施例
54	10	4		3		○	実施例
55	10	2		2		○	比較例
56	10	4		4		○	実施例
57	10	4		4		○	実施例
58	10	4		4		○	実施例
59	10	3		4		○	実施例
60	10	3		4		○	実施例
61	10	3		4		○	実施例
62	10	3		4		○	実施例
63	10	3		4		○	実施例
64	10	3		4		○	実施例
65	10	4		4		○	実施例
66	10	4		4		○	実施例
67	10	5		4		○	実施例
68	10	1		4		○	比較例
69	10	4	2	4		○	実施例
70	10	4	1	4		○	実施例
71	10	4	1	4		○	実施例
72	9	4		4		○	実施例
73	8	4		4		○	実施例
74	18	4		4		○	実施例
75	18	3		4		○	実施例

[0105] [表6-3]

No	評価					粒子脱落	備考
	光沢度	耐食性		耐疵付き性	粗さ		
		耐食性1	耐食性2				
76	20	4		4		○	実施例
77	7	3		4		○	実施例
78	9	4		4		○	実施例
79	5	3		4		○	実施例
80	8	4		4		○	実施例
81	8	4		4		○	実施例
82	7	4		4		○	実施例
83	5	3		4		○	実施例
84	5	3		4		○	実施例
85	5	3		3		×	実施例
86	5	3		3		×	実施例
87	8	5		4		○	実施例
88	7	5		4		○	実施例
89	5	5		4		○	実施例
90	5	5		4		○	実施例
91	5	5		3		×	実施例
92	20	3		3		×	実施例
93	18	3		3		×	実施例
94	17	3		3		×	実施例

[0106] 上記表4-1～表6-3から明らかなように、本発明の実施例に該当する供試材は、優れた低光沢度のマット調外観と高い耐食性との両立が可能であることが示されている。また、副次的に、高い耐疵付き性を発揮することが示されている。また、本発明の好ましい態様を満たす構成に該当する供試材は、粒子の脱落の抑制効果を発揮することが示されている。一方で、本発明の比較例に該当する供試材は、低光沢度又は耐食性の少なくとも何れかが不合格となった。

[0107] No. 2は、最外層塗膜層中に樹脂粒子を含まず、No. 3は、樹脂粒子を含むもののその割合が低かった。また、No. 27は、最外層塗膜層中に樹脂粒子を含まず、骨材を含むもののその割合が低かった。また、No. 30は、

最外層塗膜層中に樹脂粒子を含まず、硬化触媒を含むもののその割合が低かった。そのため、光沢度が範囲外となり、所望の意匠性を実現することができなかったと考えられる。

[0108] No. 10～13、16、18～20、24～26、33～38は、平均粒径 ϕ_{10} と平均膜厚 T の比（粒径／膜厚）が、本願開示の2倍未満であった。そのため、光沢度が範囲外となり、所望の意匠性を実現することができなかったと考えられる。

[0109] No. 40、41は、防錆塗膜の膜厚が $5\mu\text{m}$ 未満であったため（表4－1参照）、薄膜部又は粒子101とバインダー樹脂103の界面から侵入し得る腐食因子に対する腐食の抑制の効果が十分でなかったと考えられる。そのため、所望の耐食性が得られなかったと考えられる。また、No. 47は、防錆塗膜の膜厚が $15\mu\text{m}$ 超であったため、塗装欠陥が発生したと考えられる。そのため、所望の耐食性が得られなかったと考えられる。

[0110] No. 48、49は、防錆顔料の存在比率が30%未満であったため（表4－1参照）、薄膜部又は粒子101とバインダー樹脂103の界面から侵入し得る腐食因子に対する腐食の抑制の効果を十分でなかったと考えられる。そのため、所望の耐食性が得られなかったと考えられる。また、No. 55は、防錆顔料の存在比率が60%超であったため（表4－1参照）、防錆塗膜層20と鋼板10との密着性、特に加工部での密着性が十分でなかったと考えられる。そのため、所望の耐食性が得られなかったと考えられる。

[0111] No. 68は、鋼板10の表面においてめっき層が設けられていなかったため（金属板A5を使用）、所望の耐食性が得られなかったと考えられる。

[0112] 以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

[0113] 今回開示された実施形態は、全ての点で例示であって制限的なものではない。上記の実施形態は、添付の特許請求の範囲、後述するような本発明の技術的範囲に属する構成及びその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。例えば、上記実施形態の構成要件は、その効果を損なわない範囲内で、任意に組み合わせることが可能である。また、当該任意の組み合わせからは、組み合わせにかかるそれぞれの構成要件についての作用及び効果が当然に得られるとともに、本明細書の記載から当業者には明らかな他の作用及び他の効果が得られる。

[0114] また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的又は例示的なものであって、限定的ではない。つまり、本発明に係る技術は、上記の効果とともに、又は、上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

[0115] なお、以下のような構成も、本発明の技術的範囲に属する。

[1] Zn含有めっき層を有する鋼板上の少なくとも片面に、防錆塗膜層を含む2層以上の塗膜層を有し、前記鋼板の少なくとも一方の面における前記塗膜層のJIS Z 8741:1997で規定される60度鏡面光沢度GS(60°)が、20%以下であり、前記防錆塗膜層の平均膜厚は、5 μ m以上15 μ m以下であり、前記防錆塗膜層は、バインダー樹脂、架橋剤、及び防錆顔料を含み、前記塗膜層の任意の位置を厚み方向に切断した断面において、前記防錆塗膜層の全面積に対する前記防錆顔料の存在比率が、面積率で、30%以上60%以下である、塗装鋼板。

[2] 前記防錆顔料が、Si、P、Mg、及びVの少なくとも1種以上を含む、上記[1]に記載の塗装鋼板。

[3] 前記Siはカルシウムイオン交換シリカ又はマグネシウムイオン交換シリカのいずれか一つ以上を含み、前記Pはリン酸亜鉛、リン酸2水素マグネシウム又はトリポリリン酸2水素アルミニウムのいずれか一つ以上を含み、前

記Mgはリン酸2水素マグネシウム、酸化マグネシウム又は水酸化マグネシウムのいずれか一つ以上を含む、上記〔2〕に記載の塗装鋼板。

〔4〕前記鋼板の前記60度鏡面光沢度GS(60°)が20%以下である前記面において、前記2層以上の塗膜層の下層において前記防錆塗膜層を有し、前記鋼板から最も遠い側に位置する最外層において着色塗膜層を有し、前記着色塗膜層は、樹脂粒子並びに、造膜成分としてのバインダー樹脂、架橋剤、及び着色顔料を含み、

前記断面において、

前記樹脂粒子の平均粒径が、前記最外層塗膜層の前記樹脂粒子を含有しない部分における平均膜厚に対して、2倍以上5倍以下である、上記〔1〕～〔3〕のいずれか一つに記載の塗装鋼板。

ただし、前記平均粒径は、前記断面における1つの観察視野領域において、前記観察視野領域中に存在している前記樹脂粒子の円相当直径を測定し、前記円相当直径のうち大きいものの順に上位2個の前記円相当直径の平均値を算出し、同様にして任意の10箇所の観察視野領域について得られた前記平均値を、更に視野数で平均することで得られる値とする。

〔5〕前記最外層塗膜層の全面積に対する前記樹脂粒子の存在比率が、面積率で、5%以上30%以下である、上記〔4〕に記載の塗装鋼板。

〔6〕前記断面において、

前記最外層塗膜層の前記樹脂粒子を含有しない前記部分における表面の位置から突出している前記樹脂粒子の突出部分は、前記突出部分の外周部に沿った長さの半分以上が、厚み0.5μm以上の前記造膜成分で覆われている、上記〔4〕又は〔5〕に記載の塗装鋼板。

〔7〕前記樹脂粒子は、アクリル樹脂製の樹脂粒子である、上記〔4〕～

〔6〕のいずれか一つに記載の塗装鋼板。

〔8〕前記バインダー樹脂は、アクリル樹脂製又はポリエステル樹脂製のバインダー樹脂である、上記〔4〕～〔7〕のいずれか一つに記載の塗装鋼板。

〔 9 〕 前記鋼板の前記 6 0 度鏡面光沢度 G S （ 6 0 ° ） が 2 0 % 以下である前記面において、前記鋼板の表面粗さは、 R a で 2 μ m 以上であること、又は、前記塗膜層は、シリカを含む顔料から構成される骨材を 1 5 % 以上含有することの何れか 1 つ又は 2 つから選択される特徴を有する、上記〔 1 〕～〔 8 〕のいずれか一つに記載の塗装鋼板。

符号の説明

[0116]	1	塗装鋼板
	1 0	鋼板
	2 0	防錆塗膜層
	3 0	最外層塗膜層
	1 0 1	粒子
	1 0 3	バインダー樹脂

請求の範囲

- [請求項1] Zn含有めっき層を有する鋼板上の少なくとも片面に、防錆塗膜層を含む2層以上の塗膜層を有し、前記鋼板の少なくとも一方の面における前記塗膜層のJIS Z 8741：1997で規定される60度鏡面光沢度GS（60°）が、20%以下であり、前記防錆塗膜層の平均膜厚は、5 μ m以上15 μ m以下であり、前記防錆塗膜層は、バインダー樹脂、架橋剤、及び防錆顔料を含み、前記塗膜層の任意の位置を厚み方向に切断した断面において、前記防錆塗膜層の全面積に対する前記防錆顔料の存在比率が、面積率で、30%以上60%以下である、塗装鋼板。
- [請求項2] 前記防錆顔料が、Si、P、Mg、及びVの少なくとも1種以上を含有する、請求項1に記載の塗装鋼板。
- [請求項3] 前記Siはカルシウムイオン交換シリカ又はマグネシウムイオン交換シリカのいずれか一つ以上を含み、前記Pはリン酸亜鉛、リン酸2水素マグネシウム又はトリポリリン酸2水素アルミニウムのいずれか一つ以上を含み、前記Mgはリン酸2水素マグネシウム、酸化マグネシウム又は水酸化マグネシウムのいずれか一つ以上を含む、請求項2に記載の塗装鋼板。
- [請求項4] 前記鋼板の前記60度鏡面光沢度GS（60°）が20%以下である前記面において、前記2層以上の塗膜層は、下層において前記防錆塗膜層を有し、前記鋼板から最も遠い側に位置する最外層において着色塗膜層を有し、前記着色塗膜層は、樹脂粒子並びに、造膜成分としてのバインダー樹脂、架橋剤、及び着色顔料を含み、前記断面において、

前記樹脂粒子の平均粒径が、前記着色塗膜層の前記樹脂粒子を含有しない部分における平均膜厚に対して、2倍以上5倍以下である、請求項1に記載の塗装鋼板。

ただし、前記平均粒径は、前記断面における1つの観察視野領域において、前記観察視野領域中に存在している前記樹脂粒子の円相当直径を測定し、前記円相当直径のうち大きいものの順に上位2個の前記円相当直径の平均値を算出し、同様にして任意の10箇所の観察視野領域について得られた前記平均値を、更に視野数で平均することで得られる値とする。

[請求項5] 前記着色塗膜層の全面積に対する前記樹脂粒子の存在比率が、面積率で、5%以上30%以下である、請求項4に記載の塗装鋼板。

[請求項6] 前記断面において、
前記着色塗膜層の前記樹脂粒子を含有しない前記部分における表面の位置から突出している前記樹脂粒子の突出部分は、前記突出部分の外周部に沿った長さの半分以上が、厚み0.5 μm 以上の前記造膜成分で覆われている、請求項4に記載の塗装鋼板。

[請求項7] 前記樹脂粒子は、アクリル樹脂製の樹脂粒子である、請求項4～6のいずれか一項に記載の塗装鋼板。

[請求項8] 前記バインダー樹脂は、アクリル樹脂製又はポリエステル樹脂製のバインダー樹脂である、請求項4～6のいずれか一項に記載の塗装鋼板。

[請求項9] 前記バインダー樹脂は、アクリル樹脂製又はポリエステル樹脂製のバインダー樹脂である、請求項7に記載の塗装鋼板。

[請求項10] 前記鋼板の前記60度鏡面光沢度GS(60°)が20%以下である前記面において、前記鋼板の表面粗さは、Raで2 μm 以上であること、又は、前記塗膜層は、シリカを含む顔料から構成される骨材を15%以上含有することの何れか1つ又は2つから選択される特徴を有する、請求項1又は2に記載の塗装鋼板。

補正された請求の範囲（条約第19条）**2024年11月19日（ 19.11.2024 ） 国際事務局受理**

[請求項1] [補正後] Zn含有めっき層を有する鋼板上の少なくとも片面に、防錆塗膜層を含む2層以上の塗膜層を有し、

前記鋼板の少なくとも一方の面における前記塗膜層のJIS Z 8741：1997で規定される60度鏡面光沢度GS（60°）が、20%以下であり、

前記防錆塗膜層の平均膜厚は、5 μ m以上15 μ m以下であり、

前記防錆塗膜層は、バインダー樹脂、架橋剤、及び防錆顔料を含み、

前記塗膜層の任意の位置を厚み方向に切断した断面において、

前記防錆塗膜層の全面積に対する前記防錆顔料の存在比率が、面積率で、30%以上60%以下であり、

前記鋼板の前記60度鏡面光沢度GS（60°）が20%以下である前記面において、前記2層以上の塗膜層は、下層において前記防錆塗膜層を有し、前記鋼板から最も遠い側に位置する最外層において着色塗膜層を有し、前記着色塗膜層は、樹脂粒子並びに、造膜成分としてのバインダー樹脂、架橋剤、及び着色顔料を含み、

前記断面において、

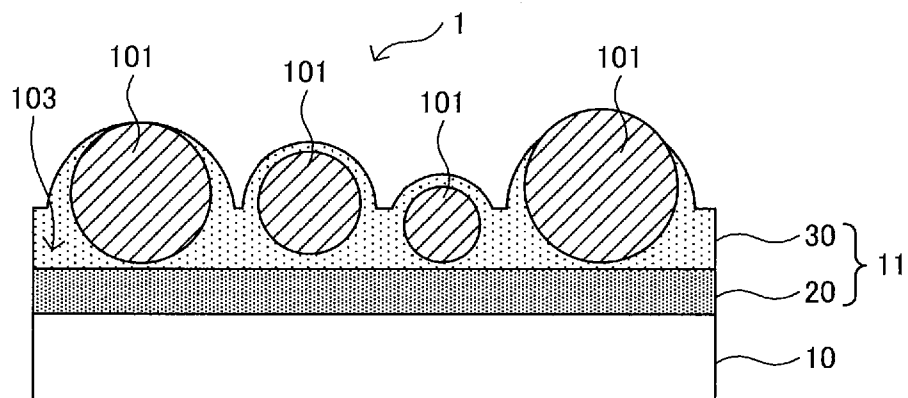
前記樹脂粒子の平均粒径が、前記着色塗膜層の前記樹脂粒子を含有しない部分における平均膜厚に対して、2倍以上5倍以下である、塗装鋼板。

ただし、前記平均粒径は、前記断面における1つの観察視野領域において、前記観察視野領域中に存在している前記樹脂粒子の円相当直径を測定し、前記円相当直径のうち大きいものの順に上位2個の前記円相当直径の平均値を算出し、同様にして任意の10箇所の観察視野領域について得られた前記平均値を、更に視野数で平均することで得られる値とする。

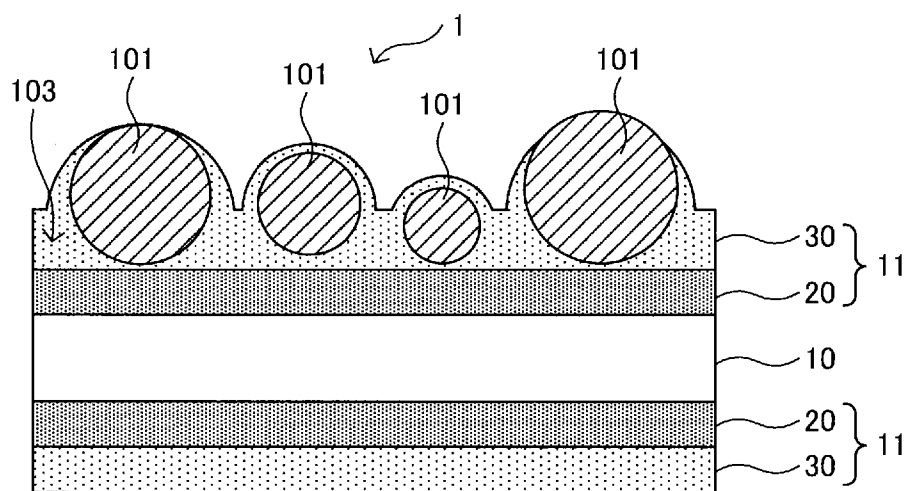
- [請求項2] 前記防錆顔料が、S i、P、M g、及びVの少なくとも1種以上を含有する、請求項1に記載の塗装鋼板。
- [請求項3] 前記S iはカルシウムイオン交換シリカ又はマグネシウムイオン交換シリカのいずれか一つ以上を含み、前記Pはリン酸亜鉛、リン酸2水素マグネシウム又はトリポリリン酸2水素アルミニウムのいずれか一つ以上を含み、前記M gはリン酸2水素マグネシウム、酸化マグネシウム又は水酸化マグネシウムのいずれか一つ以上を含む、請求項2に記載の塗装鋼板。
- [請求項4] [削除]
- [請求項5] [補正後] 前記着色塗膜層の全面積に対する前記樹脂粒子の存在比率が、面積率で、5%以上30%以下である、請求項1に記載の塗装鋼板。
- [請求項6] [補正後] 前記断面において、前記着色塗膜層の前記樹脂粒子を含有しない前記部分における表面の位置から突出している前記樹脂粒子の突出部分は、前記突出部分の外周部に沿った長さの半分以上が、厚み0.5 μ m以上の前記造膜成分で覆われている、請求項1に記載の塗装鋼板。
- [請求項7] [補正後] 前記樹脂粒子は、アクリル樹脂製の樹脂粒子である、請求項1～3、5又は6のいずれか一項に記載の塗装鋼板。
- [請求項8] [補正後] 前記バインダー樹脂は、アクリル樹脂製又はポリエステル樹脂製のバインダー樹脂である、請求項1～3、5又は6のいずれか一項に記載の塗装鋼板。
- [請求項9] 前記バインダー樹脂は、アクリル樹脂製又はポリエステル樹脂製のバインダー樹脂である、請求項7に記載の塗装鋼板。
- [請求項10] 前記鋼板の前記60度鏡面光沢度G S (60°) が20%以下である前記面において、前記鋼板の表面粗さは、R aで2 μ m以上であること、又は、前記塗膜層は、シリカを含む顔料から構成される骨

材を15%以上含有することの何れか1つ又は2つから選択される特徴を有する、請求項1又は2に記載の塗装鋼板。

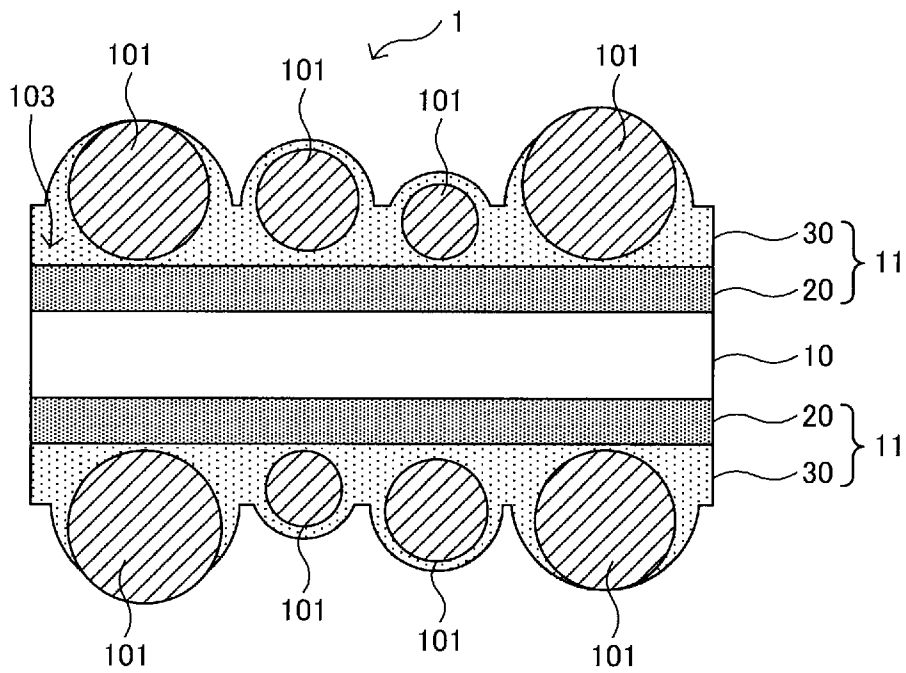
[1A]



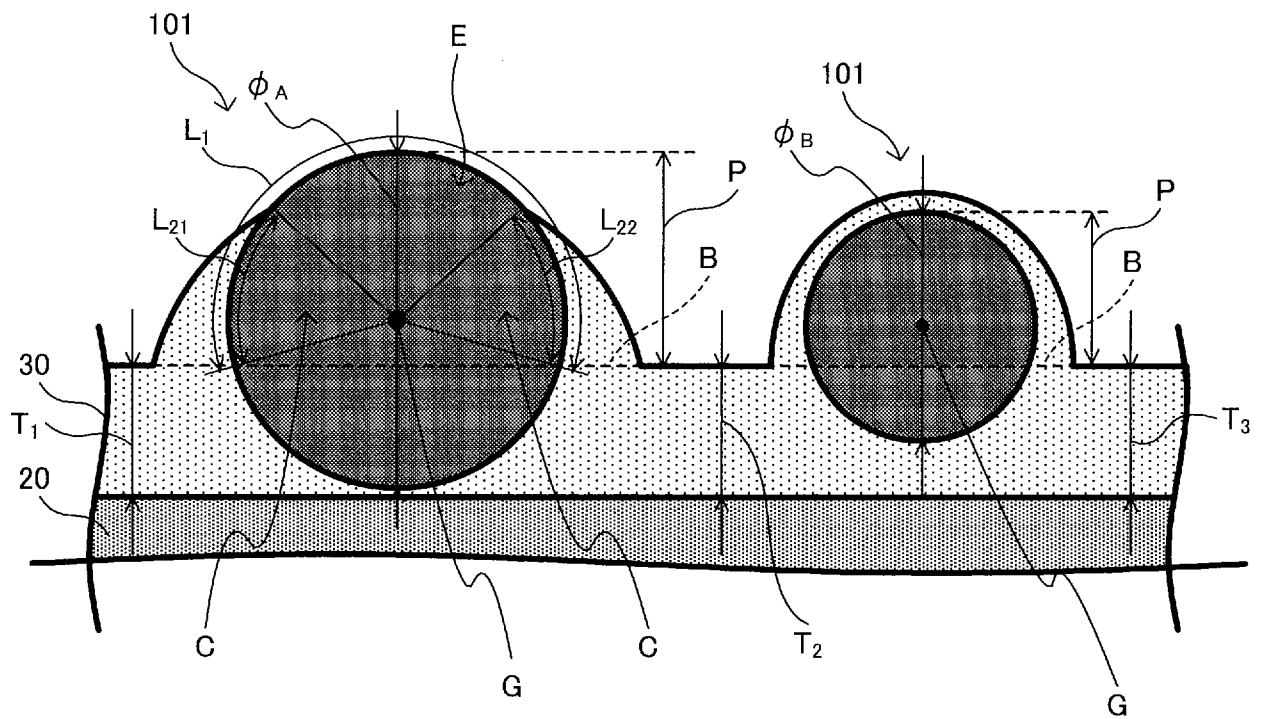
[1B]



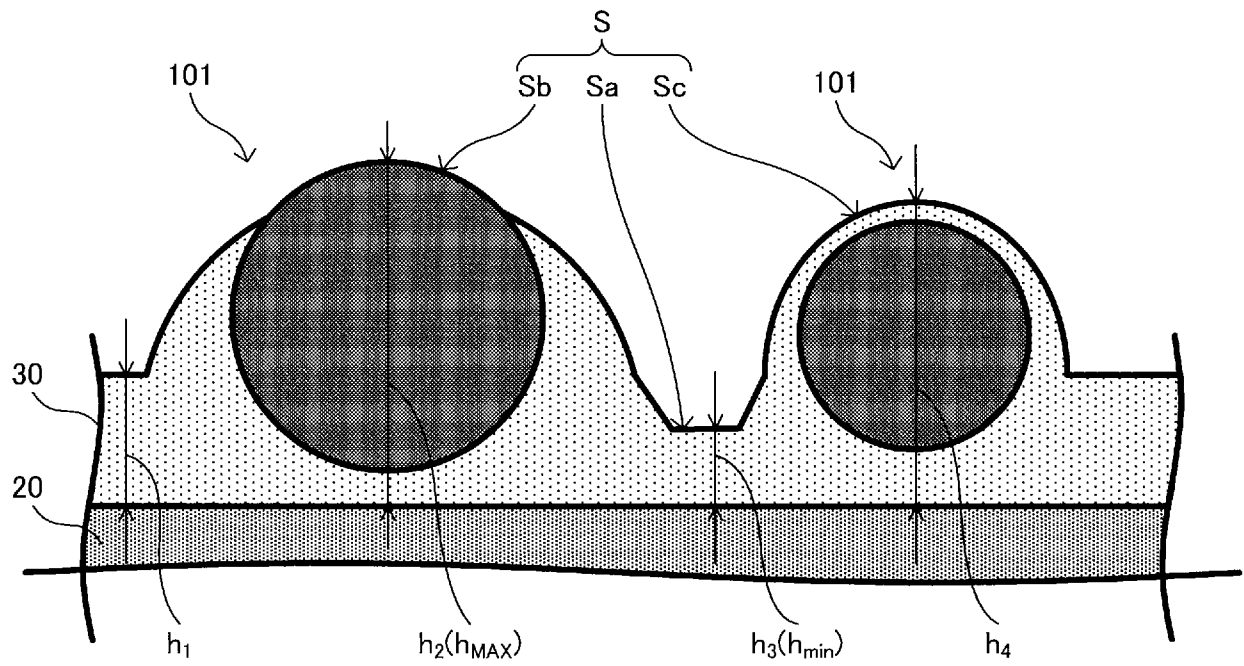
[図 1C]



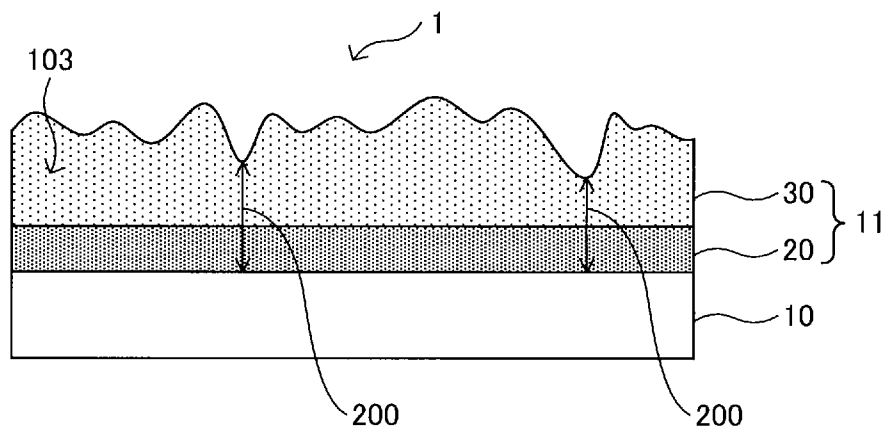
[図 2A]



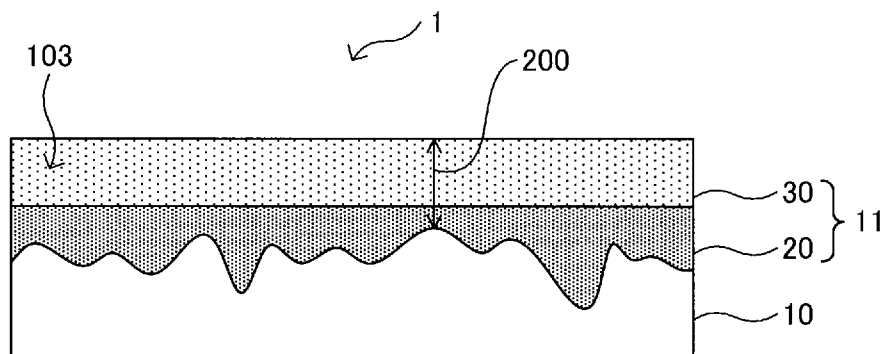
[図 2B]



[図 3A]



[図 3B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/024107

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B32B 15/08**(2006.01)i; **B32B 15/18**(2006.01)i; **C23C 26/00**(2006.01)i

FI: B32B15/08 G; B32B15/18; C23C26/00 A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B32B15/08; C23C26/00; B05D5/06; B05D7/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024

Registered utility model specifications of Japan 1996-2024

Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2009-119360 A (NIPPON FINE COATINGS INC.) 04 June 2009 (2009-06-04) claims, paragraphs [0001], [0012]-[0062]	1-3, 10
Y		4-9
X	JP 2020-142373 A (NIPPON STEEL NISSHIN CO., LTD.) 10 September 2020 (2020-09-10) claims, paragraphs [0085]-[0115]	1-3, 10
X	WO 2012/133671 A1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 04 October 2012 (2012-10-04) claims, paragraphs [0254]-[0257], [0306]-[0343]	1-3, 10
Y	JP 2004-209974 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 29 July 2004 (2004-07-29) claims, paragraphs [0001], [0014]-[0058], fig. 1-4	4-9
A	JP 2000-192254 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 11 July 2000 (2000-07-11) entire text	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 September 2024

Date of mailing of the international search report

24 September 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/024107

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-183928 A (NIPPON KOKAN KK) 16 July 1996 (1996-07-16) entire text	1-10
A	JP 2020-157246 A (NIPPON STEEL NISSHIN CO., LTD.) 01 October 2020 (2020-10-01) entire text	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/024107

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2009-119360	A	04 June 2009	(Family: none)	
JP	2020-142373	A	10 September 2020	(Family: none)	
WO	2012/133671	A1	04 October 2012	US 2014/0023879 A1	
				claims, paragraphs [0404]-[0441], tables 4-5, 21-32	
				CA 2831402 A	
				KR 10-2013-0114275 A	
				CN 103459677 A	
				MX 2013011084 A	
				JP 2013-108183 A	
JP	2004-209974	A	29 July 2004	(Family: none)	
JP	2000-192254	A	11 July 2000	(Family: none)	
JP	8-183928	A	16 July 1996	(Family: none)	
JP	2020-157246	A	01 October 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

B32B 15/08(2006.01)i; B32B 15/18(2006.01)i; C23C 26/00(2006.01)i

FI: B32B15/08 G; B32B15/18; C23C26/00 A

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

B32B15/08; C23C26/00; B05D5/06; B05D7/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報

1922-1996年

日本国公開実用新案公報

1971-2024年

日本国実用新案登録公報

1996-2024年

日本国登録実用新案公報

1994-2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2009-119360 A（日本ファインコーティングス株式会社）04.06.2009（2009-06-04） 特許請求の範囲,段落[0001],[0012]-[0062]	1-3,10
Y		4-9
X	JP 2020-142373 A（日鉄日新製鋼株式会社）10.09.2020（2020-09-10） 特許請求の範囲,段落[0085]-[0115]	1-3,10
X	WO 2012/133671 A1（新日鐵住金株式会社）04.10.2012（2012-10-04） 請求の範囲,段落[0254]-[0257],[0306]-[0343]	1-3,10
Y	JP 2004-209974 A（新日本製鐵株式会社）29.07.2004（2004-07-29） 特許請求の範囲,段落[0001],[0014]-[0058],図1-4	4-9
A	JP 2000-192254 A（住友金属工業株式会社）11.07.2000（2000-07-11） 全文	1-10
A	JP 8-183928 A（日本鋼管株式会社）16.07.1996（1996-07-16） 全文	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.09.2024

国際調査報告の発送日

24.09.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

松岡 美和 4S 9617

電話番号 03-3581-1101 内線 3474

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2020-157246 A (日鉄日新製鋼株式会社) 01.10.2020 (2020 - 10 - 01) 全文	1-10

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/024107

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-119360	A	04.06.2009	(ファミリーなし)	
JP	2020-142373	A	10.09.2020	(ファミリーなし)	
WO	2012/133671	A1	04.10.2012	US 2014/0023879 A1 claims, [0404]-[0441], TABLE 4-5, 21-32 CA 2831402 A KR 10-2013-0114275 A CN 103459677 A MX 2013011084 A JP 2013-108183 A	
JP	2004-209974	A	29.07.2004	(ファミリーなし)	
JP	2000-192254	A	11.07.2000	(ファミリーなし)	
JP	8-183928	A	16.07.1996	(ファミリーなし)	
JP	2020-157246	A	01.10.2020	(ファミリーなし)	