(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
2015 年 10 月 29 日(29.10.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/162980 A1

(51) 国際特許分類:
F16G 13/02 (2006.01)　*C09D 163/00* (2006.01)
C09D 5/10 (2006.01)　*C09D 175/04* (2006.01)
C09D 7/12 (2006.01)　*C23C 28/00* (2006.01)
C09D 133/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/054237

(22) 国際出願日: 2015 年 2 月 17 日(17.02.2015)

(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 2014-091801 2014 年 4 月 25 日(25.04.2014) JP

(71) 出願人: 株式会社椿本チエイン(TSUBAKIMOTO CHAIN CO.) [JP/JP]; 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島３丁目３番３号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 有馬　愛子(ARIMA, Aiko); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島３丁目３番３号　株式会社椿本チエイン内 Osaka (JP). 福池　裕二(FUKUIKE, Yuji); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島３丁目３番３号　株式会社椿本チエイン内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 河野　英仁，外(KOHNO, Hideto et al.); 〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目４番３号　河野特許事務所 Osaka (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

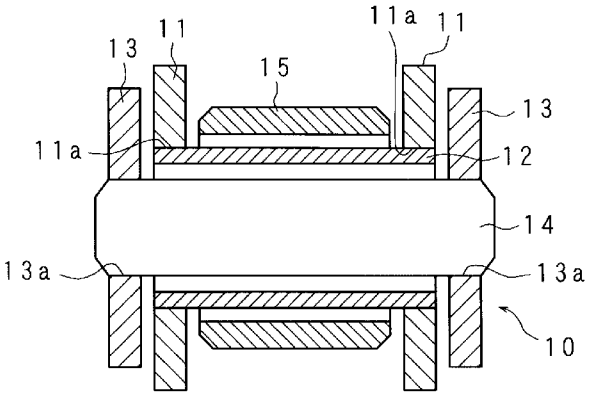
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

[続葉有]

(54) **Title**: CHAIN

(54) 発明の名称 : チェーン

[図1]



(57) **Abstract**: Provided is a chain such that an alloy coating film that suppresses reactions with iron is formed at the surface, the coating film that forms the alloy coating film has favorable adhesiveness, is strong, and is uniform, post-assembly maintenance is not necessary, and chemical resistance is favorably maintained. The chain (10) is provided with an inner plate (11), a bushing (12), an outer plate (13), a connecting pin (14), and a roller (15). Each constituent component has: a zinc-aluminum-magnesium alloy coating film formed by means of mechanical plating on an iron-based substrate; and, on the zinc-aluminum-magnesium alloy coating film, a coating film that contains zinc and barium sulfate and results from curing at least one resin selected from the group consisting of a urethane resin, an epoxy resin, and an acrylic resin.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/162980 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

表面に鉄の反応を抑制する合金被膜が形成されており、該合金被膜上に形成する塗膜の付着性が良好であり、強度が強く、均一であるので、組み立て後の補修が不要であるとともに、耐薬品性が良好に維持されるチェーンを提供する。チェーン（１０）は、内プレート（１１）、ブシュ（１２）、外プレート（１３）、連結ピン（１４）、及びローラ（１５）を備える。各構成部品は、鉄系素地上に衝撃めっきにより形成された亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜と、該亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜上に、亜鉛と、硫酸バリウムとを含み、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも１種の樹脂とが硬化してなる塗膜とを有する。

明　細　書

発明の名称 ： チェーン

技術分野

[0001] 本発明は、酸、アルカリ、塩水等の腐食雰囲気下で使用され、表面に亜鉛を含む合金被膜が形成されており、該合金被膜上に、亜鉛及び樹脂を含む塗料を用いて塗膜が形成されたブシュチェーン、ローラチェーン等のチェーンに関する。

背景技術

[0002] 従来、塩水等の腐食雰囲気下で使用されるチェーンを防食するために、チェーンの各部品の鉄系素地表面を、亜鉛等の鉄より卑である金属で被覆すること、又はニッケル等の鉄より貴である金属で被覆すること等が行われている。前者の亜鉛めっきとして、電気亜鉛めっき及び粉末衝撃亜鉛めっき等が挙げられ、後者のニッケルめっきとして、電気ニッケルめっき及び無電解ニッケルめっき等が挙げられる。

[0003] また、亜鉛及びアルミニウムの犠牲防食作用（これらの金属が鉄よりもイオン化傾向が大きいため、鉄より先に溶出して鉄の腐食を抑制する作用）を利用し、チェーンの各部品の鉄系素地表面に、亜鉛及びアルミニウム等を金属顔料として含む水系防錆塗料を用いて塗膜を形成することも行われている。

[0004] 特許文献１には、鉄素地上に非水素雰囲気下で亜鉛被膜を形成し、該亜鉛被膜上に、アルミニウム粉末及びシリコーン樹脂を含有する水系防錆塗料を焼付け塗装して、白錆防止焼付け塗膜を形成した防食性チェーン用部品の発明が開示されている。

[0005] 特許文献２には、鉄素地上に、亜鉛－鉄合金からなるブラスト材を投射して亜鉛－鉄合金下地被膜を形成し、該亜鉛－鉄合金下地被膜に、亜鉛を主成分とする卑金属の粉末と、メルカプト基を含み、卑金属の粉末を被覆する有機化合物と、硝酸塩とを含有する水系防錆塗料を塗装して塗膜を形成してあ

るチェーンの発明が開示されている。

[0006] そして、特許文献３には、チェーンのブシュの内周面に軸方向中央部が肉厚になるように、ポリエーテルエーテルケトン樹脂からなる材料をインサート成形してあり、耐薬品性に優れ、薬剤を用いた洗浄を行う用途においても初期摩耗伸びを低減することができるとともに耐摩耗性を向上させることができるチェーンの発明が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第３１２２０３７号公報

特許文献2：特許第４８６９３４９号公報

特許文献3：特開２０１０－１９１４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかし、特許文献１の場合、防食加工を施されたチェーン構成部品を組み立てる場合、内プレートにブシュが、外プレートに連結ピンが圧入嵌合される際に、締鋲部に塗膜剥離が生じやすく、その部分から早期に発錆しやすくなり、耐薬品性が悪くなるため、チェーンの組み立て後に補修を必要とすることがあった。

そして、特許文献２の水系防錆塗料は貯蔵安定性が良好であり、チェーンの防錆性も良好であるが、耐薬品性のさらなる向上が求められている。

また、特許文献３の場合、チェーンのブシュとピンとの間に樹脂材料が介在し、ブシュとピンとの摺動部の耐摩耗性及び耐薬品性は良好であるが、チェーンの内プレート及び外プレートの表面においては、耐薬品性が得られないという問題があった。

[0009] 本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、表面に鉄の反応を抑制する合金被膜が形成されており、該合金被膜上に形成する塗膜の付着性が良好であり、強度が強く、均一であるので、組み立て後の補修が不要であると

ともに、耐薬品性が良好に維持されるチェーンを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明者等は鋭意研究の結果、チェーンの鉄系素地の表面に亜鉛を含む合金被膜を形成し、該合金被膜上に、亜鉛と、硫酸バリウム及び／又はコロイダルシリカとを含有する水系防錆塗料を塗装して、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも１種の樹脂が硬化してなる塗膜を形成することにより、チェーンが良好な耐薬品性、及び付着性を有することを見出し、本発明を完成するに至った。

[0011] すなわち、第１発明に係るチェーンは、鉄系材料からなり、一対の外プレートと一対の内プレートとを交互に連結してあり、水系防錆塗料を用いて形成された塗膜を有するチェーンにおいて、表面に形成された亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜を有し、前記水系防錆塗料は、亜鉛と、硫酸バリウムとを含有し、前記塗膜は、前記亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜上に、前記水系防錆塗料を塗装し、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも１種の樹脂が硬化してなることを特徴とする。

[0012] 第２発明に係るチェーンは、第１発明において、前記硫酸バリウムの前記亜鉛に対する質量比率は、７以下であることを特徴とする。

[0013] 第３発明に係るチェーンは、第１又は第２発明において、前記水系防錆塗料は、コロイダルシリカをさらに含み、該コロイダルシリカの固形分の、前記亜鉛及び硫酸バリウムの合計質量に対する質量比率は、０．０４以下であることを特徴とする。

[0014] 第４発明に係るチェーンは、第１発明から第３発明までのいずれか１つの発明において、前記亜鉛と前記硫酸バリウムとの合計質量の、又は前記コロイダルシリカを含む場合における前記亜鉛と前記硫酸バリウムと前記該コロイダルシリカの固形分との合計質量の、該合計質量と、硬化したときの前記樹脂の固形分の質量との総質量に対する質量比率は、０．２以上０．７以下

であることを特徴とする。

[0015] 第５発明に係るチェーンは、鉄系材料からなり、一対の外プレートと一対の内プレートとを交互に連結してあり、水系防錆塗料を用いて形成された塗膜を有するチェーンにおいて、表面に形成された亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜を有し、前記水系防錆塗料は、亜鉛と、コロイダルシリカとを含有し、前記塗膜は、亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜上に、前記水系防錆塗料を塗装し、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも１種の樹脂が硬化してなり、前記コロイダルシリカの固形分の、前記亜鉛に対する質量比率は、０．０２以下であることを特徴とする。

[0016] 第６発明に係るチェーンは、鉄系材料からなり、一対の外プレートと一対の内プレートとを交互に連結してあり、水系防錆塗料を用いて形成された塗膜を有するチェーンにおいて、表面に形成された亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜を含有し、前記水系防錆塗料は、亜鉛を含有し、硫酸バリウム及びコロイダルシリカは含有せず、前記塗膜は、前記亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜上に、前記水系防錆塗料を塗装し、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも１種の樹脂が硬化してなり、前記亜鉛の質量の、該質量と、硬化したときの前記樹脂の固形分の質量との合計質量に対する質量比率は、０．２以上０．７以下であることを特徴とする。

[0017] 第７発明に係るチェーンは、鉄系材料からなり、一対の外プレートと一対の内プレートとを交互に連結してあり、水系防錆塗料を用いて形成された塗膜を有するチェーンにおいて、表面に形成された亜鉛－鉄合金被膜を有し、前記水系防錆塗料は、第１顔料としての亜鉛と、硫酸バリウムを含む第２顔料とを含有し、前記塗膜は、前記亜鉛－鉄合金被膜上に、前記水系防錆塗料を塗装し、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも１種の樹脂が硬化してなり、前記亜鉛と、前記第２顔料の固形分との合計質量の、該合計質量と、硬化したときの前記樹脂の固形

分の質量との総質量に対する質量比率は、０．２以上０．４２以下であることを特徴とする。

[0018] 第８発明に係るチェーンは、第１発明から第７発明までのいずれか１つの発明において、前記水系防錆塗料は、分子中に、アルキル基、フェニル基、又は水素原子の一部若しくは全部をハロゲン原子で置換したハロアルキル基と、加水分解性ケイ素基とを有するシラン化合物と、ポリオキシエチレンアルキルアミン、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンジスチレン化フェニルエーテル、ソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、及びアルキルエーテルホスフェート塩からなる群から選択される少なくとも１種である界面活性剤とをさらに含むことを特徴とする。

[0019] 第９発明に係るチェーンは、第８発明において、前記シラン化合物の前記亜鉛に対する質量比率は、０．００５以上０．８以下であることを特徴とする。

[0020] 第１０発明に係るチェーンは、第８発明又は第９発明において、前記界面活性剤の前記亜鉛に対する質量比率は、０．００５以上０．８以下であることを特徴とする。

[0021] 第１１発明に係るチェーンは、第８発明から第１０発明までのいずれか１つの発明において、前記水系防錆塗料は、分子中にエポキシ基、メタクリロキシ基、アクリロキシ基、アミノ基、及びビニル基からなる群より選ばれる少なくとも１個の官能基と加水分解性ケイ素基とを有するシランカップリング剤をさらに含むことを特徴とする。

[0022] 第１２発明に係るチェーンは、第１１発明において、前記シランカップリング剤の前記亜鉛に対する質量比率は、０．００５以上１以下であることを特徴とする。

[0023] 本発明においては、チェーンの鉄系素地の表面に、鉄よりイオン化傾向が大きく、例えばアルカリ性水溶液の存在下で、鉄より先に酸化する亜鉛、アルミニウム、及びマグネシウムを含む合金被膜が形成されているので、鉄の

酸化が良好に抑制される。そして、本発明においては、該合金被膜上に、亜鉛と、硫酸バリウム及び／又はコロイダルシリカとを含有する水系防錆塗料を塗装し、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも１種の樹脂が硬化してなる塗膜が形成されている。塗膜が硫酸バリウムを含むことにより、塗膜強度及び付着性が良好になる。塗膜がコロイダルシリカを含むことにより、塩水存在下における防錆性も向上する。

従って、本発明に係るチェーンは、塗膜の合金皮膜に対する付着性が良好であり、塗膜の強度が強く、均一であるので、組み立て時及び使用時に塗膜粉の発生が抑制され、組み立て後の補修が不要であるとともに、耐薬品性が良好に維持される。

[0024] 水系防錆塗料がシラン化合物と界面活性剤とを含む場合、シラン化合物が界面活性剤により水と馴染んで加水分解されやすくなり、亜鉛が、加水分解により生じたシラノール基と結合して塗料中で良好に分散して安定化する。従って、塗料が焼き付け時に硬化しやすくなるとともに、チェーンにより均一に塗膜が形成され得る。

発明の効果

[0025] 本発明のチェーンによれば、チェーンの鉄系素地の表面に亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜が形成され、該亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜上に、亜鉛と、硫酸バリウム及び／又はコロイダルシリカとを含有する水系防錆塗料を塗装し、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも１種の樹脂が硬化してなる塗膜が形成されているので、塗膜の付着性、強度、及び均一性が良好であり、良好な耐薬品性が長期的に維持される。

また、チェーンの鉄系素地の表面に亜鉛－鉄合金被膜を形成する場合、ＰＷＣを調整することで、チェーンは良好な耐薬品性を有する。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の実施例に係るチェーンを示す断面図である。

[図2]図１のチェーンの一部分の表面を示す拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0027] 本発明に係るチェーンとして、鉄系材料からなり、離間配置される一対の内プレートと、該内プレートのブシュ圧入孔に圧入嵌合されるブシュと、前記内プレートの外側に配置されて前後の内プレートに連結される一対の外プレートと、ブシュの内周面に遊嵌して外プレートのピン圧入孔に圧入嵌合される連結ピンとで構成されるブシュチェーンが挙げられる。また、本発明は、前記連結ピン及びブシュの外周面にローラをさらに遊嵌させるローラチェーンに適用することができる。

[0028] 本発明のチェーンに用いられる内プレート及び外プレートの具体的な形状として、小判型プレート、ヒョウタン型プレート等が挙げられる。

[0029] 本発明のチェーンの上述の構成部品の表面には、亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜（Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜）が形成されている。Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜は、Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金を含むブラスト材料を、メカニカルプレーティング用投射機器等を用いて前記表面に投射することにより（衝撃めっきにより）形成される。

合金の組成の範囲として、Ａｌ：１～５質量％、Ｍｇ：５．５～１５質量％、Ｚｎ：残部が挙げられる。前記ブラスト材料の組成の一例として、Ａｌ：３質量％、Ｍｇ：６質量％、Ｚｎ及び不純物：９１質量％の場合が挙げられる。

[0030] 本発明に係るチェーンは、Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜上に、水系防錆塗料を用いて形成された第１塗膜を有する。

水系防錆塗料は、第１顔料としての亜鉛を含有する。

亜鉛は粉末状であるのが好ましく、フレーク状であるのがより好ましい。フレーク状にすることにより、比表面積が大きくなり、金属粉末同士の接触が密になり、金属自体の能動的な防食性に加えて、フレーク形状に基づく保護バリア効果（受動的防食性）も得られ、塗膜に割れが発生するのを抑制することができる。

また、亜鉛は水溶性溶媒によりスラリー状にしてもよい。水溶性溶媒としては、プロピレングリコール、エチレングリコール等のグリコール系溶媒、エタノール、イソプロパノール等のアルコール系溶媒、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル等のグリコールエーテル系溶媒等が挙げられる。

水系防錆塗料は、亜鉛以外に、アルミニウム粉末、又は亜鉛と、アルミニウム，マグネシウム，錫，コバルト，マンガン等とを含む粉末状の合金等を含むことができる。

[0031] 水系防錆塗料は、Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜に塗装し、焼き付けたときに、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも１種の樹脂が硬化して第１塗膜が形成され得る成分を含有する。

[0032] ウレタン樹脂が硬化して第１塗膜が形成される場合、水系防錆塗料は、ポリイソシアネート化合物とポリオール化合物とを含む。

ポリイソシアネート化合物としては、例えば特開２０１４－２５０６２号公報に記載されているポリイソシアネート化合物が挙げられ、具体的にはヘキサメチレンジイソシアネート、トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、ダイマー酸ジイソシアネート、リジンジイソシアネート等の脂肪族ポリイソシアネート類；該脂肪族ポリイソシアネートのビューレットタイプ付加物、イソシアヌレート環付加物、アロファネートタイプ付加物、ウレトジオンタイプ付加物；イソホロンジイソシアネート、４，４´－メチレンビス（シクロヘキシルイソシアネート）、メチルシクロヘキサン－２，４－又は－２，６－ジイソシアネート等の脂環族ジイソシアネート類；該脂環族ジイソシアネートのビューレットタイプ付加物、イソシアヌレート環付加物；キシリレンジイソシアネート、テトラメチルキシリレンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート、４，４´－ジフェニルメタンジイソシアネート（ＭＤＩ）、１，５－ナフタレンジイソシアネート、１，４－ナフタレンジイソシアネート等の芳香族ジイソシアネート化合物；該芳香族ジイソシアネートのビューレットタイプ付加物、イソシアヌレート環付加物；水添ＭＤＩ及び

水添ＭＤＩの誘導体；エチレングリコール、プロピレングリコール、１，４－ブチレングリコール、ジメチロールプロピオン酸、ポリアルキレングリコール、トリメチロールプロパン、ヘキサントリオール等のポリオールの水酸基にイソシアネート基が過剰量となる比率でポリイソシアネート化合物を反応させてなるウレタン化付加物；該ウレタン化付加物のビューレットタイプ付加物、イソシアヌレート環付加物等が挙げられる。

[0033] ポリイソシアネート化合物として、上述のポリイソシアネート化合物のイソシアネート基にブロック剤を付加させてなるブロック化ポリイソシアネート化合物を用いてもよい。ブロック剤としては、例えば、フェノール系、ラクタム系、アルコール系、エーテル系、オキシム系、活性メチレン系、メルカプタン系、酸アミド系、イミド系、アミン系、イミダゾール系、ピラゾール系等のブロック剤が挙げられる。

[0034] ポリオール化合物としては、例えば特開２０１４－１９７５２号公報に記載されているエポキシ樹脂が挙げられ、具体的にはポリエステルポリオール、アクリルポリオール、ポリエーテルポリオール、ポリオレフィンポリオール、フッ素ポリオール、ポリカーボネートポリオール等が挙げられる。

ポリエステルポリオールとしては、二塩基酸と多価アルコールと縮合反応によって得られるポリエステルポリオール、及び例えば多価アルコールを用いたε－カプロラクトンの開環重合により得られるポリカプロラクトン類等が挙げられる。

[0035] アクリルポリオールとしては、ヒドロキシル基を有するエチレン性不飽和結合含有単量体の単独化合物又は混合物と、これと共重合可能な他のエチレン性不飽和結合含有単量体の単独化合物又は混合物との共重合体が挙げられる。

ポリエーテルポリオールとしては、多価ヒドロキシ化合物の単独化合物又はその混合物に、強塩基性触媒存在下、アルキレンオキサイドの単独化合物又は混合物を添加して得られるポリエーテルポリオール類；エチレンジアミン類等の多官能化合物にアルキレンオキサイドを反応させて得られるポリエ

ーテルポリオール類；及びこれらポリエーテル類を媒体としてアクリルアミド等を重合して得られる、いわゆるポリマーポリオール類等が挙げられる。

[0036] ポリオレフィンポリオールとしては、水酸基を２個以上有する、ポリブタジエン、水素添加ポリブタジエン、ポリイソプレン、及び水素添加ポリイソプレン等が挙げられる。

フッ素ポリオールとしては、分子内にフッ素を含むポリオールであり、例えば特開昭５７－３４１０７号公報、特開昭６１－２７５３１１号公報で開示されているフルオロオレフィン、シクロビニルエーテル、ヒドロキシアルキルビニルエーテル、及びモノカルボン酸ビニルエステル等の共重合体が挙げられる。

ポリカーボネートポリオールとしては、低分子カーボネート化合物と、多価アルコールとを縮重合して得られるものが挙げられる。

[0037] 上述のポリイソシアネート化合物とポリオール化合物とを含む水系防錆塗料をチェーンに塗装した後、焼き付けたときに、ポリイソシアネート化合物のイソシアネート基と、ポリオール化合物の活性水素とが反応して硬化する。ブロック化ポリイソシアネート化合物を用いた場合は、ブロック剤が解離して、ブロック剤と結合していたイソシアネート基が、前記活性水素と反応する。

なお、水系防錆塗料にポリイソシアネート化合物とポリオール化合物とを配合するのではなく、水系防錆塗料に最初からウレタン樹脂を配合することにしてもよい。

[0038] エポキシ樹脂が硬化して第１塗膜が形成される場合、水系防錆塗料は、エポキシ樹脂と、硬化剤とを含有する。

エポキシ樹脂としては、例えば特開２０１４－１９７５２号公報に記載されているエポキシ樹脂が挙げられ、具体的にはノボラック型エポキシ樹脂、グリシジルエーテル型エポキシ樹脂、グリコールエーテル型エポキシ樹脂、脂肪族不飽和化合物のエポキシ型樹脂、エポキシ型脂肪酸エステル、多価カルボン酸エステル型エポキシ樹脂、アミノグリシジル型エポキシ樹脂、β－

メチルエピクロ型エポキシ樹脂、環状オキシラン型エポキシ樹脂、ハロゲン型エポキシ樹脂、レゾルシン型エポキシ樹脂等が挙げられる。

[0039] 硬化剤としては、例えば特許第５０７１６０２号公報に記載されている硬化剤が挙げられ、具体的にはアミン系化合物、アミド系化合物、酸無水物系化合物、フェノール系化合物等が挙げられる。

[0040] アミン系化合物としては、ジアミノジフェニルメタン、ジエチレントリアミン、トリエチレンテトラミン、ジアミノジフェニルスルホン、イソホロンジアミン、イミダゾール、ＢＦ3 アミン錯体、グアニジン誘導体等が挙げられる。

アミド系化合物としては、ジシアンジアミド、リノレン酸の２量体とエチレンジアミンとより合成されるポリアミド樹脂等が挙げられる。

酸無水物系化合物としては、無水フタル酸、無水トリメリット酸、無水ピロメリット酸、無水マレイン酸、テトラヒドロ無水フタル酸、メチルテトラヒドロ無水フタル酸、無水メチルナジック酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸等が挙げられる。

[0041] フェノール系化合物としては、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、芳香族炭化水素ホルムアルデヒド樹脂変性フェノール樹脂、ジシクロペンタジエンフェノール付加型樹脂、フェノールアラルキル樹脂、ナフトールアラルキル樹脂、トリメチロールメタン樹脂、テトラフェニロールエタン樹脂、ナフトールノボラック樹脂、ナフトール－フェノール共縮ノボラック樹脂、ナフトール－クレゾール共縮ノボラック樹脂、ビフェニル変性フェノール樹脂、ビフェニル変性ナフトール樹脂、アミノトリアジン変性フェノール樹脂やアルコキシ基含有芳香環変性ノボラック樹脂等の多価フェノール化合物が挙げられる。

また、硬化剤として、上述のポリイソシアネート化合物、又はブロック化ポリイソシアネート化合物を用いてもよい。

[0042] 上述のエポキシ樹脂と硬化剤とを含む水系防錆塗料をチェーンに塗装した後、焼き付けることにより、エポキシ樹脂が硬化する。

[0043] アクリル樹脂が硬化して第１塗膜が形成される場合、水系防錆塗料は、アクリル樹脂を含有する。

アクリル樹脂は、アクリル系単量体を主成分とする単量体を水系で乳化剤を用いて乳化重合させたものである。アクリル系単量体は、（メタ）アクリル基を有する単量体である。主成分として用いる単量体としては、活性水素基を含まない単量体が好ましい。他方、乳化重合の安定化のために、親水性基（水酸基、カルボキシル基、エーテル基等）を有する単量体を併用することが好ましい。

[0044] アクリル系単量体としては、例えば特許第５３９７９４６号公報に記載されている下記の単量体が挙げられる。

（メタ）アクリル系単量体のうち（メタ）アクリル酸アルキルエステルの例としては、（メタ）アクリル酸メチル、（メタ）アクリル酸エチル、（メタ）アクリル酸プロピル、（メタ）アクリル酸イソプロピル、（メタ）アクリル酸ブチル、（メタ）アクリル酸イソブチル、（メタ）アクリル酸ｓ－ブチル、（メタ）アクリル酸ｔ－ブチル、（メタ）アクリル酸ペンチル、（メタ）アクリル酸ｓ－ペンチル、（メタ）アクリル酸１－エチルプロピル、（メタ）アクリル酸２－メチルブチル、（メタ）アクリル酸イソペンチル、（メタ）アクリル酸ｔ－ペンチル、（メタ）アクリル酸３－メチルブチル、（メタ）アクリル酸ネオペンチル、（メタ）アクリル酸ヘキシル、（メタ）アクリル酸２－メチルペンチル、（メタ）アクリル酸４－メチルペンチル、（メタ）アクリル酸２－エチルブチル、（メタ）アクリル酸シクロペンチル、（メタ）アクリル酸シクロヘキシル、（メタ）アクリル酸ヘプチル、（メタ）アクリル酸２－ヘプチル、（メタ）アクリル酸３－ヘプチル、（メタ）アクリル酸オクチル、（メタ）アクリル酸２－オクチル、（メタ）アクリル酸２－エチルヘキシル、（メタ）アクリル酸イソオクチル、（メタ）アクリル酸ノニル、（メタ）アクリル酸３，３，５－トリメチルヘキシル、（メタ）アクリル酸デシル、（メタ）アクリル酸ウンデシル、（メタ）アクリル酸ラウリル、（メタ）アクリル酸セチル、（メタ）アクリル酸ステアリル、（メ

タ）アクリル酸エイコシル、（メタ）アクリル酸ドコシル、（メタ）アクリル酸テトラコシル、（メタ）アクリル酸メチルシクロヘキシル、（メタ）アクリル酸イソボルニル、（メタ）アクリル酸ノルボルニル、（メタ）アクリル酸ベンジル、（メタ）アクリル酸フェネチルが挙げられる。これらの中でも、アルキル基の炭素原子数が１～２４の（メタ）アクリル酸アルキルエステルが好ましい。

[0045] 前記親水性基を有する単量体としては、以下の単量体を例示することができる。カルボキシル基を有する単量体としては、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、マレイン酸、フマル酸、２－アクリロイルオキシプロピオン酸等が挙げられる。

前記水酸基を有する単量体としては、ヒドロキシルエチル（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシイソプロピル（メタ）アクリレート、ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、エチレングリコールモノ（メタ）アクリレート、グリセリンモノ（メタ）アクリレート、ポリエチレングリコールモノ（メタ）アクリレート、ポリプロピレングリコールモノ（メタ）アクリレート等の水酸基含有（メタ）アクリル系単量体等が挙げられる。

前記エーテル基含有単量体としては、グリセリンモノアリルエーテル、トリメチロールプロパンモノアリルエーテル、アリルアルコール等が挙げられる。

[0046] また、（メタ）アクリル系単量体とともに、重合性二重結合を有するその他の単量体を含んで重合することにしてもよい。このようなその他の単量体としては、エステル基含有ビニル単量体、スチレン誘導体、ビニルエーテル系単量体が挙げられる。

[0047] 亜鉛の質量の（後述する硫酸バリウム及び／又はコロイダルシリカを第２顔料としてさらに含む場合は亜鉛の質量に該第２顔料の固形分を加算した質量の）、顔料の合計質量と、硬化したときの前記樹脂の固形分との総質量に対する質量比率は、０．２以上０．７以下であるのが好ましい。この場合、耐薬品性及び付着性が良好である。前記質量比率の下限は０．２５であるの

がより好ましく、前記質量比率の上限は０．６８であるのがより好ましく、０．６５であるのがさらに好ましく、０．６であるのが特に好ましい。

[0048] 水系防錆塗料は、シラン化合物と、界面活性剤とを含むことができる。

シラン化合物は、分子中に、アルキル基、フェニル基、又は水素原子の一部若しくは全部をハロゲン原子で置換したハロアルキル基と、加水分解性ケイ素基とを有するのが好ましい。

加水分解性ケイ素基としては特に限定されないが、取扱い性の観点から、アルコキシシリル基が好ましく、反応性の観点から、メトキシシリル基、エトキシシリル基が特に好ましい。

このシラン化合物としては、例えばメチルトリメトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、ヘキシルトリメトキシシラン、ヘキシルトリエトキシシラン、デシルトリメトキシシラン、トリフルオロプロピルトリメトキシシラン等が挙げられる。

[0049] このシラン化合物は加水分解してシラノール基が生じやすく、シラノール基は亜鉛と結合するので、亜鉛が塗料中で良好に分散して安定化する。塗膜の形成時に、シラノール基は下層の塗膜とも結合するので、塗膜間の付着性も向上する。

この効果の発現、塗料の水中での分散性及び安定性、貯蔵安定性の観点から、シラン化合物の亜鉛（固形分：亜鉛が亜鉛ペーストに調製されている場合、該亜鉛ペースト中の亜鉛の含有量）に対する質量比率は、０．００５以上０．８以下であるのが好ましい。前記質量比率の下限は、より好ましくは０．０２、さらに好ましくは０．０４、前記質量比率の上限は、より好ましくは０．６である。

このシラン化合物は、分子中にエポキシ基、メタクリロキシ基、アクリロキシ基、アミノ基、メルカプト基、及びビニル基からなる群より選ばれる少なくとも１個の官能基と加水分解性ケイ素基とを有する後述のシランカップリング剤と異なり、前記官能基を有さないので、塗料のゲル化が抑制される

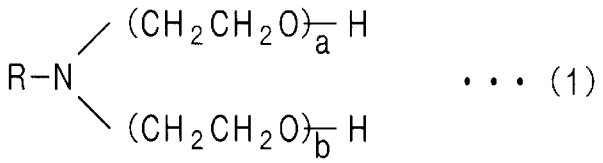
。

[0050] 水系防錆塗料は、界面活性剤を含むことができる。

界面活性剤は、ポリオキシエチレンアルキルアミン、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンジスチレン化フェニルエーテル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、及びアルキルエーテルホスフェート塩からなる群から選択される少なくとも１種であるのが好ましい。

[0051] ポリオキシエチレンアルキルアミンは下記式（１）の一般式で表される。

[0052] [化1]



・・・（1）

[0053] 但し、ａ＝１，２，～

ｂ＝１，２，～

$R=C_nH_{2n+1}$

ｎ＝１，２，～

[0054] ポリオキシエチレンアルキルエーテルは下記式（２）の一般式で表される

。

$RO-(CH_2CH_2O)_n-H$ ・・・（２）

ｎ＝１，２，～

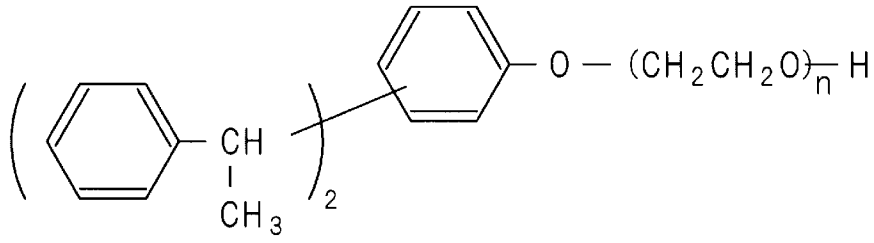
$R=C_mH2_{m+1}$

ｍ＝１，２，～

[0055] ポリオキシエチレンジスチレン化フェニルエーテルは下記式（３）の一般式で表される。

[0056]

[化2]

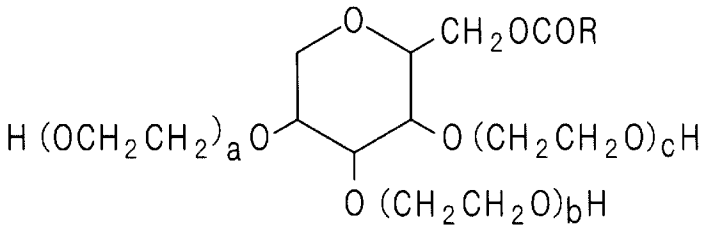


・・・（3）

[0057] 但し、ｎ＝１，２，～

[0058] ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステルは下記式（４）の一般式で表される。

[0059] [化3]



・・・（4）

[0060] 但し、ａ＝１，２，～

ｂ＝１，２，～

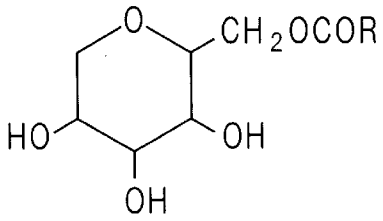
ｃ＝１，２，～

$R = C_n H_{2n+1}$

ｎ＝１，２，～

[0061] ソルビタン脂肪酸エステルは下記式（５）の一般式で表される。

[0062] [化4]



・・・（5）

[0063] 但し、$R = C_n H_{2n+1}$

$n = 1, 2, \sim$

[0064] 界面活性剤を含有することにより、シラン化合物が水に馴染みやすくなり、シラン化合物の加水分解が促進され、生じたシラノール基が亜鉛と結合する。従って、亜鉛が水系防錆塗料中で良好に分散し、貯蔵安定性が向上する。亜鉛が塗料中で良好に分散して安定化しているので、塗料は焼き付け時に硬化しやすくなるとともに、ロスなく、成分及び厚みともに均一である塗膜が形成され得る。

界面活性剤の種類及び組み合わせを決定する際にＨＬＢが考慮されるが、界面活性剤の種類及び組み合わせにより好適なＨＬＢの範囲は異なるので、界面活性剤の種類及び組み合わせに対応したＨＬＢを有する界面活性剤を選択する。

[0065] 塗料の水中での分散性及び安定性、貯蔵安定性の観点から、界面活性剤の亜鉛（固形分：亜鉛が亜鉛ペーストに調製されている場合は亜鉛ペースト中の亜鉛の含有量）に対する質量比率は、０．００５以上０．８以下であるのが好ましい。前記質量比率の下限は、より好ましくは０．０２、さらに好ましくは０．０４、前記質量比率の上限は、より好ましくは０．６である。

[0066] 水系防錆塗料は、分子中にエポキシ基、メタクリロキシ基、アクリロキシ基、アミノ基、及びビニル基からなる群より選ばれる少なくとも１個の官能基と加水分解性ケイ素基とを有するシランカップリング剤を含むことができる。加水分解性ケイ素基としては特に限定されないが、取扱い性の観点から、アルコキシシリル基が好ましく、反応性の観点から、メトキシシリル基、エトキシシリル基が特に好ましい。

[0067] シランカップリング剤としては、官能基としてエポキシ基を含む場合、例えば２－（３，４－エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン、３－グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、３－グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、３－グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、３－グリシドキシプロピルトリエトキシシラン等が挙げられる。

[0068] シランカップリング剤が加水分解することによりシラノール基が生じ、シラノール基は亜鉛と結合するので、亜鉛が塗料中で安定化すると考えられる。シラノール基は金属である被塗物とも結合し、また、前記官能基により塗料成分が架橋又は化学結合するので、塗膜の付着性が向上する。

塗料の水中での分散性及び安定性、貯蔵安定性、並びに塗膜の良好な付着性の発現観点から、シランカップリング剤の亜鉛に対する質量比率は、好ましくは０．００５以上１以下である。前記質量比率の下限は、より好ましくは０．０２、さらに好ましくは０．１２、前記質量比率の上限は、より好ましくは０．８、さらに好ましくは０．６である。

[0069] 水系防錆塗料は、第２顔料として硫酸バリウムを含むことができる。硫酸バリウムとしては、沈降性硫酸バリウムが好ましい。

硫酸バリウムの亜鉛に対する質量比率（$BaSO_4$／Ｚｎ）は、７以下であるのが好ましい。この場合、塗膜強度及び付着性が良好であり、耐薬品性が良好であるとともに、隠蔽性が良好である。$BaSO_4$／Ｚｎの下限は、より好ましくは０．１５、さらに好ましくは０．３、$BaSO_4$／Ｚｎの上限は、より好ましくは６である。硫酸バリウムを含有することにより、塩水存在下における防錆性も良好になる。

[0070] 水系防錆塗料は、硫酸バリウムに加えて、第２顔料としてコロイダルシリカを含むことができる。コロイダルシリカの固形分の、亜鉛及び硫酸バリウムの合計質量に対する質量比率［（コロイダルシリカの固形分）／（Ｚｎ＋$BaSO_4$）］は、０．０４以下であるのが好ましい。この場合、耐薬品性が良好であり、水系防錆塗料の貯蔵安定性が良好である。（コロイダルシリカの固形分）／（Ｚｎ＋$BaSO_4$）の上限は、より好ましくは０．０２である。コロイダルシリカを含有することにより、塩水存在下における防錆性も良好になる。

[0071] 水系防錆塗料が硫酸バリウムを含有せず、コロイダルシリカのみを含有する場合、コロイダルシリカの固形分の亜鉛に対する質量比率［（コロイダルシリカの固形分）／（Ｚｎ）］は０．０２以下であるのが好ましい。この場

合、耐薬品性が良好であり、水系防錆塗料の貯蔵安定性が良好である。前記質量比率の上限は、より好ましくは０．０１である。

[0072] 水系防錆塗料は、水溶性溶媒、及び湿潤剤、湿潤分散剤，消泡剤，増粘剤，ｐＨ調整剤等の塗料用添加剤を配合し得る。水溶性溶媒としては、プロピレングリコール、エチレングリコール等のグリコール系溶媒、エタノール、イソプロパノール等のアルコール系溶媒、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル等のグリコールエーテル系溶媒等が挙げられる。

塗料用添加剤としては、ポリカルボン酸系等の湿潤分散剤、有機ホスフェートエステル，ナトリウムビストリデシルスルホスクシネート等のジエステルスルホスクシネート等の湿潤剤、シリコーン系又はアクリル系の消泡剤、ヒドロキシエチルセルロース、メチルセルロース、メチルヒドロキシプロピルセルロース、エチルヒドロキシエチルセルロース、及びメチルエチルセルロースのエーテル類、これら物質の混合物の増粘剤が挙げられる。

[0073] 水系防錆塗料は、Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜に、浸漬ドレン（ディップドレン）及び浸漬回転（ディップスピン）等の浸漬処理、はけ塗り、噴霧等を行うことにより塗装される。

[0074] 本発明の塗料は、１８０℃以下で、３０～４０分間、焼き付けるのが好ましい。この場合、チェーン構成部品に硬さ低下が生じず、チェーン強度及びチェーン寿命が低下するのが抑制される。

本発明の塗料は、Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜上に複数回塗装することにしてもよい。

[0075] 良好な耐食性の発現及びコストの観点から、塗着量が５ｍｇ／ｄｍ^2～４００ｍｇ／ｄｍ^2、塗膜の合計膜厚が１μｍ～３０μｍとなるように塗装するのが好ましい。そして、被塗物に第１塗膜と第２塗膜（第１塗膜上に前記塗料を用いて形成する塗膜）とを形成させる場合、両塗膜の合計の膜厚が５～３０μｍ、塗着量が５０ｍｇ／ｄｍ^2～４００ｍｇ／ｄｍ^{2}であるのが好ましい。

[0076] 本発明に係るチェーンは、表面に、亜鉛－鉄合金被膜（Ｚｎ－Ｆｅ合金被

膜）が形成され、該亜鉛－鉄合金被膜上に、第１顔料としての亜鉛と、硫酸バリウムを含む第２顔料（第２顔料としてさらにコロイダルシリカを含んでもよい）とを含有する水系防錆塗料を塗装し、焼き付けたときに、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも１種の樹脂が硬化して第１塗膜が形成されたものであってもよい。第１顔料及び第２顔料の固形分の合計質量の、該合計質量と、硬化した前記樹脂の固形分との総質量に対する質量比率は、０．２以上０．４２以下である。この場合、耐薬品性及び付着性が良好である。前記質量比率の上限は、好ましくは０．４である。

[0077] 以上のように構成された前記水系防錆塗料は、貯蔵安定性が良好である。そして、鉄系素地の表面にＺｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜又はＺｎ－Ｆｅ合金被膜が形成され、Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜上又はＺｎ－Ｆｅ合金被膜上に前記水系防錆塗料を用いて塗膜が形成された本発明のチェーンは、塗膜の付着性が良好であり、耐薬品性が良好に長期的に維持される。

実施例

[0078] 以下、本発明の実施例及び比較例につき具体的に説明するが、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

[0079] １．チェーンの耐薬品性の評価

［配合例１～３５］

下記表１～表３の配合量（質量部で示す）に従って、亜鉛フレーク（「ＳＴＡＮＤＡＲＴ（登録商標）　ＺＩＮＣ　ＦＬＡＫＥ　ＡＴ」、エカルト株式会社製）、沈降性硫酸バリウム（「Ｂ－３５」、堺化学工業株式会社製）、コロイダルシリカ（「ＰＬ－３－Ｄ」、扶桑化学工業株式会社製）、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ｎ－ヘキシルトリメトキシシラン、湿潤分散剤、ポリオール化合物、ポリイソシアネート化合物、水、プロピレングリコール、シリコーン系消泡剤（「ＢＹＫ０１８」、ビッグケミー・ジャパン株式会社製）、湿潤剤を配合することにより、配合例１～３５の塗料を得た。

[0080] [表1]

表 1

	配合例1	配合例2	配合例3	配合例4	配合例5	配合例6	配合例7	配合例8	配合例9	配合例10	配合例11	配合例12
亜鉛フレーク	25	25	25	25	20	20	20	20	15	15	15	15
沈降性硫酸バリウム	0	0	0	0	5	5	5	5	10	10	10	10
コロイダルシリカ	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7
ポリオキシエチレンアルキルエーテル	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
n-ヘキシルトリメトキシシラン	1	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
湿潤分散剤	3	3	3	3	2.9	2.9	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8	2.8
ポリオール化合物	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
ポリイソシアネート化合物	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
水	22.5	19.5	17.7	16	23	20	18.2	16.5	23.5	20.5	18.7	17
プロピレングリコール	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
シリコーン系消泡剤	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
湿潤剤	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
硫酸バリウム／亜鉛フレーク	0	0	0	0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	0.7
コロイダルシリカ／（亜鉛＋硫酸バリウム）	0%	2%	4%	6%	0%	2%	4%	6%	0%	2%	4%	6%
PWC	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%

[0081]

[表2]

表 2

	配合例13	配合例14	配合例15	配合例16	配合例17	配合例18	配合例19	配合例20	配合例21	配合例22	配合例23	配合例24
亜鉛フレーク	10	10	10	10	5	5	5	5	4	4	4	4
沈降性硫酸バリウム	15	15	15	15	20	20	20	20	21	21	21	21
コロイダルシリカ	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7
ポリオキシエチレンアルキルエーテル	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
n-ヘキシルトリメトキシシラン	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
湿潤分散剤	2.7	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
ポリオール化合物	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
ポリイソシアネート化合物	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
水	24	21	19.2	17.4	24.5	21.5	20	18	24.5	24.5	24.5	24.5
プロピレングリコール	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
シリコーン系消泡剤	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
湿潤剤	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
硫酸バリウム／亜鉛フレーク	1.5	1.5	1.5	1.5	4.0	4.0	4.0	4.0	5.3	5.3	5.3	5.3
コロイダルシリカ／（亜鉛＋硫酸バリウム）	0%	2%	4%	6%	0%	2%	4%	6%	0%	2%	4%	6%
PWC	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	61%	61%

[0082]

[表3]

表 3

	配合例25	配合例26	配合例27	配合例28	配合例29	配合例30	配合例31	配合例32	配合例33	配合例34	配合例35
亜鉛フレーク	3	1	15.5	12.4	8.2	6.7	5.5	4.4	3.6	2.9	2.2
沈降性硫酸バリウム	22	24	23.5	18.6	12.3	10.0	8.2	6.6	5.4	4.3	3.3
コロイダルシリカ	0	0	4.7	3.7	2.5	2.0	1.7	1.3	1.1	0.9	0.7
ポリオキシエチレンアルキルエーテル	0.2	0.2	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
n-ヘキシルトリメトキシシラン	0.2	0.2	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
湿潤分散剤	2.6	2.6	3.6	3.0	2.3	2.0	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5
ポリオール化合物	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
ポリイソシアネート化合物	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
水	24.5	24.5	4.3	14.0	26.6	31.2	35.0	38.3	40.3	42.3	44.3
プロピレングリコール	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
シリコーン系消泡剤	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
湿潤剤	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
硫酸バリウム／亜鉛フレーク	7.3	24.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
コロイダルシリカ／（亜鉛＋硫酸バリウム）	0%	0%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
PWC	60%	60%	70%	65%	55%	50%	45%	40%	35%	30%	25%

[0083] 表１～表３中に、沈降性硫酸バリウム／亜鉛フレーク（以下、$BaSO_4$／Ｚｎと表す）、［（コロイダルシリカの固形分）］／［亜鉛フレーク＋沈降性硫酸バリウム］［％］［表中では、コロイダルシリカ／（亜鉛＋硫酸バリウム）と表す］、及びＰＷＣ（Pigment Weight Concentration）［％］を示す。

ＰＷＣは、形成された塗膜中での［亜鉛フレーク＋（沈降性硫酸バリウム）及び／又は（コロイダルシリカの固形分）］と［亜鉛フレーク＋（沈降性硫酸バリウム）及び／又は（コロイダルシリカの固形分）＋（樹脂が硬化した場合の硬化物の質量（樹脂の固形分の質量））］との質量比率で表す。

[0084] ［実施例１］

図１は実施例１に係るチェーン１０を示す断面図であり、図２は図１のチェーンの一部分の表面を示す拡大断面図である。

[0085] チェーン１０は、図１及び図２に示すように、左右一対に離間配置される内プレート１１，１１と、この内プレート１１，１１のブシュ圧入孔１１ａ，１１ａに圧入嵌合されるブシュ１２と、内プレート１１，１１の外側に配置され、前後の内プレート１１，１１に連結される左右一対の外プレート１３，１３と、ブシュ１２の内周面に遊嵌され、外プレート１３，１３のピン圧入孔１３ａ，１３ａに圧入嵌合される連結ピン１４と、ブシュ１２の外周面に遊嵌されるローラ１５とからなる。

[0086] 内プレート１１と、ブシュ１２と、外プレート１３と、連結ピン１４と、ローラ１５とは、それぞれ、表面上に、Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜１７、前記水系防錆塗料を用いて形成された第１塗膜１８、並びに前記水系防錆塗料を用いて形成された第２塗膜１９を有する。図２においては、外プレート１３の表面上に、Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜１７、第１塗膜１８、及び第２塗膜１９が積層されている状態を示す。

[0087] チェーン１０の構成部品（内プレート１１、ブシュ１２、外プレート１３、連結ピン１４、及びローラ１５）の表面に、Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金からなるブラスト材（「ＺＲ＃５０Ｓ」、ＤＯＷＡ　ＩＰ　クリエイション株式会社製）を投射することにより、Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜１７は形成される。そして、該Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜１７の表面に、前記表１の配合例１の水系防錆塗料をディップスピン法により塗装し、１８０℃で４０分間焼き付けて厚み５μｍの第１塗膜１８を形成した。さらに、第１塗膜１８の表面に、配合例１の水系防錆塗料をディップスピン法により塗装し、１８０℃で

４０分間焼き付けて厚み３μｍの第２塗膜１９を形成した。

[0088] 以上のようにして、実施例１に係るチェーン１０を得た。被膜及び塗膜の構成を下記の表４に示す。下記の表４において、「第１被膜」とは、Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜を表す。

[0089]

[表4]

表 4

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8
下地処理	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜
1コート目	配合例1	配合例2	配合例5	配合例6	配合例7	配合例9	配合例10	配合例11
2コート目	配合例1	配合例2	配合例5	配合例6	配合例7	配合例9	配合例10	配合例11
隠蔽性	○	○	○	○	○	○	○	○
耐薬品性 次亜塩素酸ナトリウム	C	D	B	C	D	B	C	D
耐薬品性 水酸化ナトリウム	C	D	B	C	D	B	C	D

	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16
下地処理	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜
1コート目	配合例13	配合例14	配合例15	配合例17	配合例18	配合例19	配合例21	配合例22
2コート目	配合例13	配合例14	配合例15	配合例17	配合例18	配合例19	配合例21	配合例22
隠蔽性	○	○	○	○	○	○	○	○
耐薬品性 次亜塩素酸ナトリウム	B	B	D	B	B	D	B	B
耐薬品性 水酸化ナトリウム	B	B	D	B	B	D	B	B

[0090] [実施例２～２８]

実施例１と同様にして、上記表４及び下記表５に示す構成の被膜及び塗膜を形成して、実施例２～実施例２８のチェーンを作製した。

[0091] [表5]

表 5

	実施例17	実施例18	実施例19	実施例20	実施例21	実施例22	実施例23	実施例24
下地処理	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜
1コート目	配合例23	配合例25	配合例26	配合例27	配合例28	配合例29	配合例30	配合例31
2コート目	配合例23	配合例25	配合例26	配合例27	配合例28	配合例29	配合例30	配合例31
隠蔽性	○	△	×	○	○	○	○	○
耐薬品性 次亜塩素酸ナトリウム	D	B	B	D	C	B	B	B
耐薬品性 水酸化ナトリウム	D	B	B	D	C	B	B	B

	実施例25	実施例26	実施例27	実施例28	実施例29	実施例30	実施例31	実施例32
下地処理	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜
1コート目	配合例32	配合例33	配合例34	配合例35	配合例32	配合例33	配合例34	配合例35
2コート目	配合例32	配合例33	配合例34	配合例35	配合例32	配合例33	配合例34	配合例35
隠蔽性	○	○	○	○	○	○	○	○
耐薬品性 次亜塩素酸ナトリウム	A	A	A	A	D	D	D	D
耐薬品性 水酸化ナトリウム	A	A	A	A	D	D	D	D

[0092] [実施例２９～３２]

チェーンの表面にＺｎ－Ｆｅ合金からなるブラスト材を投射してＺｎ－Ｆｅ合金被膜を形成し、該Ｚｎ－Ｆｅ合金被膜上に、上記表５に示す配合例の

水系防錆塗料を２回塗装して、実施例２９～３２のチェーンを作製した。表５において、「第２被膜」とは、Ｚｎ－Ｆｅ合金被膜を表す。

[0093] ［比較例１～３１］

チェーンの表面にＺｎ－Ｆｅ合金被膜（第２被膜）を形成し、該第２被膜上に、下記表６及び表７に示す配合例の水系防錆塗料を２回塗装して、比較例１～３１のチェーンを作製した。

[0094]

[表6]

表 6

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8
下地処理	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜
1コート目	配合例1	配合例2	配合例3	配合例4	配合例5	配合例6	配合例7	配合例8
2コート目	配合例1	配合例2	配合例3	配合例4	配合例5	配合例6	配合例7	配合例8
隠蔽性	○	○	○	○	○	○	○	○
耐薬品性 次亜塩素酸ナトリウム	E	E	E	E	E	E	E	E
耐薬品性 水酸化ナトリウム	E	E	E	E	E	E	E	E

	比較例9	比較例10	比較例11	比較例12	比較例13	比較例14	比較例15	比較例16
下地処理1	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜
1コート目	配合例9	配合例10	配合例11	配合例12	配合例13	配合例14	配合例15	配合例16
2コート目	配合例9	配合例10	配合例11	配合例12	配合例13	配合例14	配合例15	配合例16
隠蔽性	○	○	○	○	○	○	○	○
耐薬品性 次亜塩素酸ナトリウム	E	E	E	E	E	E	E	E
耐薬品性 水酸化ナトリウム	E	E	E	E	E	E	E	E

[0095]

[表7]

表 7

	比較例17	比較例18	比較例19	比較例20	比較例21	比較例22	比較例23	比較例24
下地処理1	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜
1コート目	配合例17	配合例18	配合例19	配合例20	配合例21	配合例22	配合例23	配合例24
2コート目	配合例17	配合例18	配合例19	配合例20	配合例21	配合例22	配合例23	配合例24
隠蔽性	○	○	○	○	○	○	○	○
耐薬品性 次亜塩素酸ナトリウム	E	E	E	E	E	E	E	E
耐薬品性 水酸化ナトリウム	E	E	E	E	E	E	E	E

	比較例25	比較例26	比較例27	比較例28	比較例29	比較例30	比較例31	比較例32
下地処理	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第2被膜	第1被膜
1コート目	配合例25	配合例26	配合例27	配合例28	配合例29	配合例30	配合例31	配合例3
2コート目	配合例25	配合例26	配合例27	配合例28	配合例29	配合例30	配合例31	配合例3
隠蔽性	△	×	○	○	○	○	○	○
耐薬品性 次亜塩素酸ナトリウム	—	—	E	E	E	E	E	E
耐薬品性 水酸化ナトリウム	—	—	E	E	E	E	E	E

[0096] [比較例３２～３８]

チェーンの表面にＺｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜（第１被膜）を形成し、該第１被膜上に、前記表７及び下記表８に示す配合例の水系防錆塗料を２回塗装

して、比較例３２～３８のチェーンを作製した。

[0097] [表8]

表 8

	比較例33	比較例34	比較例35	比較例36	比較例37	比較例38
下地処理	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜	第1被膜
1コート目	配合例4	配合例8	配合例12	配合例16	配合例20	配合例24
2コート目	配合例4	配合例8	配合例12	配合例16	配合例20	配合例24
隠蔽性	○	○	○	○	○	○
耐薬品性 次亜塩素酸ナトリウム	E	E	E	E	E	E
耐薬品性 水酸化ナトリウム	E	E	E	E	E	E

	比較例39	比較例40	比較例41
下地処理	—	第2被膜	第1被膜
1コート目	—	—	—
2コート目	—	—	—
隠蔽性	—	—	—
耐薬品性 次亜塩素酸ナトリウム	F	F	F
耐薬品性 水酸化ナトリウム	F	F	F

[0098] ［比較例３９］

比較例３９のチェーンは、表面に合金被膜及び塗膜を有しない。

[0099] ［比較例４０］

チェーンの表面にＺｎ－Ｆｅ合金被膜（第２被膜）を形成しており、塗膜は有しない。

[0100] ［比較例４１］

チェーンの表面にＺｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜（第１被膜）を形成しており、塗膜は有しない。

[0101] 前記実施例及び比較例のチェーンにつき、隠蔽性、付着性、及び耐薬品性の評価を行った。評価方法は下記の通りである。

[0102] ［隠蔽性の評価］

目視で、下地被膜が透けて見えるか否かを評価した。評価は以下の通りである。

〇…下地が透けていない。

△…下地が少し透けている。

×…下地が透けている。

[0103] ［耐薬品性試験］

前記実施例及び比較例のチェーンにつき、耐薬品性試験を行った。試験は、チェーンを各薬品に浸漬し、経時的に状態を確認した。下記の各時間において、赤錆発生又は塗膜の剥離が生じたか否かを確認した。評価及び経過時間は以下の通りである。

Ａ…３０００時間

Ｂ…２０００時間

Ｃ…１０００時間

Ｄ…７００時間

Ｅ…３００時間

Ｆ…１００時間

[0104] 上述したように、実施例１～２８のチェーンは下地被膜としてＺｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜を形成してあり、比較例１～３１のチェーンは下地被膜としてＺｎ－Ｆｅ合金被膜を形成してある。表４～８より、下地被膜上に同一の水系防錆塗料を用いた塗膜が形成してある場合、実施例のチェーンは比較例のチェーンに対して、耐薬品性が著しく向上していることが分かる。

[0105] 比較例３９～４１より、合金被膜及び塗膜を形成しない場合、第１被膜又

は第２被膜を形成しても塗膜を形成しない場合においては、耐薬品性が非常に悪いことが分かる。

ＰＷＣが２５％である実施例２５は、耐薬品性が非常に良好である。ＰＷＣが７０を超えた場合、付着性がやや悪くなることが確認されているので、ＰＷＣは２０％以上７０％以下であるのが好ましい。ＰＷＣの上限は６８％であるのがより好ましく、６５％であるのがさらに好ましく、６０％であるのが特に好ましく、４０％であるのが最も好ましい。

[0106] 水系防錆塗料が硫酸バリウムを含む場合、耐薬品性はより良好である。実施例１８、１９及び比較例２５、２６より、$BaSO_4$／Ｚｎが７．３である場合、すなわち７を超えた場合、隠蔽性が少し悪くなるので、$BaSO_4$／Ｚｎは７以下であるのが好ましい。$BaSO_4$／Ｚｎの下限は、より好ましくは０．１５、さらに好ましくは０．３、$BaSO_4$／Ｚｎの上限は、より好ましくは６である。

[0107] 水系防錆塗料がコロイダルシリカのみを含む場合、コロイダルシリカの固形分の亜鉛に対する質量比率［（コロイダルシリカの固形分）／（Ｚｎ）］は２％以下であるのが好ましい。前記質量比率の上限は、より好ましくは１％である。

水系防錆塗料が硫酸バリウム及びコロイダルシリカを含む場合、コロイダルシリカの固形分の、亜鉛及び硫酸バリウムの合計質量に対する質量比率［（コロイダルシリカの固形分）／（Ｚｎ＋$BaSO_4$）］は、４％以下であるのが好ましい。（コロイダルシリカの固形分）／（Ｚｎ＋$BaSO_4$）の上限は、より好ましくは２％である。

[0108] 表面に、亜鉛－鉄合金被膜（Ｚｎ－Ｆｅ合金被膜）が形成されているチェーンの場合、ＰＷＣが２０％以上４２％以下であるとき、耐薬品性が良好であることが分かる。ＰＷＣの上限は、好ましくは４０％である。

[0109] 以上より、本発明の実施の形態に係る水系防錆塗料は貯蔵安定性が良好であり、本発明の実施例に係るチェーンは、塗膜の付着性及び隠蔽性が良好であり、耐薬品性が良好であることが確認された。

[0110] ２．水系防錆塗料の水中での安定性の評価

以下、本発明のチェーンの塗膜に用いる水系防錆塗料について、シラン化合物、界面活性剤、及びシランカップリング剤の配合量を変えた場合の水中での安定性を評価した結果について示す。

[0111] ［配合例Ａ～Ｇ］

下記表９の配合量（質量部で示す）に従って、亜鉛フレーク（「ＳＴＡＮＤＡＲＴ（登録商標）　ＺＩＮＣ　ＦＬＡＫＥ　ＡＴ」、界面活性剤としてのポリオキシエチレンアルキルエーテル、シラン化合物としてのｎ－ヘキシルトリメトキシシラン、湿潤分散剤、及び水を配合することにより、配合例Ａ～Ｇの塗料を得た。

[0112]

[表9]

表 9

	配合例A	配合例B	配合例C	配合例D	配合例E	配合例F	配合例G
水	70.0	69.0	65.0	61.0	51.0	41.0	31.0
ポリオキシエチレンアルキルエーテル	0.5	1.0	3.0	5.0	10.0	15.0	20.0
n-ヘキシルトリメトキシシラン	0.5	1.0	3.0	5.0	10.0	15.0	20.0
亜鉛フレーク	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
湿潤分散剤	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
界面活性剤／亜鉛［%］	2%	4%	12%	20%	40%	60%	80%
シラン化合物／亜鉛［%］	2%	4%	12%	20%	40%	60%	80%
水中での安定性	△	△	△	△	△	△	△
貯蔵安定性	△	○	○	○	○	○	△
総合評価	△	○	○	○	○	○	△

[0113] 表９中に、ポリオキシエチレンアルキルエーテル（界面活性剤）／亜鉛［%］、ｎ－ヘキシルトリメトキシシラン（シラン化合物）／亜鉛［%］、並びに水中での安定性及び貯蔵安定性を評価した結果を示す。

[0114] 水中での安定性は、塗料を調製し、室温で３日間放置したときのガスの発生の有無を確認した。評価は以下の通りである。

〇：ガスの発生なし

△：極僅かにガスの発生あり

×：ガスの発生あり

[0115] 貯蔵安定性は、４０℃で放置し、以下の評価を行った。

〇：３日でゲル化

△：１日でゲル化

×：３時間でゲル化

－：評価せず

[0116] ［配合例Ｈ～Ｌ］

下記表１０の配合量（質量部で示す）に従って、亜鉛フレーク（「ＳＴＡＮＤＡＲＴ（登録商標） ＺＩＮＣ ＦＬＡＫＥ ＡＴ」、界面活性剤としてのポリオキシエチレンアルキルエーテル、シラン化合物としてのｎ－ヘキシルトリメトキシシラン、湿潤分散剤、シランカップリング剤としての３－グリシドキシプロピルトチメトキシシラン、酢酸、及び水を配合することにより、配合例Ｈ～Ｌの塗料を得た。

[0117]

[表10]

表 10

	配合例H	配合例I	配合例J	配合例K	配合例L
水	62.0	49.0	50.0	45.0	40.0
ポリオキシエチレンアルキルエーテル	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
n-ヘキシルトリメトキシシラン	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
亜鉛フレーク	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
湿潤分散剤	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン	3.0	6.0	15.0	20.0	25.0
酢酸	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
界面活性剤／亜鉛 [%]	12%	12%	12%	12%	12%
シラン化合物／亜鉛 [%]	12%	12%	12%	12%	12%
シランカップリング剤／亜鉛 [%]	12%	24%	60%	80%	100%
水中での安定性	○	○	○	○	○
貯蔵安定性	○	○	○	△	×
総合評価	◎	◎	◎	○	△

[0118] 表１０中に、ポリオキシエチレンアルキルエーテル（界面活性剤）／亜鉛［%］、ｎ－ヘキシルトリメトキシシラン（シラン化合物）／亜鉛［%］、３－グリシドキシプロピルトチメトキシシラン（シランカップリング剤）／亜鉛［%］、並びに水中での安定性及び貯蔵安定性を評価した結果を示す。

[0119] ［配合例M、Ｎ、Ｐ、Ｑ、Ｒ］

下記表１１の配合量（質量部で示す）に従って、亜鉛フレーク（「ＳＴＡＮＤＡＲＴ（登録商標） ＺＩＮＣ ＦＬＡＫＥ ＡＴ」、界面活性剤としてのポリオキシエチレンアルキルエーテル、シラン化合物としてのｎ－ヘキシルトリメトキシシラン、湿潤分散剤、及び水を配合することにより、配合例M、Ｎ、Ｐ、Ｑ、Ｒの塗料を得た。

[0120]

[表11]

表 11

	配合例M	配合例N	配合例P	配合例Q	配合例R
水	15.0	15.0	15.0	15.0	21.0
ポリオキシエチレンアルキルエーテル		2.4		0.1	25.0
n-ヘキシルトリメトキシシラン			2.4	0.1	25.0
亜鉛フレーク	24.0	24.0	24.0	25.0	25.0
湿潤分散剤				4.0	4.0
界面活性剤／亜鉛 [%]	0%	10%	0%	0.4%	100%
シラン化合物／亜鉛 [%]	0%	0%	10%	0.4%	100%
水中での安定性	×	×	×	×	×
貯蔵安定性	−	−	−	−	−
総合評価	×	×	×	×	×

[0121] 表１１中に、表９と同様に、ポリオキシエチレンアルキルエーテル（界面活性剤）／亜鉛［％］、ｎ－ヘキシルトリメトキシシラン（シラン化合物）／亜鉛［％］、並びに水中での安定性及び貯蔵安定性を評価した結果を示す。

[0122] 配合例Ｍ、Ｎ、Ｐ、Ｑ、Ｒより、塗料中に界面活性剤及びシラン化合物を含まない場合、界面活性剤及びシラン化合物のうちの一方を亜鉛に対し１０％含む場合、界面活性剤及びシラン化合物をそれぞれ亜鉛に対し０．４％ずつ含む場合、界面活性剤及びシラン化合物をそれぞれ亜鉛に対し１００％ずつ含む場合のいずれにおいても、水中での安定性が悪いことが分かる。

[0123] 配合例Ａ～Ｇと配合例Ｍ、Ｎ、Ｐ、Ｑ、Ｒとを比較することにより、界面活性剤の亜鉛に対する質量比率、及びシラン化合物の亜鉛に対する質量比率がそれぞれ０．５％以上８０％以下である場合、水中での安定性及び貯蔵安定性が良好であることが分かる。界面活性剤の亜鉛に対する質量比率、及びシラン化合物の亜鉛に対する質量比率の下限は、好ましくは２％、より好ましくは４％、上限は、好ましくは６０％である。

[0124] 配合例Ｈ～Ｌより、塗料がシランカップリング剤をさらに含むことにより

、水中での安定性がより良好になることが分かる。

配合例Ａ～Ｌと、配合例Ｍ、Ｎ、Ｐ、Ｑ、Ｒとを比較することにより、シランカップリング剤の亜鉛に対する質量比率は、０．５％以上１００％以下であるのが好ましいことが分かる。質量比率の下限は、より好ましくは２％、さらに好ましくは１２％、前記質量比率の上限は、より好ましくは８０％、さらに好ましくは６０％である。

[0125] 以上のように、水系防錆塗料が、シラン化合物と、界面活性剤とを含む場合、又はこれに加えてシランカップリング剤を含む場合、水中での安定性及び貯蔵安定性が良好であることが確認された。そして、シラノール基と結合した亜鉛が塗料中で良好に分散するので、塗料をチェーンの表面に塗装して焼き付けるときに硬化しやすくなるとともに、被塗物に均一に塗膜が形成され得る。従って、チェーンが鉄系材料からなる場合に、亜鉛の犠牲防食作用が塗膜の面方向に均一に得られるとともに、チェーンの耐薬品性がより良好になると考えられる。

[0126] 今回開示された実施の形態は、全ての点で例示であって、制限的なものではないと考えるべきである。本発明の範囲は、上述した意味ではなく、特許請求の範囲と均等の意味及び特許請求の範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0127] １０　チェーン
１１　内プレート
１１ａ　ブシュ圧入孔
１２　ブシュ
１３　外プレート
１３ａ　ピン圧入孔
１４　連結ピン
１５　ローラ
１７　Ｚｎ－Ａｌ－Ｍｇ合金被膜

１８　第１塗膜

１９　第２塗膜

請求の範囲

[請求項1] 鉄系材料からなり、一対の外プレートと一対の内プレートとを交互に連結してあり、水系防錆塗料を用いて形成された塗膜を有するチェーンにおいて、

表面に形成された亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜を有し、

前記水系防錆塗料は、亜鉛と、硫酸バリウムとを含有し、

前記塗膜は、前記亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜上に、前記水系防錆塗料を塗装し、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも１種の樹脂が硬化してなることを特徴とするチェーン。

[請求項2] 前記硫酸バリウムの前記亜鉛に対する質量比率は、７以下であることを特徴とする請求項１に記載のチェーン。

[請求項3] 前記水系防錆塗料は、コロイダルシリカをさらに含み、

該コロイダルシリカの固形分の、前記亜鉛及び硫酸バリウムの合計質量に対する質量比率は、０．０４以下であることを特徴とする請求項１又は２に記載のチェーン。

[請求項4] 前記亜鉛と前記硫酸バリウムとの合計質量の、又は前記コロイダルシリカを含む場合における前記亜鉛と前記硫酸バリウムと前記該コロイダルシリカの固形分との合計質量の、該合計質量と、硬化したときの前記樹脂の固形分の質量との総質量に対する質量比率は、０．２以上０．７以下であることを特徴とする請求項１から３までのいずれか１項に記載のチェーン。

[請求項5] 鉄系材料からなり、一対の外プレートと一対の内プレートとを交互に連結してあり、水系防錆塗料を用いて形成された塗膜を有するチェーンにおいて、

表面に形成された亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜を有し、

前記水系防錆塗料は、亜鉛と、コロイダルシリカとを含有し、

前記塗膜は、亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜上に、前記水系防錆塗料を塗装し、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも１種の樹脂が硬化してなり、

前記コロイダルシリカの固形分の、前記亜鉛に対する質量比率は、０．０２以下であることを特徴とするチェーン。

[請求項6] 鉄系材料からなり、一対の外プレートと一対の内プレートとを交互に連結してあり、水系防錆塗料を用いて形成された塗膜を有するチェーンにおいて、

表面に形成された亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜を含有し、

前記水系防錆塗料は、亜鉛を含有し、硫酸バリウム及びコロイダルシリカは含有せず、

前記塗膜は、前記亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金被膜上に、前記水系防錆塗料を塗装し、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも１種の樹脂が硬化してなり、

前記亜鉛の質量の、該質量と、硬化したときの前記樹脂の固形分の質量との合計質量に対する質量比率は、０．２以上０．７以下であることを特徴とするチェーン。

[請求項7] 鉄系材料からなり、一対の外プレートと一対の内プレートとを交互に連結してあり、水系防錆塗料を用いて形成された塗膜を有するチェーンにおいて、

表面に形成された亜鉛－鉄合金被膜を有し、

前記水系防錆塗料は、第１顔料としての亜鉛と、硫酸バリウムを含む第２顔料とを含有し、

前記塗膜は、前記亜鉛－鉄合金被膜上に、前記水系防錆塗料を塗装

し、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、及びアクリル樹脂からなる群から選択される少なくとも１種の樹脂が硬化してなり、

前記亜鉛と、前記第２顔料の固形分との合計質量の、該合計質量と、硬化したときの前記樹脂の固形分の質量との総質量に対する質量比率は、０．２以上０．４２以下であることを特徴とするチェーン。

[請求項8] 前記水系防錆塗料は、

分子中に、アルキル基、フェニル基、又は水素原子の一部若しくは全部をハロゲン原子で置換したハロアルキル基と、加水分解性ケイ素基とを有するシラン化合物と、

ポリオキシエチレンアルキルアミン、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンジスチレン化フェニルエーテル、ソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、及びアルキルエーテルホスフェート塩からなる群から選択される少なくとも１種である界面活性剤と

をさらに含むことを特徴とする請求項１から７までのいずれか１項に記載のチェーン。

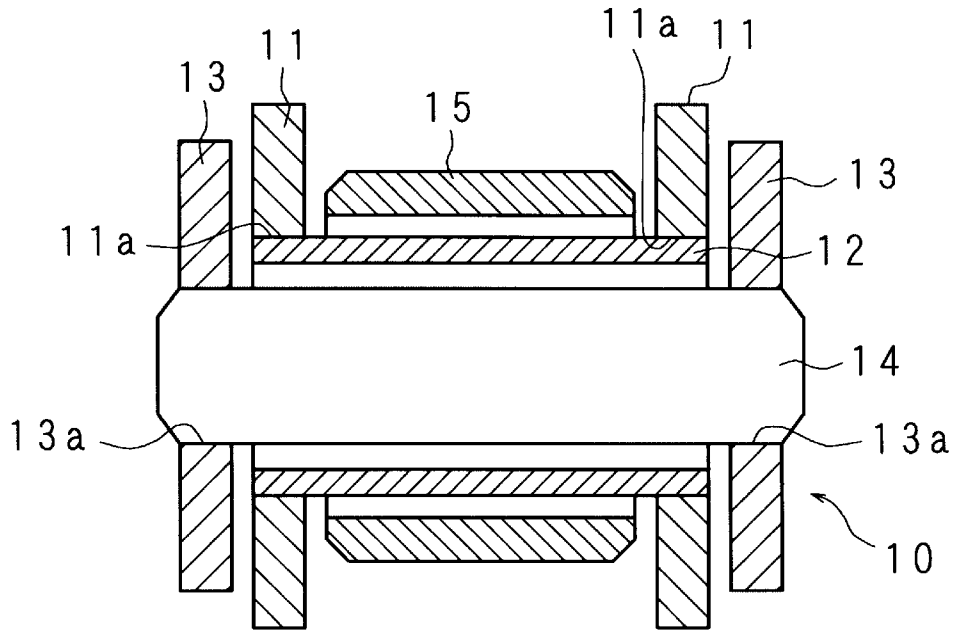
[請求項9] 前記シラン化合物の前記亜鉛に対する質量比率は、０．００５以上０．８以下であることを特徴とする請求項８に記載のチェーン。

[請求項10] 前記界面活性剤の前記亜鉛に対する質量比率は、０．００５以上０．８以下であることを特徴とする請求項８又は９に記載のチェーン。

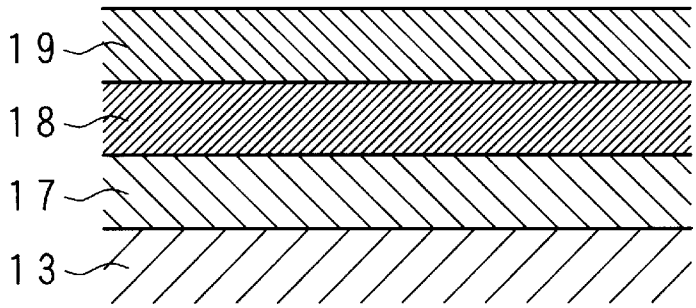
[請求項11] 前記水系防錆塗料は、分子中にエポキシ基、メタクリロキシ基、アクリロキシ基、アミノ基、及びビニル基からなる群より選ばれる少なくとも１個の官能基と加水分解性ケイ素基とを有するシランカップリング剤をさらに含むことを特徴とする請求項８から１０までのいずれか１項に記載のチェーン。

[請求項12] 前記シランカップリング剤の前記亜鉛に対する質量比率は、０．００５以上１以下であることを特徴とする請求項１１に記載のチェーン。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/054237

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16G13/02(2006.01)i, *C09D5/10*(2006.01)i, *C09D7/12*(2006.01)i, *C09D133/00*(2006.01)i, *C09D163/00*(2006.01)i, *C09D175/04*(2006.01)i, *C23C28/00*(2006.01)i
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)
F16G13/02, C09D5/10, C09D7/12, C09D133/00, C09D163/00, C09D175/04, C23C28/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

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.
Y	JP 2007-298056 A (Tsubakimoto Chain Co.), 15 November 2007 (15.11.2007), paragraphs [0015], [0018], [0026]; fig. 2 & US 2007/0254760 A1 & EP 1850031 A1	1-6,8-12
Y	JP 2002-53769 A (Mitsui Kinzoku Paints & Chemicals Co., Ltd.), 19 February 2002 (19.02.2002), paragraphs [0010], [0012], [0014] to [0015], [0026] (Family: none)	1-12
Y	JP 2008-175241 A (Tsubakimoto Chain Co.), 31 July 2008 (31.07.2008), paragraphs [0019], [0024] to [0027] (Family: none)	7-12

☒ 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
"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	Date of mailing of the international search report
16 April 2015 (16.04.15)	28 April 2015 (28.04.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/054237

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-23542 A (Tsubakimoto Chain Co.), 04 February 2013 (04.02.2013), claims 1, 3; paragraphs [0020], [0051] (Family: none)	8-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０５４２３７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16G13/02(2006.01)i, C09D5/10(2006.01)i, C09D7/12(2006.01)i, C09D133/00(2006.01)i, C09D163/00(2006.01)i, C09D175/04(2006.01)i, C23C28/00(2006.01)i

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））

Int.Cl.　F16G13/02, C09D5/10, C09D7/12, C09D133/00, C09D163/00, C09D175/04, C23C28/00

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
Y	JP 2007-298056 A（株式会社椿本チエイン）2007.11.15, 段落［００１５］,［００１８］,［００２６］, 図２ & US 2007/0254760 A1 & EP 1850031 A1	1-6,8-12
Y	JP 2002-53769 A（三井金属塗料化学株式会社）2002.02.19, 段落［００１０］,［００１２］,［００１４］－［００１５］,［００２６］ (ファミリーなし)	1-12

☑　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、一般的技術水準を示すもの
「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矛盾するものではなく、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 １６．０４．２０１５	国際調査報告の発送日 ２８．０４．２０１５
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｊ　３３３１ 塚本　英隆 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２８

Ｃ（続き）．　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
Ｙ	JP 2008-175241 A（株式会社椿本チエイン）2008.07.31, 段落［００１９］,［００２４］－［００２７］ (ファミリーなし)	7-12
Ｙ	JP 2013-23542 A（株式会社椿本チエイン）2013.02.04, 請求項１，請求項３，段落［００２０］,［００５１］ (ファミリーなし)	8-12