

(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  
2014年10月2日(02.10.2014)



(10) 国際公開番号  
WO 2014/157578 A1

- (51) 国際特許分類:  
C22C 38/00 (2006.01) C22C 38/34 (2006.01)  
B21B 3/02 (2006.01) C22C 38/54 (2006.01)  
C21D 9/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/059017
- (22) 国際出願日: 2014年3月27日(27.03.2014)
- (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 2013-066353 2013年3月27日(27.03.2013) JP
- (71) 出願人: 新日鐵住金ステンレス株式会社(NIPPON STEEL & SUMIKIN STAINLESS STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田村 佑一(TAMURA, Yuuichi); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目6番1号 新日鐵住金ステンレス株式会社内 Tokyo (JP). 松橋 透(MATSUHASHI, Tooru); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目6番1号 新日鐵住金ステン

ス株式会社内 Tokyo (JP). 石丸 詠一郎(ISHIMARU, Eiichiro); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目6番1号 新日鐵住金ステンレス株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 青木 篤, 外(AOKI, Atsushi et al.); 〒1058423 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所 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, 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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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,

[続葉有]

(54) Title: FERRITIC STAINLESS STEEL WITH EXCELLENT SURFACE CORROSION RESISTANCE AFTER POLISHING, AND PROCESS FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼及びその製造方法

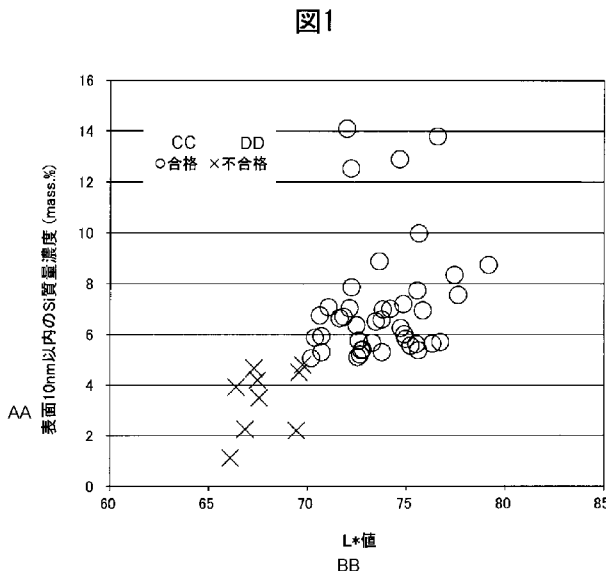


FIG. 1:  
AA Si mass concentration within 10 nm from surface (mass%)  
BB L\* value  
CC Acceptable  
DD Unacceptable

(57) Abstract: Provided are a ferritic stainless steel which, even when subjected to rough polishing, is inhibited from decreasing in surface corrosion resistance and a process for producing, through a smaller number of steps, a ferritic stainless steel in which the surface corrosion resistance can be inhibited from decreasing through polishing. The ferritic stainless steel is characterized by containing, in terms of mass%, up to 0.030% C, up to 0.030% N, 0.15-3.0% Si, up to 1.5% Mn, up to 0.04% P, up to 0.01% S, 12-22.5% Cr, up to 0.60% Nb, up to 0.60% Ti, and up to 0.80% Al, having polishing marks so as to result in an arithmetic average surface roughness Ra of 0.45-5.0 μm, and having average Si and Fe concentrations by mass of 5% or greater and 75% or less, respectively, in the portion ranging from the surface to a depth of 10 nm therefrom. The ferritic stainless steel can be produced by temper rolling at a draft of 0.5-5.0%.

(57) 要約: 粗い研磨を施した場合においても、表面耐食性が低下するのを抑制するフェライト系ステンレス鋼、およびより少ない工程で研磨後の表面耐食性の低下を抑制することができるフェライト系ステンレス鋼の製造方法を提供する。質量%で、C: 0.030%以下、N: 0.030%以下、Si: 0.15~3.0%以下、Mn: 1.5%以下、P: 0.04%以下、S: 0.01%以下、Cr: 12~22.5%、Nb: 0.60%以下、Ti: 0.60%以下、Al: 0.80%以下を含有し、表面の算術平均粗さRaが0.45~5.0 μmとなるような研磨目を有し、表面から10 nmまでの深さにおいて、平均質量濃度でSiを5%以上、Feを75%以下含むことを特徴とするフェライト系ステンレス鋼である。圧下率が0.5%以上5.0%以下の調質圧延を行うことにより製造することができる。

での深さにおいて、平均質量濃度でSiを5%以上、Feを75%以下含むことを特徴とするフェライト系ステンレス鋼である。圧下率が0.5%以上5.0%以下の調質圧延を行うことにより製造することができる。

WO 2014/157578 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ  
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロツ  
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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：

研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼及びその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼及びその製造方法に関するものである。

### 背景技術

[0002] ステンレス鋼は普通鋼などに比較して耐食性に優れるため、金属光沢を意匠として有効に利用する目的で、防錆のためのコーティング処理を行わずに素地表面を露出させた状態で使用する場合が多い。しかし、厨房機器、家電製品、電子機器、器物などの製品のうちエレベーターや冷蔵庫、キッチンシンク、食器などの人目に触れ易い外装や日用品への適用においては、研磨によって一定の粗さ範囲での凹凸をもった筋模様、例えば研磨目を付与することで防眩性や耐指紋汚れ性を向上させ、かつ表面の金属光沢を担保する場合がある。研磨目を付与として、ステンレス鋼板の製造ライン上において砥粒を接着剤で固着させた研磨ベルトを鋼板に押し当てる方法や、製品出荷後において砥粒を樹脂に混合して固めたスポンジで加工したステンレス製品を擦る方法を例示することができる。或いは、砥粒を接着剤で固着させた研磨紙を束ねたものをリング状につないだホイール（フラップホイール）を回転させてステンレス鋼に押し付ける方法などが挙げられる。研磨目の表面粗度に関しては、日本工業規格で制定されている J I S G 4 3 0 5 に、冷間圧延ステンレス鋼板の表面仕上げとして、No. 3、No. 4、# 2 4 0、# 3 2 0、# 4 0 0 および H L などの記号によって、それぞれ所定の表面粗度を指定可能なことが規定されている。

[0003] 従来から研磨ベルトによる研磨の際には、冷却および研削性を向上させる目的で、研磨油が使用される。特許文献 1 には、摩擦熱による昇温時の研磨油自体の酸化防止剤、油膜切れの防止剤、および研削性の向上剤を研磨油に

含有させることで酸化物の形成を抑制し、耐食性の低下を防いでいる。

[0004] また、特許文献2には、表面の粗さである算術平均粗さRaが0.23以上で0.31 $\mu$ m以下の範囲となるようなJIS R 6001で規定する#400の砥粒に相当する研磨目を有し、表面の色調がLab系で赤色度を示すa値で1.0以下となるステンレス鋼製品を規定することによって、研磨による表面の酸化の程度が小さく、良好な耐食性を有することを記載している。

[0005] また、特許文献3には、Moを添加したステンレス鋼において、焼鈍工程で表面に形成された緻密なMoに起因する酸化皮膜を除去し、研磨性を向上させる目的で、ハロゲンを含んだ酸処理をおこなっている。しかし、この時、溶解が不均一で、なおかつ粒界浸食もまた生じるために、Cr添加量を増やし、Cu、Niを添加し、さらにSiO<sub>2</sub>酸化皮膜を残存させることで、研磨性に優れ、かつ耐食性に優れるステンレス鋼板の製造方法を記載している。

[0006] また、特許文献4には、フェライトステンレス鋼板の研磨後に露点が-40℃以下の水素ガス雰囲気、いわゆるBA雰囲気中で、温度が1000℃以上、かつ当該温度に保持される時間が10秒以上となるように連続的に熱処理することによって、研磨で生成される酸化皮膜中の酸化物を還元することを特徴とする製造方法が記載されている。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2001-269851号公報  
特許文献2：特開2004-330394号公報  
特許文献3：特許第5018257号公報  
特許文献4：特開2010-229488号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0008] フェライト系ステンレス鋼は、研磨時の発熱による研磨焼けによって表面耐食性の低下を引き起こし易い。すなわち、意匠性を創出するために、研磨目を付与する際には、これらの砥粒とステンレス素地の摩擦によって生じる熱により、研磨後の表面にFeを多く含む酸化物が形成される。このFeなどの酸化物へCl<sup>-</sup>を含む水溶液が付着した場合、Feなどの酸化物は水溶液へ溶解した後、大気中の酸素と化学反応してFe(OH)<sub>2</sub>などのような水酸化物を形成して、析出沈殿する。結果として、ステンレス表面に赤さびが発生し、素地の耐食性が低下したような外観となってしまう。
- [0009] 特許文献1に記載の方法では、表面粗度が小さいステンレス鋼帯を研磨する時に、研磨抵抗が大きくなる場合、研磨油の工夫だけでは昇温を防ぐことができず、Cl<sup>-</sup>を含む水溶液の付着によって生じる表面上の赤さびを抑制することはできない。
- [0010] 特許文献2に記載の範囲には、表面のRaと色調を規定しているが、多くの製品にはRaが0.45~5.0μmとなるような比較的粗い研磨目が付与される。この場合も、Cl<sup>-</sup>を含む水溶液の付着によって生じる表面上の赤さびを抑制することはできない。
- [0011] 特許文献3に記載の方法では、焼鈍時に形成させた酸化皮膜を敢えて鋼板表面に残存させることによって、地鉄の溶解、特に、粒界における浸食を最小限に抑制し、研磨後の耐食性を確保している。しかし、比較的粗い研磨目を付与する場合、例え焼鈍後の酸洗工程を工夫して焼鈍時の酸化皮膜を残したとしても、研磨時に全ての酸化皮膜は除去されてしまう。そのため、地鉄表面に付着したFe化合物が腐食するために、表面上の赤さびの発生を抑制することはできない。
- [0012] 特許文献4に記載の方法では、BA雰囲気とするため、製造コストが高くなる。
- [0013] 本発明の目的は、より粗い研磨を施した場合においても、Cl<sup>-</sup>を含む水溶液の付着に起因する表面上の赤さびを抑制するフェライト系ステンレス鋼、およびより少ない工程で研磨後にCl<sup>-</sup>を含む水溶液の付着に起因する表面上

の赤さびを抑制することができる、表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼の製造方法を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0014] 発明者らは、従来技術が抱える上記問題点を解決し、研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼を開発するべく、研磨後の表面に形成された酸化物構造と塩水中での前記酸化物構造の耐食性について鋭意検討を重ねた。その結果、Siの微量添加および調質圧延の圧下率を高くする製造方法の適用によるステンレス鋼の表面硬化によって、研磨時の研削量を抑制し、発熱を抑えることができることを知見した。加えて、Siの微量添加と研磨時の発熱が抑えられることが相まって、表面にSiO<sub>2</sub>を多く含む酸化物を形成させることができ、塩水中での赤さびの原因となる表面酸化物中のFeを酸化物表面に濃化することを抑制し、さらにSiO<sub>2</sub>が表面の熱伝導性を低下させることで地鉄界面にあるFeの酸化物の発生を抑制し、Cl<sup>-</sup>を含む水との接触によるFe酸化物の赤さびへの変質を抑制することを知見した。また、Snを微量添加すると、Siと同様にステンレス鋼の表面を硬化させ、研磨時の研削量および発熱の抑制に寄与することも知見した。

[0015] すなわち本発明は、以下の通りである。

(1) 質量%で、C：0.030%以下、N：0.030%以下、Si：0.15～3.0%、Mn：1.5%以下、P：0.04%以下、S：0.01%以下、Cr：12～22.5%、Nb：0.60%以下、Ti：0.60%以下、Al：0.80%以下を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物であり、表面硬さHvが175以上であることを特徴とする、研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

(2) 質量%で、C：0.030%以下、N：0.030%以下、Si：0.15～3.0%、Mn：1.5%以下、P：0.04%以下、S：0.01%以下、Cr：12～22.5%、Nb：0.60%以下、Ti：0.60%以下、Al：0.80%以下を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物である鋼に対し、表面に算術平均粗さRaが0.45～5.0μmの研磨

目を付与した時に、表面の元素濃度をグロー放電発光分析法（GD-OES）で測定した際に、表面から10nmまでの深さにおいて、C、OおよびNを除いた元素の割合の平均質量濃度で、Siを5%以上、Feを75%以下含み、さらに表面の明度L\*値が70以上の値をとることを特徴とする、研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

(3) 質量%で、C：0.030%以下、N：0.030%以下、Si：0.15～3.0%、Mn：1.5%以下、P：0.04%以下、S：0.01%以下、Cr：12～22.5%、Nb：0.60%以下、Ti：0.60%以下、Al：0.80%以下を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物からなり、表面の算術平均粗さRaが0.45～5.0μmとなるような研磨目を有し、さらに表面の元素濃度をグロー放電発光分析法（GD-OES）で測定した際に、表面から10nmまでの深さにおいて、C、OおよびNを除いた元素の割合の平均質量濃度で、Siを5%以上、Feを75%以下含み、表面の明度L\*値が70以上の値をとることを特徴とする、研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

(4) 質量%で、C：0.030%以下、N：0.030%以下、Si：0.15～3.0%、Mn：1.5%以下、P：0.04%以下、S：0.01%以下、Cr：12～22.5%、Nb：0.60%以下、Ti：0.60%以下、Al：0.80%以下を含有し、さらに質量%で、Sn：0.005～1.0%、Ni：0.50%以下、Cu：1.50%以下、Mo：3.0%以下、V：1.0%以下、B：0.003%以下、Sb：0.001～0.3%、Ga：0.0002～0.1%、及びTa：0.50%以下のうち1種以上を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物であり、表面硬さHvが175以上であることを特徴とする、研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

(5) 質量%で、C：0.030%以下、N：0.030%以下、Si：0.15～3.0%、Mn：1.5%以下、P：0.04%以下、S：0.01%以下、Cr：12～22.5%、Nb：0.60%以下、Ti：0.6

0%以下、Al : 0.80%以下を含有し、さらに質量%で、Sn : 0.005~1.0%、Ni : 0.50%以下、Cu : 1.50%以下、Mo : 3.0%以下、V : 1.0%以下、B : 0.003%以下、Sb : 0.001~0.3%、Ga : 0.0002~0.1%、及びTa : 0.50%以下のうち1種以上を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物であり、表面に算術平均粗さRaが0.45~5.0 $\mu$ mの研磨目を付与した時に、表面の元素濃度をグロー放電発光分析法(GD-OES)で測定した際に、表面から10nmまでの深さにおいて、C、OおよびNを除いた元素の割合の平均質量濃度で、Siを5%以上、Feを75%以下含み、さらに表面の明度L\*値が70以上の値をとることを特徴とする、研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

(6) 質量%で、C : 0.030%以下、N : 0.030%以下、Si : 0.15~3.0%、Mn : 1.5%以下、P : 0.04%以下、S : 0.01%以下、Cr : 12~22.5%、Nb : 0.60%以下、Ti : 0.60%以下、Al : 0.80%以下を含有し、さらに質量%で、Sn : 0.005~1.0%、Ni : 0.50%以下、Cu : 1.50%以下、Mo : 3.0%以下、V : 1.0%以下、B : 0.003%以下、Sb : 0.001~0.3%、Ga : 0.0002~0.1%、及びTa : 0.50%以下のうち1種以上を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物であり、表面に算術平均粗さRaが0.45~5.0 $\mu$ mの研磨目を有し、さらに表面の元素濃度をグロー放電発光分析法(GD-OES)で測定した際に、表面から10nmまでの深さにおいて、C、OおよびNを除いた元素の割合の平均質量濃度で、Siを5%以上、Feを75%以下含み表面の明度L\*値が70以上の値をとることを特徴とする、研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

(7) さらに質量%で、W : 0.50%以下、Co : 0.50%以下、Mg : 0.01%以下、Ca : 0.0030%以下、Zr : 0.30%以下、REM (希土類元素) : 0.20%以下のうち1種以上を含有することを特徴



とする、(1)～(6)のうちいずれかに記載の研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

(8) (1)～(7)のうちいずれかに記載の研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼を用いたことを特徴とする、フェライト系ステンレス鋼部品。

(9) 圧下率が0.5%以上5.0%以下の調質圧延を行うことを特徴とする、(1)～(7)のうちいずれかに記載の研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼の製造方法を提案する。

### 発明の効果

[0016] 本発明によれば、比較的粗い粗度の研磨をおこなった場合でも表面耐食性に優れたフェライト系ステンレス鋼を得ることを、耐食性試験結果で確認している。そのため、本発明によるフェライト系ステンレス鋼は、塩素を含む水道水が接する屋内での用途において、良好な表面耐食性を有し、研磨をおこなっても赤さびの発生が抑制されて、表面の審美性が維持される。

[0017] また、本発明のフェライト系ステンレス鋼を目的に応じて所定の形状に成型した後に、本発明に記載のような研磨をすることによって、厨房機器、家電製品、電子機器、器物などの製品のうち人目に触れ易い外装や日用品の部品として好適に使用することができる。

### 図面の簡単な説明

[0018] [図1]研磨後に表面10nmの厚さに含まれるSiの質量濃度と、色差計で測定するL\*値の関係おける、塩水噴霧試験後の耐食性評価値による判定について示すグラフである。

### 発明を実施するための形態

[0019] 本発明に係るフェライト系ステンレス鋼成分の詳細な規定について以下に説明する。なお、組成についての%の表記は、特に断りのない場合は、質量%を意味する。

[0020] C : 0.030%以下

Cは、硬化や安定化元素との組合せによる結晶粒粗大化抑制による強度向

上等の効果があるが、溶接部の耐粒界腐食性、加工性を低下させる。高純度系フェライト系ステンレス鋼ではその含有量を低減させる必要があるため、上限を0.030%とした。過度に低減させることは精錬コストを悪化させるため、より望ましくは、下限を0.002%とし、上限を0.020%とすることである。

[0021] N : 0.030%以下

Nは、Cと同様に耐粒界腐食性、加工性を低下させるため、その含有量を低減させる必要があることから、その上限を0.030%とした。ただし過度に低減させることは精錬コストを悪化させるため、より望ましくは、下限を0.002%とし、上限を0.020%とすることである。

[0022] Mn : 1.5%以下

Mnは、本発明において含有しなくてもよい元素であるが、脱酸元素として有用な元素でもある。但し、Mnを過剰に添加すると腐食の起点となるMnSを生成しやすくなるので、上限を1.5%とした。脱酸元素として使用するので0.01%以上が好ましい。またフェライト組織を不安定化させるため、その含有量の下限を0.01%とし、上限を0.60%とするのが好ましい。より望ましくは、下限を0.05%とし、上限を0.3%とすることである。

[0023] P : 0.04%以下

Pは、溶接性、加工性を低下させるだけでなく、粒界腐食を生じやすくもするため、低く抑える必要がある。そのため含有量を0.04%以下とした。より望ましくは下限を0.001%とし、上限を0.03%とすることである。

[0024] S : 0.01%以下

Sは、先述のCaSやMnS等の腐食の起点となる水溶性介在物を生成させるため、低減させる必要がある。そのため含有率は0.01%以下とする。ただし過度の低減はコストの悪化を招くため、より望ましくは下限を0.0001%とし、上限を0.006%とすることである。

[0025] Cr : 12 ~ 22.5 %

Crは、ステンレス鋼の耐食性を確保する上で最も重要な元素であり、フェライト組織を安定化するので少なくとも12%は必要である。Crは後述するSiと同様に表面の酸化皮膜中に濃化し、Feの濃化を相対的に抑制することで、研磨後の赤さび発生を抑える。Crを増加させると、研磨後の耐食性も向上するが、加工性、製造性を低下させるため、上限を22.5%とした。望ましくは下限を13.5%とし、上限を21.0%とすることであり、より望ましくは下限を16.0%とし、上限を20.0%とすることである。さらに好ましくは、下限を16.5%とし、上限を18.0%とすることである。

[0026] Si : 0.15 ~ 3.0 %

Siは、本発明に非常に重要な元素であり、一般的に耐食性、耐酸化性にも有効であり、脱酸剤として添加する元素である。発明者らの知見によれば、鋼中にSiを0.15%以上添加すると、研磨後の最表層にSiO<sub>2</sub>の酸化皮膜が形成され、Fe酸化物の濃化を相対的に抑制することで、研磨後の赤さび発生を抑える。また、Siの添加と調質圧延の圧下率を高くすることによって金属組織が硬化するため、研磨時の研削量を低減することができ、結果として研磨熱を抑制し、酸化物形成を抑える。しかし、過度な添加は加工性、製造性を低下させる。そのため上限を3.0%とした。望ましくは上限値は2.5%未満である。より望ましくは1.5%以下である。さらに望ましくは1.0%以下である。下限値は望ましくは0.3%以上であり、さらに望ましくは0.4%以上である。

[0027] Al : 0.80%以下

Alは含有しなくても良い元素であるが、Siと同様に脱酸元素として有用であり、また非金属介在物の組成を制御し組織を微細化する効果もある。しかし過剰に添加すると非金属介在物の粗大化を招き、製品の疵発生の起点になる恐れもある。そのため、上限値を0.80%とした。下限値は特に設定する必要はないが、Alの除去には手間がかかることから、経済的観点か

らその下限は0.01%以上としても良い。望ましくは下限を0.01%とし、上限を0.80%とすることである。さらに望ましくは下限を0.03%とし、上限を0.5%とすることである。

[0028] Ti : 0.60%以下

Tiは、一般にはフェライト系ステンレス鋼の溶接部においてC、Nを固定することで、粒界腐食を抑制させ、加工性を向上させる重要な元素である。しかしながら過剰な添加は製造時の表面疵の原因となるため、その範囲を0.60%以下とした。下限値は0.03%以上であってもよい。0.05%以上が望ましく、より望ましくは0.08%以上である。望ましくは、下限を0.08とし、上限を0.30%とすることである。より望ましくは、下限を0.08%とし、上限を0.20%とすることである。

[0029] Nb : 0.60%以下

Nbは、Tiと同様にC、Nを固定し、溶接部の粒界腐食を抑制し加工性を向上させる上で非常に重要な元素である。また、炭化物または窒化物として析出すると、金属組織を硬化させる働きをもち、研磨時の研削量を抑える。ただし過剰な添加は、過剰な析出によって靱性低下を引き起こし、加工性を低下させるため、添加する場合は、0.60%以下とするのが良い。下限値を0.03%以上に設定してもよい。前記下限値は、0.05%が望ましく、より望ましくは0.08%である。望ましい範囲は下限を0.10%とし、上限を0.30%とすることである。より望ましい範囲は、下限を0.10%とし、上限を0.20%とすることである。なお、TiとNbの一方を含有していれば、他方を含有していなくてもよい。

[0030] さらに本発明で必要に応じて選択的に含有させることのできる他の化学組成について以下に詳しく説明する。

[0031] Sn : 0.005~1.0%

SnはSiと同様に金属組織を硬化するため、研磨時の研削量を低減することができ、結果として研磨熱を抑制し、酸化物形成を抑える重要な元素である。同時に、腐食速度を抑制し、研磨後の耐流れさび性を向上させるのに

重要な元素である。0.005%以上で効果を発現するので、下限値を0.005%とした。0.05%以上が望ましく、さらに0.08%以上が望ましい。過剰な添加は製造性及びコストを悪化させるため、上限は1.0%とし、望ましくは0.5%とした。さらに望ましいSnの上限は、0.4%である。したがって、Snの範囲は、下限を0.005%とし、上限を1.0%とすることである。望ましくは下限を0.05%とし、上限を0.5%とすることである。より望ましくは、下限を0.08%とし、上限を0.4%とすることである。

[0032] Cu : 1.5%以下

Cuは、必須ではないが、スクラップを原料として用いた場合に不可避不純物として0.01%以上含まれ得る。一般に、Cuは腐食速度を抑制するため、Snと同様に研磨後の耐流れさび性を向上するために必要に応じて添加する。0.05%以上添加すると良い。望ましくは、0.09%以上であり、更に望ましくは0.15%以上である。しかし、過剰な添加は製造性及びコストを悪化させるため、上限は1.5%とした。望ましい上限は、1.0%である。より望ましい上限は0.50%である。従って、Cuの望ましい範囲は、下限を0.05%とし、上限を1.0%とすることであり、より望ましくは下限を0.09%とし、上限を0.50%とすることである。

[0033] Ni : 0.50%以下

Niは、必須ではないが、含有すれば活性溶解速度を抑制させ、かつ不働態化に非常に効果がある。しかし、過剰な添加は、加工性を低下させ、フェライト組織を不安定にするだけでなくコストも悪化するため、0.50%以下とした。望ましくは0.35%未満とした。下限は0.05%が良い。従って、Niの望ましい範囲は、0.05%以上、0.35%未満である。

[0034] Mo : 3.0%以下

Moは、不働態皮膜の補修に効果があり、耐食性を向上させるのに非常に有効な元素で特にCrとの組み合わせで耐孔食性を向上させる効果がある。しかし、Moを増加させると耐食性は向上するが、加工性を低下させ、また

コストが高くなるため上限を3.0%とする。より望ましくは、下限を0.30%とし、上限を2.00%とすることである。

[0035] B : 0.003%以下

Bは二次加工脆性改善に有効な粒界強化元素であるため、必要に応じて添加することができる。しかし、過度の添加はフェライトを固溶強化して延性低下の原因になる。このため下限を0.0001%とする。上限は0.003%とする。より望ましくは、下限を0.0002%とし、上限を0.0020%とすることである。

[0036] V : 1.0%以下

Vは耐銹性や耐すき間腐食性を改善し、Cr、Moの使用を抑えてVを添加すれば優れた加工性も担保することができるため、必要に応じて添加することができる。下限は0.03%が良い。ただしVの過度の添加は加工性を低下させる上、耐食性向上効果も飽和するため、上限を1.0%とする。より望ましくは、下限を0.05%とし、上限を0.50%とすることである。

[0037] Sb : 0.001~0.3%

Sbは耐食性の向上に有効であり、必要に応じて0.3質量%以下の量で添加してもよい。特に隙間腐食性の観点からSb量を添加する場合、Sb量の下限を0.001質量%とする。さらに、製造性やコストの観点からSb量を0.01質量%以上とすることが好ましい。コストの点からSb量の上限は0.1質量%が好ましい。

[0038] Ga : 0.0002~0.1%

Gaは、耐食性向上や水素脆化の抑制のため、0.1質量%以下の量で添加してもよい。硫化物や水素化物の形成の観点からGa量の下限を0.0002質量%とする。さらに、製造性やコストの観点からGa量は0.0020質量%以上が好ましい。

[0039] Ta : 0.50%以下

Taは高温強度を向上させる元素であり、必要に応じて添加することがで

きる。しかし、過度の量の T a の添加は、常温延性の低下や靱性の低下を招くため、0.50質量%を T a 量の上限とする。高温強度と延性・靱性を両立させるためには、T a 量は0.05質量%以上、0.5質量%以下が好ましい。

[0040] W : 0.50%以下

W は、高温強度の向上に有効であり、必要に応じて0.01%以上で添加する。また、0.50%を超えて添加すると固溶強化が大きすぎて機械的性質が低下するため、下限を0.01%とし、上限を0.50%とする範囲で添加する。製造コストや熱延板靱性を考慮すると、下限を0.02%とし、上限を0.15%とすることが望ましい。

[0041] C o : 0.50%以下

C o は、耐摩耗性の向上や高温強度の向上に有効であり、必要に応じて0.01%以上で添加する。また、0.50%を超えて添加してもその効果は飽和し、固溶強化による機械的性質の劣化を生じるため、下限を0.01%とし、上限を0.50%とする範囲内で添加する。製造コストや高温強度の安定性の点から、下限を0.05%とし、上限を0.20%とする範囲内で添加することが望ましい。

[0042] M g : 0.01%以下

M g は、製鋼工程における凝固組織の微細化に有効な元素であり、必要に応じて0.0003%以上で添加する。また、0.01%を超えて添加してもその効果は飽和し、M g の硫化物や酸化物に起因する耐食性の低下を生じ易くなるため、下限を0.0003%とし、上限を0.01%とする範囲内で添加する。製鋼工程におけるM g 添加はM g の酸化燃焼が激しく歩留まりが低くなりコストの増加が大きいことを考慮すると、下限を0.0005%とし、上限を0.0015%とすることが望ましい。

[0043] C a : 0.0030%以下

C a は、製鋼工程における重要な脱硫元素であり、脱酸素効果も有するため、必要に応じて0.0003%以上で添加する。また、0.0030%を

超えて添加してもその効果は飽和し、Caの粒化物に起因する耐食性の低下、酸化物に起因する加工性劣化を生じるため、下限を0.0003%とし、上限を0.0030%とする範囲内で添加する。スラグ処理等の製造性を考慮すると、下限を0.0005%とし、上限を0.0015%とすることが望ましい。

[0044] Zr : 0.30%以下

Zrは、NbやTiなどと同様に炭窒化物を形成してCr炭窒化物の形成を抑制し耐食性を向上させるため、必要に応じて0.01%以上で添加する。また、0.30%を超えて添加してもその効果は飽和し、大型酸化物の形成により表面疵の原因にもなるため、下限を0.01%とし、上限を0.30%とする範囲内で添加する。Ti, Nbに較べると高価な元素でありため製造コストを考慮すると、下限を0.02%とし、上限を0.05%とすることが望ましい。

[0045] REM (希土類元素) : 0.20%以下

REMは、耐酸化性の向上に有効であり、必要に応じて0.001%以上で添加する。また、0.20%を超えて添加してもその効果は飽和し、REMの粒化物による耐食性低下を生じるため、下限を0.001%とし、上限を0.20%とする範囲内で添加する。製品の加工性や製造コストを考慮すると、下限を0.002%とし、上限を0.05%とすることが望ましい。なお、REM (希土類元素)は、一般的な定義に従い、スカンジウム (Sc)、イットリウム (Y) の2元素と、ランタン (La) からルテチウム (Lu) までの15元素 (ランタノイド) の総称を指す。単独で添加してもよいし、混合物であってもよい。

[0046] その他の成分について、本実施形態では特に規定されないが、本実施形態においては、Hf、Bi等を必要に応じて、0.001~0.1質量%の量で添加してもかまわない。なお、As、Pb等の一般的に有害な元素や不純物元素の量はできるだけ低減することが好ましい。

[0047] 本発明のステンレス鋼板は、表面の算術平均粗さRaは特に限定されない



が、 $Ra$   $0.45 \sim 5.0 \mu m$ となるような研磨目を有することが望ましい。 $Ra$ が $0.45 \mu m$ 以上では特許文献2に記載の方法でも鋼板表面の耐食性の低下を防止することができず、本発明ではじめて鋼板表面の研磨による耐食性の低下を防止することができる。

[0048] 本発明の研磨後のステンレス鋼板は、 $Si$ の組成が鋼板の $0.15 \sim 3.0\%$ であるにも関わらず、 $Si$ 濃度が鋼板の $5\%$ 以上含有する表面層、いわゆる $SiO_2$ リッチの酸化物の表面層が形成されていることを特徴としている。前記したような表面層での $Si$ の濃化は、研磨を施す際の発熱によって表面が酸化されることによって生じる。そこで、本発明の $Ra$ の下限を $0.45 \mu m$ とした。一方、厨房機器などの製品の外装への用途において $Ra$ が $5.0 \mu m$ を超えるような研磨が施される例はほとんどないため、 $Ra$ の上限を $5.0 \mu m$ とした。

[0049] 本発明のステンレス鋼板は、表面の元素濃度をグロー放電発光分析法（ $GD-OES$ ）で測定した際に、表面から $10 nm$ までの深さにおいて、 $C$ 、 $O$ 及び $N$ を除いた元素の割合の平均質量濃度で、 $Si$ が $5\%$ 以上、 $Fe$ が $75\%$ 以下含むものである。 $Si$ は酸素親和性が高いので、高温下で優先的に酸化される。そのため、表面の元素濃度をこの範囲とすることにより、表面上の赤さびの発生が抑制されて表面の審美性が損なわれることを防止することができる。また、本発明の鋼成分、特に $Si$ 含有量を本発明範囲とするとともに、下記のように圧下率が $0.5\%$ 以上 $5.0\%$ 以下の調質圧延を行うことによってはじめて、 $Ra$ が $0.45 \mu m$ 以上の研磨目を有する研磨を行った場合においても、表面の元素濃度を $Si$ が $5\%$ 以上、 $Fe$ が $75\%$ 以下とすることが可能となる。

[0050] 本発明のステンレス鋼板は、表面の明度 $L^*$ 値が $70$ 以上の値をとることを特徴とする。 $L^*$ が $70$ 未満の場合、上述した表面から $10 nm$ までの範囲における $Si$ 濃度が $5\%$ 以下となるからである。尚、本発明では、明度 $L^*$ 値とは、 $JIS Z 8729$ に規定する $L^*a^*b^*$ 表色系における $CIE$ 明度を意味する。

[0051] 次に、本発明に係るステンレス鋼板の製造方法について説明する。

- [0052] 上述した適正な成分組成を有する鋼を公知の方法で溶製し、連続鋳造等公知の方法でスラブとし、当該スラブを1100～1200℃に再加熱後、仕上げ温度を700～900℃とする熱間圧延をおこない、熱延鋼帯とする。ついで、この熱延鋼帯を800～1100℃の温度で焼鈍し、酸洗し、その後冷間圧延を行ない仕上げ厚さを6.0mm以下の冷延鋼帯とする。この冷延鋼帯を、必要に応じて、コークス炉燃焼ガス雰囲気下で、例えば、950℃×60秒程度の焼鈍を施し、その後、ソルト処理したのち、硝酸溶液への浸漬処理、または中性塩中での電解処理を施す。
- [0053] この冷延鋼帯に、0.5%以上5.0%以下の圧下率の調質圧延をおこなうことにより、表面硬化させる。5.0%超の圧下率で圧延することは設備の能力限界及び表面疵の発生に繋がる可能性があるため適用する場合には設備面や表面疵対策を講じる必要がある。
- [0054] 一般的にステンレス鋼では熱間圧延や冷間圧延の際に、金属の結晶粒が圧延によって微細化して大きな加工硬化が生じ、それゆえ、焼鈍工程を要する。これに対して、前記調質圧延は、あくまで表面の輝度や粗さを調整する目的でおこなうために、焼鈍を行わないことが前提となり、それゆえ加工硬化がそれほど生じない範囲でのみ操業され、通常の調質圧延では圧下率は0.5%未満である。これに対して、本発明において調質圧延は、通常の調質圧延よりも大きい圧下率にて行われ、本発明においては、0.5%以上の圧下率において、Si含有量を0.15～3.0%とすることと相まって、表面を硬質化する効果が認められた。調質圧延の圧下率は1%以上が望ましい。前記の設備能力や表面疵を考慮すると、上限は4%が望ましい。この硬化によって、表面を研磨する際の発熱を抑制することができる。
- [0055] 本発明における調質圧延による表面硬化は、調質圧延前の焼鈍済み冷延鋼帯の硬さ（以降 $Hv_s$ 値とする）と圧下率に依存して変化する。例えば、 $Hv_s$ が170である時、圧下率が0.5%、1.0%、4.0%、5.0%では、それぞれの調質圧延後の硬さ（以後 $Hv$ 値とする）は172、174、184、188となる。この後に示す研磨目の付与をおこなった後の耐食性評

価の結果、研磨後の耐食性を十分に得るために必要な調質圧延後のHv値は175以上であることを知見した。望ましくは180以上であり、さらに望ましくは182以上である。尚、調質圧延後の表面硬さの上限は特に限定されないが、生産性の観点および効果が飽和することからHv値の上限を195とすることが望ましい。

[0056] 次に表面に意匠性として研磨目を付与するため、ステンレス鋼板の製品板または加工後の製品に対して、算術平均粗さRaが0.45~5.0 $\mu$ mとなる研磨をおこなう。研磨に使用する研磨ベルトに付着している砥粒のサイズは、使用によって細くなっていく。すなわち同じベルト部位が継続して使用され、ベルトに付着した砥粒が摩耗または脱落していくと、新品の状態と比較して砥粒のサイズが細くなっていく。一般的にこれは「目殺し」と呼ばれ、使用している研磨ベルトの実質的な番手或いは粒度番号は大きくなっていく。そのため、仕上げ時の表面粗さが0.45~5.0 $\mu$ mの範囲内で任意のRaとなるように研磨ベルトの番手と砥粒のサイズを、研磨ベルトの使用状態によって細かく変化させても良い。

[0057] さらに表面の元素濃度をGD-OESで測定した際に、表面から10nmまでの深さにおいて、CおよびOを除いた元素の割合の平均質量濃度で、Siを5%以上、Feを75%以下含む表面となるようにするため、Si添加量を0.3~3.0%とし、上記に規定の調質圧延をおこなって表面硬化を施すことによって、比較的粗い研磨をおこなったとしても研磨時に研削量を低減させることで、昇温を抑制し、Siを優先的に酸化させ、さらに表面のFe酸化物の形成を抑制する。また、表面硬化によって研削量が低減され、さらにSiの優先的な酸化が生じた場合、Fe酸化物の形成が抑制されることによって、表面の明度L\*値が70以上の値をとる。

## 実施例

[0058] 表2-1に示す成分組成を有する本発明鋼の記号A1~A34、および表2-2に示す比較鋼B1~B19を真空溶解炉で溶製し、鑄造して30kgの鋼塊を得、この鋼塊を1150℃に加熱し、1150~900℃の温度範

囲で熱間圧延をおこない、板厚が3 mmの熱延板とした。ついで、これらの熱延板を950℃で焼鈍したのち冷間圧延と焼鈍を繰り返して、板厚が1.0 mmの冷延板とした。その後、表面のスケールを除去するために、ソルト処理したのち、硝酸溶液への浸漬処理、または中性塩中での電解処理を施した。この冷延板を表面硬化させるために、表3に示すように最大5.0%の圧下率で調質圧延をおこなった。

[0059] 次に表面に算術平均粗さRaが0.45~5.0 μmの範囲となるような任意の砥粒サイズを有した研磨ベルトで研磨をおこなった。RaはJIS B0601に準じて、測定長さ5 mm、測定速度0.60 mm/s、カットオフ波長0.8 mmで測定した。表3にRaを示す。

[0060] 上記のようにして得た各種ステンレス鋼の表面を、明度測定、GD-OES分析、および耐食性評価をおこなった。また、各種評価は下記の要領でおこなった。

[0061] <GD-OES分析>

サンプルを30 mm×30 mmのサイズに切断し、スパッタ径φ4 mm、スパッタリング間隔2.5 msec.、高周波法で、Spectrumba Analytik GmbH製のGDA-750HPを用いて各元素の100 nmまでの深さ方向の分析をおこなった。Si濃度は、表面から10 nmまでの範囲における、軽元素C、O、Nを除いた元素の質量割合で算出した。

[0062] <明度測定>

JIS Z8730に準じて、測定面積φ10 mmで、コニカミノルタ社製のCR-200bを用いて、n数3回の平均値を算出した。数値はL\*a\*b\*表色系を用い、CIE明度を表すL\*を指標として用いた。L\*が70未満の場合、上述した表面から10 nmまでの範囲におけるSi濃度が5%以下となった。

[0063] <耐食性試験>

耐食性は、上記研磨後のサンプルを用いて、JIS Z2371に規定さ

れる塩水噴霧試験（SST）により評価した。塩水噴霧試験の条件は、5質量%の塩化ナトリウム水溶液を、温度35℃で96時間噴霧し続けた。

[0064] <耐食性評価>

耐食性評価は表面のさび発生程度に基づいておこない、A～Gの7段階で評価結果を示す。耐食性評価結果は、Aが最も良く、Gが最も悪い結果を示し、段階Cを合格下限とした。塩水噴霧試験は、5%の塩化ナトリウム水溶液を35℃で96時間噴霧し続けた。具体的な耐食性の評価基準を表1に示す。

[0065] [表1]

評価記号	腐食領域面積率 (SST試験)	耐食性	合否
A	0.10%以下	最も良い ↑ ↓ 最も悪い	合格(O)
B	0.10~0.50%		
C	0.50~2.5%		
D	2.5~5.0%		不合格(X)
E	5~10%		
F	10~25%		
G	25%以上		

[0066] 調質圧延の圧下率、表面のRa、明度測定によるL\*値、表面から10nmの厚さの範囲のSi、Feの質量濃度、および耐食性評価結果を表3に示す。

[0067] また図1には、研磨後に表面10nmの厚さに含まれるSiの質量濃度（mass%）と、色差計で測定するL\*値の関係おける、塩水噴霧試験後の耐食性評価値による判定についてのグラフを示す。

[0068]

[表2-1]

No.	成分含有量(質量%)																	その他
	C	N	Si	Mn	P	S	Cr	Al	Ti	Nb	Sn	Ni	Cu	Mo	V	B		
A1	0.005	0.0195	0.32	0.04	0.028	0.0014	22.21	0.070	0.156	0.146	0.01	0.30			0.054			
A2	0.005	0.0101	0.34	0.12	0.021	0.0003	22.26	0.061	0.121	0.286				1.22	0.130	0.0002	W=0.4019	
A3	0.004	0.0109	0.39	0.12	0.026	0.0020	16.30	0.050	0.127	0.177	0.30				0.053	0.0005	Co=0.3913	
A4	0.007	0.0099	0.49	0.08	0.016	0.0004	17.26	0.042	0.074	0.123	0.20	0.30	0.25		0.082	0.0003		
A5	0.003	0.0164	0.40	0.14	0.021	0.0003	19.13	0.075	0.150	0.167				1.06	0.062	0.0002	Mg=0.0086	
A6	0.006	0.0126	0.41	0.12	0.024	0.0007	19.47	0.062	0.165	0.126	0.21			1.89	0.087		Ca=0.0026	
A7	0.003	0.0178	0.43	0.15	0.025	0.0008	19.11	0.016	0.150	0.372	0.02	0.46		1.08	0.126		Zr=0.2011	
A8	0.004	0.0042	0.43	0.02	0.020	0.0016	13.99	0.093	0.208	0.121	0.01	0.22	0.38		0.051	0.0005	REM=0.0182	
A9	0.005	0.0169	0.49	0.10	0.030	0.0014	16.77	0.027	0.142	0.187	0.60							
A10	0.013	0.0144	0.52	0.10	0.026	0.0009	19.42	0.032	0.092	0.378		0.27	0.44		0.077			
A11	0.005	0.0084	0.50	0.10	0.025	0.0009	17.45	0.079	0.201	0.006								
A12	0.004	0.0032	0.53	0.11	0.031	0.0012	17.58	0.086	0.201	0.003				1.02	0.059	0.0009		
A13	0.007	0.0092	0.54	0.10	0.025	0.0007	15.63	0.030	0.007	0.190	0.02	0.29						
A14	0.006	0.0087	0.55	0.10	0.026	0.0004	16.13	0.053	0.272	0.005								
A15	0.003	0.0088	0.57	0.11	0.028	0.0010	17.37	0.076	0.202	0.004				0.49				
A16	0.006	0.0107	0.58	0.03	0.014	0.0010	14.37	0.034	0.081	0.122	0.12				0.050	0.0005		
A17	0.006	0.0037	0.58	0.10	0.023	0.0023	12.98	0.149	0.571	0.010	0.00	0.24	1.33			0.0011		
A18	0.006	0.0089	0.60	0.08	0.032	0.0009	15.88	0.187	0.180	0.122								
A19	0.004	0.0161	0.65	0.07	0.015	0.0049	13.53	0.190	0.134	0.088	0.13	0.30			0.056			
A20	0.007	0.0191	0.72	0.07	0.011	0.0032	16.62	0.029	0.143	0.154	0.17	0.26	0.21		0.171			
A21	0.005	0.0189	0.79	0.12	0.010	0.0018	13.36	0.126	0.351	0.008	0.02		0.26		0.863			
A22	0.004	0.0062	1.12	0.05	0.029	0.0012	15.70	0.189	0.108	0.082	0.03				0.074			
A23	0.004	0.0159	1.89	0.02	0.020	0.0017	13.78	0.162	0.161	0.136								
A24	0.005	0.0111	2.59	0.02	0.017	0.0022	12.78	0.137	0.191	0.094	0.01	0.31	0.25		0.075			
A25	0.005	0.0196	2.68	0.13	0.012	0.0011	12.23	0.117	0.083	0.126	0.05		0.40					
A26	0.006	0.0092	0.19	0.09	0.019	0.0011	16.89	0.091	0.013	0.241								
A27	0.003	0.0109	0.25	0.09	0.010	0.0008	16.15	0.100	0.221	0.246	0.01							
A28	0.003	0.0131	0.26	0.06	0.031	0.0013	18.21	0.164	0.166	0.299	0.20							
A29	0.005	0.0084	0.50	0.10	0.025	0.0009	17.45	0.079	0.201	0.006								
A30	0.005	0.0084	0.50	0.10	0.025	0.0009	17.45	0.079	0.201	0.006								
A31	0.005	0.0084	0.50	0.10	0.025	0.0009	17.45	0.079	0.201	0.006								
A32	0.006	0.0143	0.34	0.07	0.032	0.0018	17.24	0.089	0.169	0.216							Sb=0.005	
A33	0.008	0.0131	0.36	0.16	0.016	0.0018	17.36	0.072	0.140	0.212							Ga=0.003	
A34	0.009	0.0109	0.42	0.08	0.019	0.0021	17.19	0.103	0.149	0.158							Ta=0.0864	

本発明例

[表2-2]

No.	成分含有量(質量%)																
	C	N	Si	Mn	P	S	Cr	Al	Ti	Nb	Sn	Ni	Cu	Mo	V	B	その他
B1	0.005	0.0034	0.12	0.02	0.012	0.0015	12.38	0.139	0.089	0.006	0.03				0.078		
B2	0.026	0.0382	0.45	0.54	0.026	0.0014	11.76	0.028	0.003	0.001	0.01				0.075		
B3	0.045	0.0215	0.55	0.08	0.024	0.0021	13.41	0.101	0.010	0.311		0.15					
B4	0.019	0.0423	0.32	0.06	0.016	0.0015	14.19	0.257	0.220	0.181	0.02	0.15					
B5	0.004	0.0186	0.39	0.34	0.025	0.0006	11.09	0.053	0.182	0.002							
B6	0.004	0.0124	0.50	1.62	0.025	0.0007	15.35	0.073	0.153	0.199	0.02				0.063	0.0005	
B7	0.005	0.0067	0.98	0.03	0.035	0.0251	22.09	0.094	0.149	0.104	0.01	0.10					
B8	0.004	0.0034	0.35	0.09	0.018	0.0011	16.19	0.950	0.127	0.166	0.03	0.24					
B9	0.006	0.0057	0.56	0.02	0.027	0.0007	19.88	0.068	0.710	0.151	0.03	0.35			0.049	0.0003	
B10	0.004	0.0165	0.52	0.09	0.031	0.0023	23.46	0.036	0.085	0.211	0.02	0.25			0.088		
B11	0.005	0.0044	0.35	0.06	0.013	0.0013	15.51	0.120	0.168	0.689	0.04	0.35			0.051	0.0005	
B12	0.005	0.0081	0.48	0.11	0.019	0.0016	14.27	0.209	0.019	0.454					1.158		
B13	0.005	0.0151	0.58	0.08	0.022	0.0021	15.18	0.161	0.180	0.250	0.03	0.15	1.61	0.48	0.153	0.0008	
B14	0.007	0.0051	0.32	0.06	0.011	0.0017	16.23	0.146	0.140	0.155	1.10	0.38	0.30		0.052		
B15	0.008	0.0084	0.34	0.12	0.023	0.0019	21.10	0.118	0.120	0.180	0.02	0.60	0.39				
B16	0.005	0.0084	0.50	0.10	0.025	0.0009	17.45	0.079	0.201	0.006							
B17	0.004	0.0072	0.22	0.09	0.045	0.0017	17.86	0.152	0.166	0.149							
B18	0.008	0.0129	3.23	0.09	0.021	0.0018	17.21	0.112	0.189	0.198							
B19	0.009	0.0141	0.13	0.13	0.032	0.0015	17.35	0.009	0.101	0.125							
比較例																	

[0070]

[表3]

	No.	圧下率 %	表面硬度 (Hv値)	Ra μm	L*	表面 (質量%)		SST評価	
						Si濃度	Fe濃度		
本 発 明 例	A1	2.8	182	2.3	73.8	5.3	64.6	A	○
	A2	3.2	187	1.3	76.7	5.7	64.2	A	○
	A3	4.8	184	2.0	75.0	5.8	71.8	B	○
	A4	2.7	182	2.7	73.5	6.5	69.9	A	○
	A5	2.1	180	1.5	72.7	5.4	68.6	A	○
	A6	1.4	181	2.5	73.3	5.7	67.8	A	○
	A7	1.4	184	4.8	74.7	6.3	67.7	B	○
	A8	2.9	181	3.7	72.6	5.7	74.9	B	○
	A9	3.8	182	1.8	73.8	6.6	70.4	A	○
	A10	1.6	184	3.4	74.2	7.0	66.6	B	○
	A11	3.3	187	1.8	70.7	5.9	70.2	B	○
	A12	3.2	182	1.4	73.8	7.0	69.0	A	○
	A13	2.9	179	3.2	71.8	6.7	71.8	B	○
	A14	3.9	179	2.1	71.6	6.6	71.2	C	○
	A15	3.2	179	3.8	72.1	7.0	69.2	B	○
	A16	3.2	176	2.4	70.6	6.7	73.4	C	○
	A17	1.9	189	3.2	77.4	8.3	73.6	A	○
	A18	3.2	178	3.6	71.1	7.1	71.1	B	○
	A19	2.9	180	3.7	72.2	7.8	73.4	B	○
	A20	2.5	183	3.8	73.6	8.9	68.3	A	○
	A21	3.0	185	1.5	75.6	10.0	71.4	A	○
	A22	2.4	179	3.3	72.2	12.5	65.9	B	○
	A23	1.7	180	1.9	72.0	14.1	66.8	B	○
	A24	0.6	185	3.3	74.7	12.9	69.3	A	○
	A25	1.5	187	4.3	76.6	13.8	69.1	A	○
	A26	4.5	180	1.6	72.5	5.1	71.7	C	○
	A27	4.3	181	1.5	72.8	5.4	72.4	B	○
	A28	4.6	185	1.6	74.9	6.0	69.1	A	○
	A29	0.5	177	2.6	70.4	5.9	70.2	C	○
	A30	1.5	181	2.2	72.5	6.4	69.8	B	○
	A31	4.0	190	2.4	77.6	7.5	68.6	A	○
	A32	3.0	177	1.8	70.7	5.3	71.1	C	○
	A33	4.0	181	2.5	72.7	5.2	71.0	B	○
	A34	2.9	177	3.3	70.2	5.1	71.4	A	○
比 較 例	B1	2.5	169	3.3	66.1	1.1	81.6	G	×
	B2	1.5	170	2.1	67.3	4.7	78.9	G	×
	B3	0.6	171	4.8	67.5	4.2	77.2	E	×
	B4	1.0	172	4.6	67.6	3.5	76.9	F	×
	B5	1.8	169	4.7	66.4	3.9	80.5	F	×
	B6	1.0	172	3.5	69.6	4.5	75.3	D	×
	B7	0.5	174	0.8	69.4	2.2	75.7	G	×
	B8	2.9	184	4.0	75.5	5.6	72.1	A	○
	B9	2.4	185	4.6	75.6	7.7	65.2	A	○
	B10	2.2	183	4.5	74.9	7.2	61.1	A	○
	B11	2.3	184	3.5	75.2	5.6	73.1	B	○
	B12	3.0	186	2.0	75.8	6.9	73.3	A	○
	B13	1.6	193	2.9	79.2	8.7	70.3	A	○
	B14	2.8	186	3.0	75.6	5.4	72.3	B	○
	B15	2.2	187	0.5	76.3	5.6	65.7	A	○
B16	0.2	172	2.6	69.8	4.8	71.3	D	×	
B17	1.2	170	1.7	66.9	2.2	73.3	D	×	
B18	1.5	189	2.2	77.5	34.8	41.6	A	○	
B19	0.9	168	1.6	65.3	1.0	75.3	G	×	

[0071] 表2-1及び表3のA1~A34は本発明例である。これらの発明例は、本発明範囲の成分を含有し、本発明で規定する表面の算術平均粗さRa、表



面のS i、F e濃度、表面の明度L\*値を具備しており、結果として研磨後に優れた表面耐食性を実現している。

[0072] 表2-2及び表3のB1~B19は比較例である。

[0073] B1およびB19はS i添加量が少ないため、表面のS i濃度が低く、十分にS i O<sub>2</sub>を表面に形成させることができない。さらに、硬さが小さく、研磨量が多くなることで発熱が増し、酸化を促進する。そのため、耐食性評価で劣位を示す。B2、B4はN添加量が多いため、粒界腐食が進展し易く、耐食性評価で劣位を示す。特にB2ではC r添加量が少ないため、酸化皮膜中のF eの濃化を十分に抑制することができず、B4よりも耐食性の低下が著しい。

[0074] B3はC添加量が多いため、N添加量が多い場合と同じように粒界腐食が進展し易く、耐食性評価で劣位を示す。B5はB2と同様にC r添加量が少ないため、酸化皮膜中のF eの濃化を十分に抑制することができず、耐食性は劣位を示す。B6またはB7はM nまたはS添加量が多いため、腐食の起点となるM n Sを生成し易くなり、耐食性は劣位を示す。

[0075] B8またはB9はA lまたはT i添加量が多いため、非金属介在物を粗大化させ、表面疵の発生が認められたため、本発明には不適切である。B10またはB11、B12、B13、B14、B15、B18はC rまたはN b、V、C u、S n、N i、S i添加量が多いため、加工性および製造性を低下させ、さらにコスト増となるため、本発明には不適切である。また、B17は、P>0.04%にてPを含有するために、加工性が低下し、S S T評価も低かった。

[0076] B16は、調質圧延圧下率が0.5%未満であったため、表面の硬度が不十分であり、その耐食性は劣位を示す。

### 産業上の利用可能性

[0077] 本発明のフェライト系ステンレス鋼板は、厨房機器、家電製品、電子機器、器物などの製品のうち人目に触れ易い外装や日用品への使用が好適である。

。

## 請求の範囲

### [請求項1]

質量%で、

C : 0.030%以下、N : 0.030%以下、Si : 0.15～3.0%、Mn : 1.5%以下、P : 0.04%以下、S : 0.01%以下、Cr : 12～22.5%、Nb : 0.60%以下、Ti : 0.60%以下、Al : 0.80%以下を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物であり、

表面硬さHvが175以上であることを特徴とする、研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

### [請求項2]

質量%で、

C : 0.030%以下、N : 0.030%以下、Si : 0.15～3.0%、Mn : 1.5%以下、P : 0.04%以下、S : 0.01%以下、Cr : 12～22.5%、Nb : 0.60%以下、Ti : 0.60%以下、Al : 0.80%以下を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物であり、

表面に算術平均粗さRaが0.45～5.0 $\mu$ mの研磨目を付与した時に、表面の元素濃度をグロー放電発光分析法(GD-OES)で測定した際に、表面から10nmまでの深さにおいて、C、OおよびNを除いた元素の割合の平均質量濃度で、Siを5%以上、Feを75%以下含み、さらに表面の明度L\*値が70以上の値をとることを特徴とする、研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

### [請求項3]

質量%で、

C : 0.030%以下、N : 0.030%以下、Si : 0.15～3.0%、Mn : 1.5%以下、P : 0.04%以下、S : 0.01%以下、Cr : 12～22.5%、Nb : 0.60%以下、Ti : 0.60%以下、Al : 0.80%以下を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物であり、

表面に算術平均粗さ  $R_a$  が  $0.45 \sim 5.0 \mu\text{m}$  の研磨目を有し、さらに表面の元素濃度をグロー放電発光分析法 (GD-OES) で測定した際に、表面から  $10 \text{ nm}$  までの深さにおいて、C、O および N を除いた元素の割合の平均質量濃度で、Si を 5% 以上、Fe を 75% 以下含み表面の明度  $L^*$  値が 70 以上の値をとることを特徴とする、研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

## [請求項4]

質量%で、

C : 0.030% 以下、N : 0.030% 以下、Si : 0.15 ~ 3.0%、Mn : 1.5% 以下、P : 0.04% 以下、S : 0.01% 以下、Cr : 12 ~ 22.5%、Nb : 0.60% 以下、Ti : 0.60% 以下、Al : 0.80% 以下を含有し、

さらに質量%で、Sn : 0.005 ~ 1.0%、Ni : 0.50% 以下、Cu : 1.50% 以下、Mo : 3.0% 以下、V : 1.0% 以下、B : 0.003% 以下、Sb : 0.001 ~ 0.3%、Ga : 0.0002 ~ 0.1%、及び Ta : 0.50% 以下のうち 1 種以上を含有し、

残部は Fe および不可避免的不純物であり、

表面硬さ  $H_v$  が 175 以上であることを特徴とする、研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

## [請求項5]

質量%で、

C : 0.030% 以下、N : 0.030% 以下、Si : 0.15 ~ 3.0%、Mn : 1.5% 以下、P : 0.04% 以下、S : 0.01% 以下、Cr : 12 ~ 22.5%、Nb : 0.60% 以下、Ti : 0.60% 以下、Al : 0.80% 以下を含有し、

さらに質量%で、Sn : 0.005 ~ 1.0%、Ni : 0.50% 以下、Cu : 1.50% 以下、Mo : 3.0% 以下、V : 1.0% 以下、B : 0.003% 以下、Sb : 0.001 ~ 0.3%、Ga : 0.0002 ~ 0.1%、及び Ta : 0.50% 以下のうち 1 種以上を

含有し、

残部はFeおよび不可避免的不純物であり、

表面に算術平均粗さRaが0.45~5.0μmの研磨目を付与した時に、表面の元素濃度をグロー放電発光分析法(GD-OES)で測定した際に、表面から10nmまでの深さにおいて、C、OおよびNを除いた元素の割合の平均質量濃度で、Siを5%以上、Feを75%以下含み、さらに表面の明度L\*値が70以上の値をとることを特徴とする、研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

[請求項6]

質量%で、

C:0.030%以下、N:0.030%以下、Si:0.15~3.0%、Mn:1.5%以下、P:0.04%以下、S:0.01%以下、Cr:12~22.5%、Nb:0.60%以下、Ti:0.60%以下、Al:0.80%以下を含有し、

さらに質量%で、Sn:0.005~1.0%、Ni:0.50%以下、Cu:1.50%以下、Mo:3.0%以下、V:1.0%以下、B:0.003%以下、Sb:0.001~0.3%、Ga:0.0002~0.1%、及びTa:0.50%以下のうち1種以上を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物であり、

表面に算術平均粗さRaが0.45~5.0μmの研磨目を有し、さらに表面の元素濃度をグロー放電発光分析法(GD-OES)で測定した際に、表面から10nmまでの深さにおいて、C、OおよびNを除いた元素の割合の平均質量濃度で、Siを5%以上、Feを75%以下含み表面の明度L\*値が70以上の値をとることを特徴とする、研磨後の表面耐食性に優れるフェライト系ステンレス鋼。

[請求項7]

さらに質量%で、W:0.50%以下、Co:0.50%以下、Mg:0.01%以下、Ca:0.0030%以下、Zr:0.30%以下、REM(希土類元素):0.20%以下のうち1種以上を含有

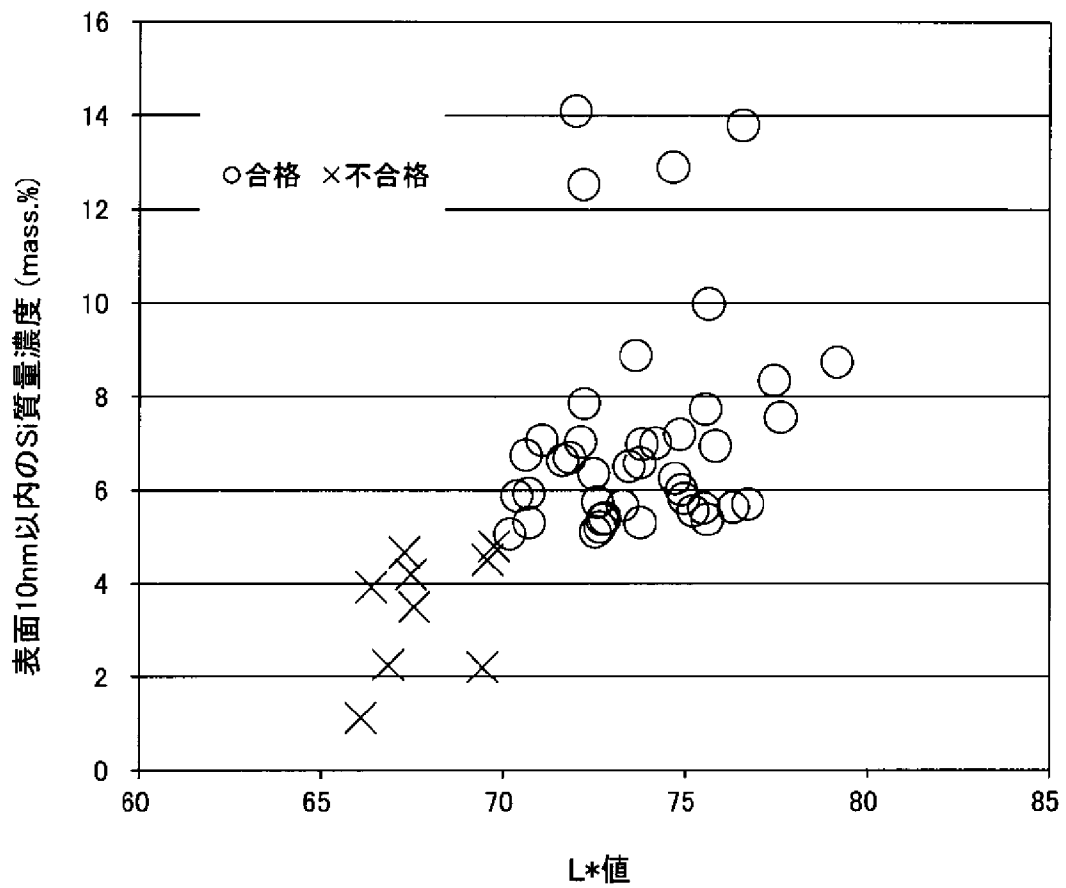
することを特徴とする、請求項1～6のうちいずれかに記載の研磨後の表面耐食性に優れたフェライト系ステンレス鋼。

[請求項8] 請求項1～7のうちいずれかに記載の研磨後の表面耐食性に優れたフェライト系ステンレス鋼を用いたことを特徴とする、フェライト系ステンレス鋼部品。

[請求項9] 圧下率が0.5%以上5.0%以下の調質圧延を行うことを特徴とする請求項1～7のうちいずれかに記載の研磨後の表面耐食性に優れたフェライト系ステンレス鋼の製造方法。

[図1]

図1



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2014/059017

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
C22C38/00(2006.01)i, B21B3/02(2006.01)i, C21D9/46(2006.01)i, C22C38/34(2006.01)i, C22C38/54(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)  
C22C38/00, B21B3/02, C21D9/46, C22C38/34, C22C38/54

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 Y A	JP 2008-266696 A (JFE Steel Corp.), 06 November 2008 (06.11.2008), claims; paragraphs [0001], [0034], [0035] (Family: none)	4, 5, 7-9 6-9 1-3
X Y A	JP 2009-41041 A (JFE Steel Corp.), 26 February 2009 (26.02.2009), claims; paragraphs [0001], [0043], [0049] (Family: none)	2, 5, 7, 8 3, 6-8 1, 4, 9
X Y A	JP 2012-193392 A (Nippon Steel & Sumikin Stainless Steel Corp.), 11 October 2012 (11.10.2012), claims; paragraphs [0001], [0021], [0022], [0045], [0046] & WO 2012/124528 A1 & TW 201245467 A	2, 3, 5-8 3, 6-9 1, 4

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 13 June, 2014 (13.06.14)	Date of mailing of the international search report 24 June, 2014 (24.06.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2014/059017

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2007-239060 A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 20 September 2007 (20.09.2007), claims; paragraphs [0008], [0034], [0036] (Family: none)	1, 4, 7-9 2, 3, 5, 6
X A	JP 2012-214897 A (Nippon Steel & Sumikin Stainless Steel Corp.), 08 November 2012 (08.11.2012), claims; paragraphs [0052] to [0066] (Family: none)	7-9 1-6
X A	JP 2005-307293 A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 04 November 2005 (04.11.2005), claims; paragraphs [0001], [0007] (Family: none)	4, 5, 8 1-3, 6, 7, 9



A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. C22C38/00(2006.01)i, B21B3/02(2006.01)i, C21D9/46(2006.01)i, C22C38/34(2006.01)i, C22C38/54(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. C22C38/00, B21B3/02, C21D9/46, C22C38/34, C22C38/54

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 1971-2014年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2014年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2014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 Y A	JP 2008-266696 A（J F E スチール株式会社）2008. 11. 06, 【特許請求の範囲】, 【0001】, 【0034】, 【0035】（ファミリーなし）	4, 5, 7-9 6-9 1-3
X Y A	JP 2009-41041 A（J F E スチール株式会社）2009. 02. 26, 【特許請求の範囲】, 【0001】, 【0043】, 【0049】（ファミリーなし）	2, 5, 7, 8 3, 6-8 1, 4, 9

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 13.06.2014	国際調査報告の発送日 24.06.2014
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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） 岸 智之 電話番号 03-3581-1101 内線 3435

4 K 4 4 2 7

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
X Y A	JP 2012-193392 A (新日鐵住金ステンレス株式会社) 2012. 10. 11, 【特許請求の範囲】 , 【0001】 , 【0021】 , 【0022】 , 【0045】 , 【0046】 & WO 2012/124528 A1 & TW 201245467 A	2, 3, 5-8 3, 6-9 1, 4
X A	JP 2007-239060 A (日新製鋼株式会社) 2007. 09. 20, 【特許請求の 範囲】 , 【0008】 , 【0034】 , 【0036】 (ファミリーなし)	1, 4, 7-9 2, 3, 5, 6
X A	JP 2012-214897 A (新日鐵住金ステンレス株式会社) 2012. 11. 08, 【特許請求の範囲】 , 【0052】 ~ 【0066】 (ファミリーなし)	7-9 1-6
X A	JP 2005-307293 A (日新製鋼株式会社) 2005. 11. 04, 【特許請求の 範囲】 , 【0001】 , 【0007】 (ファミリーなし)	4, 5, 8 1-3, 6, 7, 9