

(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
2022年7月21日(21.07.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/153790 A1

- (51) 国際特許分類:
C21D 9/18 (2006.01) C22C 38/44 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01) C22C 38/54 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/046879
- (22) 国際出願日: 2021年12月17日(17.12.2021)
- (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 2021-003778 2021年1月13日(13.01.2021) JP
- (71) 出願人: 日鉄ステンレス株式会社
(NIPPON STEEL STAINLESS STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目8番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西村 航(NISHIMURA, Kou); 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目8番2号 日鉄ステンレス株式会社内 Tokyo (JP). 石丸 詠一朗 (ISHIMARU, Eiichiro); 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目8番2号 日鉄ステンレス株式会社内 Tokyo (JP). 坪井 耕一(TSUBOI, Koichi); 〒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: アクシス国際特許業務法人 (AXIS PATENT INTERNATIONAL); 〒1050004 東京都港区新橋二丁目6番2号 新橋アイマークビル 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, 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, 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).
- 添付公開書類:
一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: MARTENSITE-BASED STAINLESS STEEL MATERIAL AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: マルテンサイト系ステンレス鋼材及びその製造方法

(57) Abstract: This martensite-based stainless steel material has a compositional makeup which includes, in mass basis, 0.30-0.60% of C, 0.05-1.00% of Si, 0.05-1.50% of Mn, 0.040% or less of P, 0.030% or less of S, 13.0-18.0% of Cr, 0.01-0.30% of Ni, 0.01-1.00% of Mo, 0.030% or less of Al, 0.010-0.350% of N, 0.0001-0.0030% of Ca, and 0.001-0.010% of O, and in which 2.5C+N equals 1.10% or more and the remaining portion is Fe and impurities. In this martensite-based stainless steel material, the average particle diameter of carbides is 0.50 μm or less. Further, carbides having a size equal to or more than 10 μm are included in an amount of 0.20 particles/cm² or less.

(57) 要約: 質量基準で、C: 0.30~0.60%、Si: 0.05~1.00%、Mn: 0.05~1.50%、P: 0.040%以下、S: 0.030%以下、Cr: 13.0~18.0%、Ni: 0.01~0.30%、Mo: 0.01~1.00%、Al: 0.030%以下、N: 0.010~0.350%、Ca: 0.0001~0.0030%、O: 0.001~0.010%を含み、2.5C+Nが1.10%以上であり、残部がFe及び不純物からなる組成を有するマルテンサイト系ステンレス鋼材である。このマルテンサイト系ステンレス鋼材は、炭化物の平均粒径が0.50 μm以下である。また、大きさ10 μm以上の炭化物が、0.20個/cm²以下である。



WO 2022/153790 A1

明 細 書

発明の名称： マルテンサイト系ステンレス鋼材及びその製造方法
技術分野

[0001] 本発明は、マルテンサイト系ステンレス鋼材及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] シェーバー、ハサミ、包丁などの様々な刃物に用いられるステンレス鋼材には、高い硬度が要求されるため、Cの含有量が多いマルテンサイト系ステンレス鋼材が使用されている（例えば、特許文献1）。

しかしながら、Cの含有量が多いと、Crなどの合金元素と炭化物を生成し、製造工程中に粗大な共晶炭化物として析出し易くなる。この共晶炭化物は、焼鈍工程などによっても完全に溶体化させるのが困難であり、焼入れ時にCの固溶量が低下して過度に軟化する原因となる。また、この共晶炭化物は、腐食起点となるため耐食性が低下する他、加工時に欠けが生じたり、不規則模様が発生したりする原因にもなる。

[0003] そこで、特許文献2には、質量%で、C：0.40～0.50%、Si：0.05～0.60%、Mn：0.5～1.5%、P：0.035%以下、S：0.010%以下、Cr：11.0～15.5%、Ni：0.01～0.30%、Cu：0.01～0.30%、Mo：0.01～0.30%、V：0.01～0.10%、Al：0.02%以下、Sn：0.002～0.10%、N：0.010～0.035%、Ca：0.0001～0.0010%、O：0.001～0.01%を含有し、残部Fe及び不可避免的不純物からなり、かつ、 $Cu + Ni + Mo = 0.05 \sim 0.30\%$ を満足し、さらに、大きさ $10\mu m$ 以上の介在物が、 0.2 個/cm²以下であることを特徴とする刃物用マルテンサイト系ステンレス鋼材が提案されている。

[0004] また、特許文献3には、Cr：13.0～14.0重量%、Mo：1.15～1.35重量%、C：0.35～0.55重量%、Si：0.20～0.50重量%、Mn：0.20～0.50重量%、P：0.025重量%以

下、S：0.020重量%以下、残部：Fe及び不可避な不純物元素からなる組成を有する基材を作製する工程と、この基材に高密度転位導入法及び超急凝固法の少なくとも一方を施した後、焼鈍処理して微細組織フェライト鋼を得る工程と、前記フェライト鋼に冷間圧延、焼鈍、必要に応じて所定形状への塑性加工を施した後、焼入れ処理して結晶粒微細化マルテンサイト系ステンレス鋼材を得る工程とを含むことを特徴とする結晶粒微細化マルテンサイト系ステンレス鋼材の製造方法が提案されている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2000-273587号公報
特許文献2：特開2018-9231号公報
特許文献3：特開2003-313612号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、特許文献2に記載のマルテンサイト系ステンレス鋼材は、介在物（特に、炭化物）の平均粒径が制御されていないため、加工性が十分でなかったり、不規則模様が発生したりすることがある。

また、特許文献3に記載のマルテンサイト系ステンレス鋼材は、高密度転位導入法や超急凝固法のような特別な工程を導入しているため、大量生産には向いていない。また、このマルテンサイト系ステンレス鋼材は、Moの含有量が多く、コスト高でもある。

このようにCの含有量を低減化した従来のマルテンサイト系ステンレス鋼材では、上記のような問題が生じていた。

- [0007] 本発明は、上記のような問題を解決するためになされたものであり、加工性が良好であるとともに、焼入れ又は焼入れ焼戻し後に硬度及び耐食性が高く、不規則模様の発生を抑制可能なマルテンサイト系ステンレス鋼材及びその製造方法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

[0008] 本発明者らは、マルテンサイト系ステンレス鋼材について鋭意研究を行った結果、介在物の中でも特に炭化物が、耐食性、加工性及び不規則模様と密接に関係しており、鋼組成に加えて、大きさ10 μ m以上の炭化物の数及び炭化物の平均粒径を制御することで、上記の問題を全て解決し得ることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0009] すなわち、本発明は、質量基準で、C：0.30～0.60%、Si：0.05～1.00%、Mn：0.05～1.50%、P：0.040%以下、S：0.030%以下、Cr：13.0～18.0%、Ni：0.01～0.30%、Mo：0.01～1.00%、Al：0.030%以下、N：0.010～0.350%、Ca：0.0001～0.0030%、O：0.001～0.010%を含み、2.5C+Nが1.10%以上であり、残部がFe及び不純物からなる組成を有し、

炭化物の平均粒径が0.50 μ m以下であり、

大きさ10 μ m以上の前記炭化物が、0.20個/cm²以下である、マルテンサイト系ステンレス鋼材である。

[0010] また、本発明は、質量基準で、C：0.30～0.60%、Si：0.05～1.00%、Mn：0.05～1.50%、P：0.040%以下、S：0.030%以下、Cr：13.0～18.0%、Ni：0.01～0.30%、Mo：0.01～1.00%、Al：0.030%以下、N：0.010～0.350%、Ca：0.0001～0.0030%、O：0.001～0.010%を含み、2.5C+Nが1.10%以上であり、残部がFe及び不純物からなる組成を有するスラブを式(1)：

$$T [^{\circ}\text{C}] = 6500 / (4 - \log C [\%]) - 273 \quad \dots \quad (1)$$

で表されるT以上の温度で熱処理を1～5時間行った後に熱間圧延を行う熱間圧延工程を含む、マルテンサイト系ステンレス鋼材の製造方法である。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、加工性が良好であるとともに、焼入れ又は焼入れ焼戻し後に硬度及び耐食性が高く、不規則模様の発生を抑制可能なマルテンサイト系ステンレス鋼材及びその製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施例及び比較例における2.5C+Nと硬度との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態について具体的に説明する。本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、当業者の通常の知識に基づいて、以下の実施形態に対し変更、改良などが適宜加えられたものも本発明の範囲に入ることが理解されるべきである。

なお、本明細書において成分に関する「%」表示は、特に断らない限り「質量%」を意味する。

[0014] 本発明の実施形態に係るマルテンサイト系ステンレス鋼材は、C：0.30～0.60%、Si：0.05～1.00%、Mn：0.05～1.50%、P：0.040%以下、S：0.030%以下、Cr：13.0～18.0%、Ni：0.01～0.30%、Mo：0.01～1.00%、Al：0.030%以下、N：0.010～0.350%、Ca：0.0001～0.0030%、O：0.001～0.010%を含み、2.5C+Nが1.10%以上であり、残部がFe及び不純物からなる組成を有する。

[0015] ここで、本明細書において、「鋼材」とは、鋼板などの各種材形の材料のことを意味する。また、「鋼板」とは、鋼帯を含む概念である。さらに、「不純物」とは、ステンレス鋼材を工業的に製造する際に、鉱石、スクラップなどの原料、製造工程の種々の要因によって混入する成分であって、本発明に悪影響を与えない範囲で許容されるものを意味する。不純物としては、Zn、Pb、Se、Sb、H、Ga、Ta、Mg、Zrなどが挙げられる。これらの元素が不純物として含まれる場合、 $Zn \leq 100 \text{ ppm}$ 、 $Pb \leq 100 \text{ ppm}$ 、 $Se \leq 100 \text{ ppm}$ 、 $Sb \leq 500 \text{ ppm}$ 、 $H \leq 100 \text{ ppm}$ 、

$G a \leq 500 \text{ ppm}$ 、 $T a \leq 500 \text{ ppm}$ 、 $M g \leq 120 \text{ ppm}$ 、 $Z r \leq 120 \text{ ppm}$ である。

[0016] また、本発明の実施形態に係るマルテンサイト系ステンレス鋼材は、 $V : 0.50\%$ 以下、 $N b : 0.30\%$ 以下、 $T i : 0.3\%$ 以下、 $C u : 4.0\%$ 以下、 $S n : 0.100\%$ 以下、 $B : 0.0050\%$ 以下、 $C o : 0.30\%$ 以下の1種以上を更に含むことができる。

以下、各成分について詳細に説明する。

[0017] $\langle C : 0.30 \sim 0.60\% \rangle$

Cは、焼入れ又は焼入れ焼戻し後に所定の硬度（ビッカース硬さ）を得るために必須な元素である。硬度500HV以上を安定して得るためには、Cの含有量を0.30%以上とする必要がある。Cを過度に添加すると、焼入れ時の鋭敏化が促進されて耐食性を損なうとともに、未固溶炭窒化物により焼入れ又は焼戻し後の靱性も低下するため、Cの含有量を0.60%以下とする必要がある。焼入れ又は焼入れ焼戻し時の加熱条件の変動による硬度や靱性の低下を考慮すると、Cの含有量は、下限値が好ましくは0.32%であり、上限値が好ましくは0.58%である。

[0018] $\langle S i : 0.05 \sim 1.00\% \rangle$

Siは、溶解精錬時における脱酸のために必要であるほか、焼入れ時の酸化スケール生成を抑制するのにも有用な元素である。また、Si含有量が低いと脱酸不十分となりやすく、炭化物が多くなり、そこが起点となって発錆する場合があります。そのため、Siの含有量を0.05%以上とする必要がある。一方、Siはオーステナイト単相温度域を狭くし、焼入れ安定性を損なうため、Siの含有量を1.00%以下とする必要がある。Siによる上記の効果を安定して得る観点から、Si含有量は、下限値が好ましくは0.07%であり、上限値が好ましくは0.98%である。

[0019] $\langle M n : 0.05 \sim 1.50\% \rangle$

Mnは、脱酸剤として添加される元素であるとともに、オーステナイト単相域を拡大し焼入れ性の向上に寄与する。Mnが十分に添加されないと、二

相領域が拡大し、 α 相が増える。その結果、Cr炭窒化物も増え、その周りにCr欠乏層ができるため、発錆の起点となり易く、耐食性が低下する。そのため、Mnの含有量を0.05%以上とする必要がある。Mnによる上記の効果安定して得る観点から、Mn含有量の下限値は、好ましくは0.07%である。一方、必要以上のMnは耐食性を低下させ、焼入れ時の酸化スケールの生成を促進し、その後の研磨負荷などを増加させる。そのため、Mnの含有量を1.50%以下とする必要がある。MnSなどの粒化物に起因する耐食性の低下も考慮すると、1.45%以下が好ましい。

[0020] <P : 0.040%以下>

Pは原料である溶銑やフェロクロムなどの主原料中に不純物として含まれる元素である。熱延焼鈍板や焼入れ後の材料の靱性及び耐食性に対しては有害な元素である。そのため、Pの含有量を0.040%以下、好ましくは0.038%以下とする必要がある。一方、Pの含有量の下限値は、特に限定されないが、過度な低減は高純度原料の使用を必須にするなどの問題が生じ、コストの増加に繋がるため、Pの含有量の下限値は0.010%が好ましい。

[0021] <S : 0.030%以下>

Sは、硫化物系介在物を形成し、鋼材の一般的な耐食性（全面腐食や孔食）を劣化させる。また、Sは、熱間加工性を低下させ、熱延板の耳割れ感受性を高める。そのため、Sの含有量は、0.030%以下、好ましくは0.025%以下とする必要がある。なお、Sの含有量の下限値は、特に限定されないが、Sの含有量が少ないほど耐食性は良好となる一方で、脱硫負荷が増大し、製造コストが増大する。そのため、Sの含有量の下限値は0.001%が好ましい。

[0022] <Cr : 13.0~18.0%>

Crは、マルテンサイト系ステンレス鋼材の主用途において必要とされる耐食性を保持するための元素である。そのため、Crの含有量を13.0%以上とする必要がある。一方、焼入れ後の残留オーステナイトの生成を抑制

する観点から、Cr含有量を18.0%以下とする必要がある。Crによる上記の効果を安定して得る観点から、Crの含有量は、下限値が好ましくは13.1%であり、上限値が好ましくは17.8%である。

[0023] <Ni : 0.01~0.30%>

Niは、Mnと同様にオーステナイト安定化元素であり、焼入れ又は焼入れ焼戻し後の靱性を向上させる効果も有する。一方、Niを多量に含有させると、熱延焼鈍板において固溶強化によるプレス成形性の低下を招くおそれがあるとともに、高価な元素であるため製造コストが増大する。そのため、Niの含有量を0.30%以下とする必要がある。一方、Niは孔食の進展抑制に有効な元素である。Niによる上記の効果を安定して得る観点から、Niの含有量は、下限値が好ましくは0.02%であり、上限値が好ましくは0.27%である。

[0024] <Mo : 0.01~1.00%>

Moは、 δ フェライトを含むマルテンサイト組織の耐食性向上に有効な元素である。この効果を得る観点から、Moの含有量を0.01%以上とする必要がある。一方、Moはフェライト相の安定化元素であり、過度の添加は、オーステナイト単相温度域を狭くすることで焼入れ特性が損なわれる。そのため、Moの含有量を1.00%以下とする必要がある。Moによる上記の効果を安定して得る観点から、Moの含有量は、下限値が好ましくは0.02%であり、上限値が好ましくは0.50%、より好ましくは0.30%である。

[0025] <Al : 0.030%以下>

Alは、脱酸元素として添加される他、耐酸化性を向上させる元素である。しかし、Alが多量に含まれると炭化物が大きくなり易い。そのため、Alの含有量は、0.030%以下、好ましくは0.025%以下、より好ましくは0.020%以下とする必要がある。一方、Alの含有量の下限は、特に限定されず、Alを含有していなくてもよい。ただし、Alによる上記効果を得る観点から、Alの下限値は0.001%が好ましい。ここで、A

IはT、Alである。

[0026] <N : 0.010~0.350%>

Nは、Cと同様に、焼入れ又は焼入れ焼戻し後に所定の硬度（ビッカース硬さ）を得るために必須な元素である。特に、本発明の実施形態では、Cの含有量を低減しているため、その代わりとしてNを含有させる必要がある。また、Nは、固溶していると耐食性を向上させる効果もある。これらの効果を得る観点から、Nの含有量は0.010%以上とする必要がある。しかし、Nは、Cr窒化物を形成してCr欠乏層を生じる場合があり、その場合は耐食性を低下させる。また、Nを過剰に添加すると、製鋼段階での制御が難しく、気泡系欠陥が形成され易くなる。気泡系欠陥が形成されると、そこが発錆の起点となり易くなって耐食性を低下させるだけでなく、歩留まりの低下をもたらすことが危惧される。そのため、Nの含有量は、0.350%以下とする必要がある。Nによる上記の効果を安定して得る観点から、Nの含有量は、下限値が好ましくは0.020%、より好ましくは0.025%、更に好ましくは0.036%であり、上限値が好ましくは0.300%、より好ましくは0.290%である。

[0027] <Ca : 0.0001~0.0030%>

Caは製鋼段階で成分調整のために添加されるが、強力な脱酸材として作用し、脱酸を促進させる効果を持つ。しかし、Caは強力な脱酸元素であるため、ほとんどが介在物として溶鋼中で浮上し、鋼中にはほとんど残らない。しかしながら、Caを多量に添加すると、製鋼介在物にCaOが含まれ、これが発錆の起点となる可能性が高く、耐食性を低下させる。そのため、Caの含有量は、0.0030%以下とする必要があり、好ましくは0.0010%以下である。一方、微細な介在物までを除去することは不可能であることから、Caの含有量を0.0001%未満とするのは、製造工程上困難である。そのため、Caの含有量は、0.0001%以上とする。

[0028] <O : 0.001~0.010%>

介在物を低減するためには、Al、CaとともにOが重要な元素となる。

Oを多量に添加すると、鋼中に残存する大きな介在物（特に、炭化物）の個数が増え、耐食性に悪影響を与える。そのため、Oの含有量は、0.010%以下とする必要がある。また、Oは、できるだけ低減するのが好ましいが、過度の低減はコスト上昇となるため、Oの含有量は、0.001%以上とする。コストと耐食性とのバランスの観点から、O含有量は、下限値が好ましくは0.002%であり、上限値が0.009%である。

[0029] <2.5C+Nが1.10%以上>

C及びNは、上記のように、焼入れ又は焼入れ焼戻し後に所定の硬度（ビッカース硬さ）を得るために必須な元素である。発明の実施形態では、Cの含有量を低減する代わりとしてNを含有させており、Cは、当該硬度にNの2.5倍寄与する。そのため、所定の硬さを得る観点から、2.5C+Nは、1.10%以上、好ましくは1.25%以上とする必要がある。なお、2.5C+Nの上限値は、特に限定されないが、好ましくは1.80%、より好ましくは1.70%、更に好ましくは1.60%である。

[0030] <V：0.50%以下>

Vは、微細な炭窒化物を形成し、耐食性の向上に寄与する元素であり、必要に応じて添加される。しかしながら、Vを過剰に添加すると、析出物の粗大化を招くおそれがあり、その結果、焼入れ後の靱性が低下してしまう。したがって、Vの含有量は、0.50%以下、好ましくは0.30%以下、より好ましくは0.20%以下である。なお、Vの含有量の下限値は、特に限定されないが、Vは、合金原料に不可避的不純物として混入し、精錬工程における除去が困難であることもある。また、上記の効果を得る観点からは、Vの含有量の下限値は、好ましくは0.01%、より好ましくは0.02%、更に好ましくは0.03%である。

[0031] <Nb：0.30%以下>

Nbは、炭窒化物を形成し、Cr炭窒化物の析出による鋭敏化や耐食性の低下を抑制する元素であり、必要に応じて添加される。しかしながら、Nbを過剰に添加すると、マルテンサイト相を不安定にし、硬さが低下する。そ

のため、Nbの含有量は、0.30%以下、好ましくは0.28%以下、より好ましくは0.25%以下である。なお、Nbの含有量の下限值は、特に限定されないが、上記の効果を得る観点から、好ましくは0.01%、より好ましくは0.05%である。

[0032] <Ti : 0.3%以下>

Tiは、炭窒化物を形成し、Cr炭窒化物の析出による鋭敏化や耐食性の低下を抑制する元素であり、必要に応じて添加される。しかしながら、Tiを過剰に添加すると、粗大なTiNが形成され、熱延疵の発生や靱性の低下につながる。そのため、Tiの含有量は、0.3%以下、好ましくは0.25%以下とする。なお、Tiの含有量の下限值は、特に限定されないが、上記の効果を得る観点から、好ましくは0.01%、より好ましくは0.06%、更に好ましくは0.10%である。

[0033] <Cu : 4.0%以下>

Cuは、 δ フェライトを含むマルテンサイト組織の耐食性の向上に有効であるとともに、オーステナイト安定化元素として焼入れ性の向上にも寄与する元素であり、必要に応じて添加される。しかしながら、Cuの過剰な添加は、熱間加工性の低下や、原料コストの増加に繋がる。そのため、Cuの含有量は、4.0%以下、好ましくは3.8%以下、より好ましくは3.5%以下とする。なお、Cuの含有量の下限值は、特に限定されないが、上記の効果を得る観点から、好ましくは1.0%、より好ましくは1.3%、更に好ましくは1.5%である。

[0034] <Sn : 0.100%以下>

Snは、焼入れ又は焼入れ焼戻し後の耐食性の向上に有効な元素であり、必要に応じて添加される。しかしながら、Snの過剰な添加は、熱延時の耳割れを促進させる。そのため、Sn含有量は、0.100%以下、好ましくは0.090%以下とする。なお、Snの含有量の下限值は、特に限定されないが、上記の効果を得る観点から、好ましくは0.002%、好ましくは0.050%である。

[0035] <B : 0.0050%以下>

Bは、熱間加工性の向上に有効な元素であり、必要に応じて添加される。しかしながら、Bの過剰な添加は、硼化物と炭化物の複合析出により焼入れ性を低下させるおそれがある。そのため、Bの含有量は、0.0050%以下、好ましくは0.0045%以下とする。なお、Bの含有量の下限値は、特に限定されないが、上記の効果を得る観点から、好ましくは0.0002%である。

[0036] <Co : 0.30%以下>

Coは、耐熱性を向上させる元素であり、必要に応じて添加される。ただし、Coは高価であるため、Coの含有量が多すぎると、製造コストの上昇につながる。そのため、Coの含有量は、0.30%以下、好ましくは0.10%以下、より好ましくは0.05%以下とする。なお、Coの含有量の下限値は、特に限定されないが、上記の効果を得る観点から、好ましくは0.01%である。

[0037] 本発明の実施形態に係るマルテンサイト系ステンレス鋼材は、炭化物の平均粒径が0.50 μm 以下、好ましくは0.48 μm 以下である。このような範囲に炭化物の平均粒径を制御することにより、マルテンサイト系ステンレス鋼材の加工性が向上して刃物製造時（特に、刃付け加工時）の刃欠けが抑制されるとともに、不規則模様の発生も抑制される。なお、炭化物の平均粒径の下限値は、特に限定されないが、好ましくは0.01 μm 、より好ましくは0.05 μm 、更に好ましくは0.10 μm である。

ここで、平均粒径を規定する炭化物は、鑄造時に生成する共晶炭化物、圧延工程時に生成する析出炭化物の両方を対象とする。

また、炭化物の平均粒径は、マルテンサイト系ステンレス鋼材の断面をSEMにより観察し、観察視野において各炭化物の円相当直径を測定し、その平均値を求めることによって算出することができる。

[0038] 本発明の実施形態に係るマルテンサイト系ステンレス鋼材は、大きさ10 μm 以上の炭化物が、0.20個/ cm^2 以下、好ましくは0.19個/ cm^2

以下である。大きき $10\mu\text{m}$ 以上の炭化物は発錆の起点となり易いことから、このような範囲に大きき $10\mu\text{m}$ 以上の炭化物の数を制御することにより、発錆を抑制し、耐食性を向上させることができる。なお、大きき $10\mu\text{m}$ 以上の炭化物は少ないほどよいため、特に限定されないが、一般的に 0.01 個/ cm^2 以上である。

ここで、数を規定する大きき $10\mu\text{m}$ 以上の炭化物は、鑄造時に生成する共晶炭化物を主な対象とする。また、炭化物の大ききは、炭化物の（長径＋短径）／ 2 のことをいう。

また、大きき $10\mu\text{m}$ 以上の炭化物の数は、マルテンサイト系ステンレス鋼材の断面を光学顕微鏡観察して大きき $10\mu\text{m}$ 以上の炭化物の数を求め、その数を測定領域の面積で除することによって算出することができる。

[0039] 本発明の実施形態に係るマルテンサイト系ステンレス鋼材は、焼入れ又は焼入れ焼戻し後の硬度（ビッカース硬さ）が 500HV 以上である。特に、マルテンサイト系ステンレス鋼材を刃物用として用いる場合には、硬度が 550HV 以上であることが好ましい。なお、硬度の上限値は、特に限定されないが、好ましくは 900HV 、より好ましくは 800HV である。

ここで、焼入れは、 $1000\sim 1100^\circ\text{C}$ で行われる。焼戻しは、 $100\sim 400^\circ\text{C}$ で行われる。焼入れ後には、 $-200\sim -50^\circ\text{C}$ でサブゼロ処理を行うのが望ましい。

なお、硬度は、ビッカース硬度計を用い、室温（ 25°C ）で測定された値を意味する。

[0040] 本発明の実施形態に係るマルテンサイト系ステンレス鋼材は、特に限定されないが、好ましくは熱延板、熱延焼鈍板、冷延板又は冷延焼鈍板である。

[0041] 本発明の実施形態に係るマルテンサイト系ステンレス鋼材は、上記したマルテンサイト系ステンレス鋼材と同じ組成を有するスラブを式（1）で表される T 以上の温度で熱処理を $1\sim 5$ 時間行った後に熱間圧延を行う熱間圧延工程を含む。この熱間圧延工程を行うことにより、熱延板を得ることができる。

$$T [^{\circ}\text{C}] = 6500 / (4 - \log C [\%]) - 273 \quad \dots \quad (1)$$

このような条件で熱処理を行うことにより、鑄造時に生成する共晶炭化物を完全に溶体化させることができるため、炭化物の平均粒径及び大きさ $10 \mu\text{m}$ 以上の炭化物の数を上記の範囲に制御することが可能となる。

[0042] 熱間圧延の条件は、特に限定されないが、粗圧延及び仕上圧延により、板厚 $2 \sim 8 \text{mm}$ に仕上げるのが好ましい。

熱間圧延の後、熱延板は $800^{\circ}\text{C} \sim 900^{\circ}\text{C}$ の巻取温度で巻き取られる。巻き取られた熱延板はコイル状である。

[0043] 熱間圧延工程後、コイル状の熱延板に対し、 A_c1 点 \sim (A_c1 点 $- 50^{\circ}\text{C}$) の温度で焼鈍を $1 \sim 5$ 時間行う軟質化工程が行われる。この軟質化工程を行うことにより、熱延焼鈍板を得ることができる。また、このような条件で焼鈍を行うことにより、炭化物の粗大化が抑制されるため、炭化物の平均粒径及び大きさ $10 \mu\text{m}$ 以上の炭化物の数を上記の範囲に安定して制御することが可能となる。焼鈍は、加熱された状態のコイル状の熱延板を A_c1 点 \sim (A_c1 点 $- 50^{\circ}\text{C}$) の温度で保持して行われる。したがって、焼鈍は、コイル状の熱延板を一旦冷却した後に、当該温度に再加熱して行うわけではないことに留意すべきである。また、焼鈍はバッチ焼鈍炉において行われる。

ここで、 A_c1 点は、以下の式 (2) によって算出される。

$$A_c1 = -250C + 73Si - 66Mn - 115Ni + 35Cr + 60Mo - 18Cu + 620Ti + 750Al - 280N + 410 \quad \dots \quad (2)$$

式中、各元素記号は、各元素の質量%である。

なお、軟質化工程で得られた熱延焼鈍板は、必要に応じて酸洗してもよい。

[0044] 軟質化工程の後、必要に応じて酸洗が行われた熱延焼鈍板に対して冷間圧延を行う冷間圧延工程が行われる。冷間圧延工程を行うことにより、冷延板

を得ることができる。

冷間圧延の条件としては、特に限定されず、要求される冷延板に応じて適宜調整すればよい。

[0045] 冷間圧延工程後、冷延板を、 100°C からAc1点～(Ac1点 -50°C)までの温度域において $50^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上、好ましくは $100^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上の昇温速度で加熱する焼鈍工程が行われる。なお、焼鈍は、冷延板が室温(25°C)以上 100°C 未満の温度域にある状態から開始することができる。この焼鈍工程を行うことにより、冷延焼鈍板を得ることができる。また、このような条件で焼鈍工程を行うことにより、炭化物の粗大化が抑制されるため、炭化物の平均粒径及び大きさ $10\mu\text{m}$ 以上の炭化物の数を上記の範囲に安定して制御することが可能となる。

[0046] 上記のようにして製造される本発明の実施形態に係るマルテンサイト系ステンレス鋼材は、鋼組成に加えて、大きさ $10\mu\text{m}$ 以上の炭化物の数及び炭化物の平均粒径を所定の範囲に制御しているため、加工性が良好であるとともに、焼入れ又は焼入れ焼戻し後に硬度及び耐食性が高く、不規則模様の発生を抑制可能である。

実施例

[0047] 以下に、実施例を挙げて本発明の内容を詳細に説明するが、本発明はこれらに限定して解釈されるものではない。

[0048] 表1に示す鋼組成の鋼を溶製して 200mm 厚のスラブに鑄造した。このスラブを表2に示す温度及び時間で熱処理を行った後に、熱間圧延(粗圧延及び仕上圧延)を行って板厚 3mm の熱延板とし、 850°C の巻取温度でコイル状に巻き取った。次に、このコイル状の熱延板をバッチ焼鈍炉に移し、表2に示す温度及び時間で軟質化工程を行った。次に、軟質化工程で得られた熱延焼鈍板を冷間圧延した後、冷延板を 100°C から表2に示す温度までの温度域において表2に示す昇温速度で加熱して焼鈍工程を行った。なお、焼鈍は、冷延板が室温(25°C)である状態から開始した。その後、酸洗を行った。得られた冷延焼鈍板(マルテンサイト系ステンレス鋼材)について

、次の評価を行った。

[0049] [表1]

鋼No.	鋼組成 (質量%)													
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Al	N	Ca	O	2.5C+N	その他
A 1	0.58	0.56	0.28	0.018	0.002	14.5	0.15	0.30	0.014	0.111	0.0003	0.004	1.56	--
A 2	0.34	0.48	0.50	0.012	0.001	15.8	0.08	0.29	0.013	0.266	0.0004	0.003	1.13	--
A 3	0.45	0.95	0.28	0.016	0.001	14.6	0.13	0.50	0.013	0.174	0.0006	0.005	1.30	--
A 4	0.45	0.07	0.65	0.018	0.002	15.8	0.11	0.48	0.005	0.132	0.0006	0.003	1.26	Sn:0.08
A 5	0.49	0.36	1.42	0.012	0.001	15.5	0.15	0.06	0.010	0.059	0.0005	0.006	1.28	--
A 6	0.46	0.33	0.08	0.015	0.001	14.2	0.12	0.46	0.009	0.142	0.0006	0.005	1.29	Ti:0.22 B:0.004
A 7	0.44	0.63	0.35	0.036	0.001	15.2	0.10	0.46	0.009	0.197	0.0003	0.003	1.30	--
A 8	0.45	0.39	0.31	0.018	0.024	13.9	0.11	0.15	0.013	0.198	0.0005	0.006	1.32	--
A 9	0.44	0.36	0.68	0.020	0.002	17.8	0.08	0.06	0.007	0.179	0.0006	0.003	1.28	--
A 1 0	0.49	0.36	0.36	0.012	0.001	13.1	0.09	0.46	0.011	0.136	0.0005	0.004	1.36	Cu:2.8
A 1 1	0.47	0.42	0.33	0.011	0.002	13.9	0.26	0.22	0.005	0.154	0.0005	0.006	1.33	--
A 1 2	0.46	0.48	0.71	0.020	0.001	14.7	0.03	0.28	0.006	0.116	0.0003	0.003	1.27	--
A 1 3	0.45	0.36	0.49	0.020	0.001	15.3	0.12	0.28	0.009	0.195	0.0006	0.004	1.32	--
A 1 4	0.44	0.27	0.37	0.012	0.001	14.1	0.07	0.02	0.007	0.161	0.0006	0.005	1.26	--
A 1 5	0.43	0.45	0.48	0.014	0.002	13.9	0.15	0.41	0.018	0.202	0.0005	0.006	1.28	--
A 1 6	0.46	0.40	0.57	0.019	0.001	15.1	0.14	0.16	0.009	0.284	0.0003	0.005	1.43	Nb:0.24
A 1 7	0.52	0.26	0.78	0.012	0.001	14.6	0.09	0.45	0.005	0.027	0.0004	0.004	1.33	--
A 1 8	0.46	0.36	0.32	0.013	0.001	14.5	0.05	0.21	0.007	0.157	0.0025	0.004	1.31	--
A 1 9	0.45	0.52	0.38	0.018	0.002	15.2	0.15	0.28	0.005	0.127	0.0002	0.004	1.25	Ti:0.12
A 2 0	0.46	0.26	0.43	0.017	0.002	14.8	0.07	0.17	0.012	0.120	0.0004	0.008	1.27	--
A 2 1	0.44	0.34	0.28	0.018	0.002	14.5	0.14	0.49	0.012	0.152	0.0003	0.002	1.25	--
A 2 2	0.50	0.51	0.37	0.015	0.002	14.7	0.06	0.61	0.010	0.026	0.0005	0.005	1.27	V:0.1 Co:0.02
A 2 3	0.42	0.51	0.37	0.010	0.000	14.5	0.06	0.60	0.010	0.216	0.0005	0.003	1.27	--
B 1	<u>0.81</u>	0.55	0.46	0.018	0.013	13.5	0.08	0.35	0.012	0.186	0.0005	0.005	2.21	--
B 2	<u>0.25</u>	0.53	0.42	0.019	0.013	13.5	0.08	0.35	0.011	0.199	0.0005	0.005	<u>0.82</u>	--
B 3	0.46	<u>1.13</u>	0.49	0.009	0.015	14.3	0.03	0.15	0.005	0.182	0.0004	0.003	1.33	--
B 4	0.47	0.39	<u>1.62</u>	0.009	0.012	14.8	0.07	0.31	0.017	0.091	0.0006	0.006	1.27	--
B 5	0.48	0.60	0.52	0.019	0.007	<u>19.3</u>	0.18	0.20	0.015	0.143	0.0006	0.005	1.34	--
B 6	0.49	0.45	0.46	0.026	0.013	<u>12.7</u>	0.14	0.38	0.014	0.147	0.0004	0.005	1.37	--
B 7	0.45	0.44	0.20	0.016	0.010	14.4	<u>0.41</u>	0.04	0.013	0.134	0.0003	0.003	1.26	--
B 8	0.46	0.49	0.52	0.013	0.004	14.8	0.15	<u>1.52</u>	0.008	0.103	0.0005	0.005	1.25	--
B 9	0.44	0.41	0.57	0.013	0.006	13.5	0.05	0.38	<u>0.103</u>	0.179	0.0003	0.005	1.28	--
B 1 0	0.46	0.36	0.43	0.009	0.008	15.3	0.15	0.24	0.015	<u>0.006</u>	0.0003	0.006	1.16	--
B 1 1	0.43	0.51	0.39	0.007	0.014	15.7	0.18	0.31	0.007	0.224	<u>0.0038</u>	0.003	1.30	--
B 1 2	0.49	0.60	0.56	0.015	0.013	15.6	0.18	0.14	0.005	0.180	0.0006	<u>0.016</u>	1.41	--
B 1 3	0.31	0.51	0.41	0.019	0.013	13.6	0.08	0.42	0.013	0.197	0.0005	0.005	<u>0.97</u>	--
B 1 4	0.36	0.57	0.46	0.013	0.013	14.9	0.10	0.07	0.007	0.146	0.0004	0.006	<u>1.05</u>	--

残部はFe及び不純物である。下線は、本発明の範囲外であることを表す。

[0050]

[表2]

	銅No.	熱間圧延工程/スラブ熱処理			軟質化工程				焼鈍工程	
		T (°C) / 式 (1)	温度 (°C)	時間 (h)	Ac1点 (°C)	Ac1点-50 (°C)	温度 (°C)	時間 (h)	温度 (°C)	昇温速度 (°C/秒)
実施例 1	A 1	1261	1270	1	775	725	750	1	750	100
実施例 2	A 2	1183	1200	1	823	773	800	1	800	150
実施例 3	A 3	1222	1230	1	835	785	800	1	800	150
実施例 4	A 4	1222	1230	1	796	746	750	1	750	150
実施例 5	A 5	1235	1240	1	740	690	700	2	700	150
実施例 6	A 6	1226	1230	1	928	878	900	1	880	150
実施例 7	A 7	1219	1230	1	823	773	800	1	800	150
実施例 8	A 8	1222	1230	1	743	693	700	1	700	150
実施例 9	A 9	1219	1220	1	854	804	850	1	800	150
実施例 1 0	A 1 0	1235	1240	1	686	636	680	2	680	150
実施例 1 1	A 1 1	1229	1240	1	732	682	700	2	700	150
実施例 1 2	A 1 2	1226	1230	1	783	733	750	1	750	150
実施例 1 3	A 1 3	1222	1230	1	782	732	750	1	750	150
実施例 1 4	A 1 4	1219	1230	1	742	692	700	2	700	150
実施例 1 5	A 1 5	1216	1220	1	754	704	750	1	750	150
実施例 1 6	A 1 6	1226	1230	1	736	686	700	2	700	150
実施例 1 7	A 1 7	1244	1250	1	771	721	750	1	750	150
実施例 1 8	A 1 8	1226	1230	1	776	726	750	1	750	150
実施例 1 9	A 1 9	1222	1230	1	885	835	850	1	850	150
実施例 2 0	A 2 0	1226	1230	1	781	731	750	1	750	150
実施例 2 1	A 2 1	1219	1230	1	794	744	750	1	750	150
実施例 2 2	A 2 2	1237	1250	1	844	794	800	1	800	150
実施例 2 3	A 2 3	1212	1220	1	803	753	800	1	780	100
比較例 1	<u>B 1</u>	1316	1320	1	659	609	650	2	650	150
比較例 2	<u>B 2</u>	1139	1150	1	796	746	750	1	750	150
比較例 3	<u>B 3</u>	1226	1230	1	804	754	800	1	800	150
比較例 4	<u>B 4</u>	1229	1230	1	730	680	700	2	700	150
比較例 5	<u>B 5</u>	1232	1240	1	937	887	900	1	880	150
比較例 6	<u>B 6</u>	1235	1240	1	711	661	700	2	700	150
比較例 7	<u>B 7</u>	1222	1230	1	748	698	700	2	700	150
比較例 8	<u>B 8</u>	1226	1230	1	866	816	850	1	800	150
比較例 9	<u>B 9</u>	1219	1230	1	809	759	800	1	750	150
比較例 1 0	<u>B 1 0</u>	1226	1230	1	835	785	800	1	800	150
比較例 1 1	<u>B 1 1</u>	1216	1220	1	804	754	800	1	800	150
比較例 1 2	<u>B 1 2</u>	1235	1240	1	781	731	750	1	750	150
比較例 1 3	<u>B 1 3</u>	1169	1170	1	789	739	750	1	750	150
比較例 1 4	<u>B 1 4</u>	1190	1190	1	810	760	800	1	800	150

下線は、本発明の範囲外であることを表す。

[0051] (硬度)

得られた冷延焼鈍板について、1000~1100℃に加熱して焼入れを行った後、表面を#80で表面研磨し、JIS表面硬度(焼入れ硬度)をビッカース硬度計で測定した。測定温度は、室温(25℃)とした。硬度は、500HV以上を合格とした。

[0052] (耐食性)

得られた冷延焼鈍板について、1000～1100℃に加熱して焼入れを行った後、表面を#600で表面研磨し、JIS Z2371:2015「塩水噴霧試験方法」に準拠して塩水噴霧試験を24時間行い、錆面積率を測定した。この評価において、錆面積率が10%未満を合格(○)とし、10%以上を不合格(×)とした。

[0053] (炭化物の平均粒径)

得られた冷延焼鈍板の圧延方向及び板厚方向に平行な断面をSEMにより観察し、観察視野内に観測される炭化物のうち、円相当直径が0.10μmに満たない炭化物粒子及び観察視野から粒子の一部がはみ出している炭化物粒子を除く、全ての炭化物粒子を測定対象として円相当直径(μm)を測定し、測定対象の炭化物粒子の円相当直径の総和を測定対象の炭化物粒子の総個数で除した値を炭化物の平均粒径(μm)とした。ただし、無作為に選択した重複しない複数の観察視野により、測定対象の炭化物粒子の総個数を100個以上とした。炭化物粒子の円相当直径は、SEM画像を画像処理ソフトウェアにより画像処理して求めた炭化物粒子の面積から算出した。

[0054] (大きさ10μm以上の炭化物の個数)

得られた冷延焼鈍板の圧延方向及び板厚方向に平行な断面について、×50倍の光学顕微鏡を用いて50mm×50mmの領域を20か所ずつ目視観察して平均個数を求め、観察領域の面積で除することによって算出した。

[0055] (加工性)

得られた冷延焼鈍板を刃物形状に打ち抜いて鋼材を採取し、1000～1100℃加熱して焼入れを行った。次に、鋼材の表面を研磨し、さらに長手方向の1端面を湿式研磨することによって刃付けを行い、供試材(刃物)を得た。この刃付け加工時に、刃欠けが生じなかったものを合格(○)とし、刃欠けが生じたものを不合格(×)とした。

[0056] (不規則模様)

加工性と同様の方法により、供試材(刃物)を得た。この供試材を目視にて外観観察し、刃表面に不規則模様が生じなかったものを合格(○)とし、

刃表面に不規則模様が生じたものを不合格（×）とした。

上記の各評価結果を表3に示す。

[0057] [表3]

	硬度 (HV)	耐食性	炭化物の平均粒径 (μm)	10 μm 以上の炭化物 (個/ cm^2)	加工性	不規則 模様
実施例 1	701	○	0.47	0.17	○	○
実施例 2	522	○	0.38	0.04	○	○
実施例 3	645	○	0.22	0.09	○	○
実施例 4	551	○	0.27	0.07	○	○
実施例 5	600	○	0.21	0.10	○	○
実施例 6	616	○	0.38	0.06	○	○
実施例 7	618	○	0.23	0.10	○	○
実施例 8	658	○	0.23	0.08	○	○
実施例 9	622	○	0.27	0.18	○	○
実施例 10	650	○	0.29	0.07	○	○
実施例 11	628	○	0.24	0.15	○	○
実施例 12	556	○	0.21	0.11	○	○
実施例 13	639	○	0.30	0.15	○	○
実施例 14	599	○	0.45	0.12	○	○
実施例 15	580	○	0.29	0.12	○	○
実施例 16	650	○	0.26	0.16	○	○
実施例 17	639	○	0.37	0.11	○	○
実施例 18	600	○	0.40	0.14	○	○
実施例 19	583	○	0.27	0.10	○	○
実施例 20	581	○	0.24	0.09	○	○
実施例 21	600	○	0.40	0.07	○	○
実施例 22	580	○	0.29	0.09	○	○
実施例 23	573	○	0.33	0.13	○	○
比較例 1	762	×	1.65	2.12	×	×
比較例 2	411	○	0.40	0.11	○	○
比較例 3	475	○	0.29	0.12	○	○
比較例 4	425	○	0.34	0.06	○	○
比較例 5	465	○	0.78	1.34	×	×
比較例 6	411	×	0.32	0.10	○	○
比較例 7	403	○	0.26	0.07	○	○
比較例 8	451	○	0.43	0.09	○	○
比較例 9	435	○	0.35	0.05	○	○
比較例 10	489	×	0.34	0.13	○	○
比較例 11	611	×	0.34	0.12	○	○
比較例 12	581	×	0.29	0.05	○	○
比較例 13	432	×	0.31	0.11	○	○
比較例 14	475	×	0.20	0.13	○	○

下線は、本発明の範囲外であることを表す。

[0058] 表3に示されるように、実施例1～23の冷延焼鈍板（マルテンサイト系ステンレス鋼材）は、焼入れ後の硬度及び耐食性が良好であった。また、これらの冷延焼鈍板は、炭化物の平均粒径が小さく且つ大きさ10 μ m以上の炭化物の個数も少なかったため、刃付け加工時に刃欠けが生じず、加工性が良好であるとともに、刃物表面の不規則模様の発生も抑制できた。

これに対して比較例1～14の冷延焼鈍板は、鋼組成、炭化物の平均粒径、大きさ10 μ m以上の炭化物の個数のいずれかが所定の範囲外であるため、焼入れ後の硬度又は耐食性が十分でなかった。特に、炭化物の平均粒径が大きく且つ大きさ10 μ m以上の炭化物の個数が多いものは、刃付け加工時に刃欠けが生じてしまったことから加工性が十分でなく、刃物表面の不規則模様も発生した。

[0059] ここで、上記の実施例及び比較例における2.5C+Nと硬度との関係を示すグラフを図1に示す。図1に示されるように、2.5C+Nと硬度とは比例関係があり、2.5C+Nを増大することにより、硬度も増加する傾向にあることが分かった。特に、2.5C+Nを1.10%以上に制御することにより、硬度を500HV以上とすることが可能であることが分かった。

[0060] 以上の結果からわかるように、本発明によれば、加工性が良好であるとともに、焼入れ又は焼入れ焼戻し後に硬度及び耐食性が高く、不規則模様の発生を抑制可能なマルテンサイト系ステンレス鋼材及びその製造方法を提供することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 質量基準で、C：0.30～0.60%、Si：0.05～1.00%、Mn：0.05～1.50%、P：0.040%以下、S：0.030%以下、Cr：13.0～18.0%、Ni：0.01～0.30%、Mo：0.01～1.00%、Al：0.030%以下、N：0.010～0.350%、Ca：0.0001～0.0030%、O：0.001～0.010%を含み、 $2.5C+N$ が1.10%以上であり、残部がFe及び不純物からなる組成を有し、炭化物の平均粒径が $0.50\mu\text{m}$ 以下であり、大きさ $10\mu\text{m}$ 以上の前記炭化物が、 0.20 個/ cm^2 以下である、マルテンサイト系ステンレス鋼材。
- [請求項2] 質量基準で、V：0.50%以下、Nb：0.30%以下、Ti：0.3%以下、Cu：4.0%以下、Sn：0.100%以下、B：0.0050%以下、Co：0.30%以下の1種以上を更に含む、請求項1に記載のマルテンサイト系ステンレス鋼材。
- [請求項3] 焼入れ又は焼入れ焼戻し後の硬度が 500HV 以上である、請求項1又は2に記載のマルテンサイト系ステンレス鋼材。
- [請求項4] 前記マルテンサイト系ステンレス鋼材が刃物用である、請求項1～3のいずれか一項に記載のマルテンサイト系ステンレス鋼材。
- [請求項5] 質量基準で、C：0.30～0.60%、Si：0.05～1.00%、Mn：0.05～1.50%、P：0.040%以下、S：0.030%以下、Cr：13.0～18.0%、Ni：0.01～0.30%、Mo：0.01～1.00%、Al：0.030%以下、N：0.010～0.350%、Ca：0.0001～0.0030%、O：0.001～0.010%を含み、 $2.5C+N$ が1.10%以上であり、残部がFe及び不純物からなる組成を有するスラブを式(1)：

$$T [^\circ\text{C}] = 6500 / (4 - \log C [\%]) - 273 \dots$$

(1)

で表される T 以上の温度で熱処理を 1～5 時間行った後に熱間圧延を行う熱間圧延工程を含む、マルテンサイト系ステンレス鋼材の製造方法。

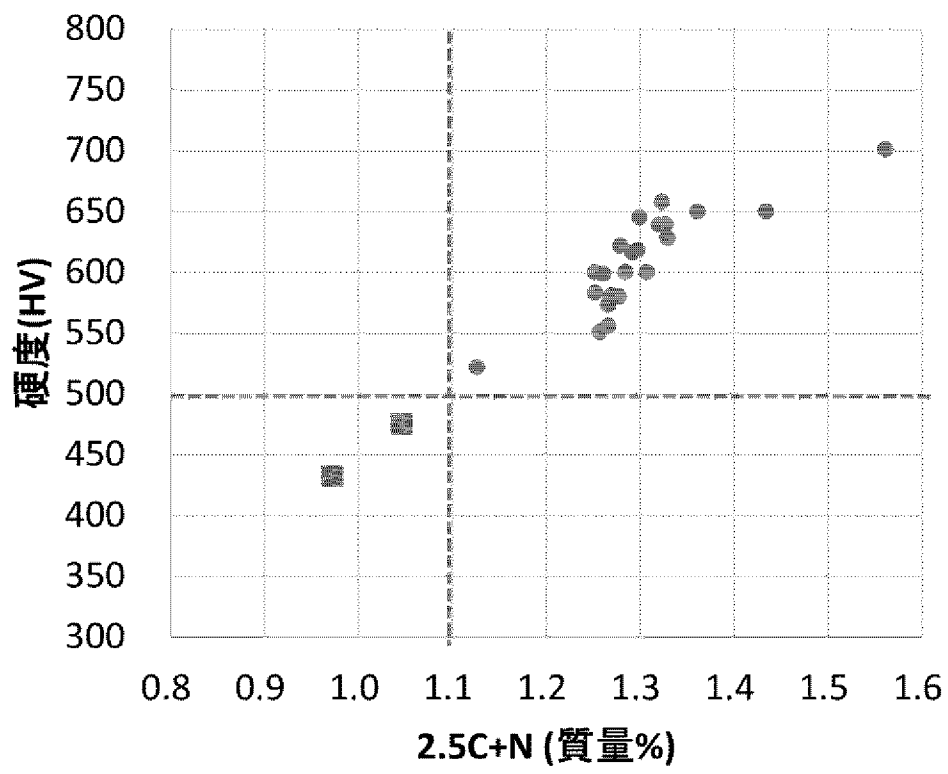
[請求項6] 前記スラブは、質量基準で、V : 0.50%以下、Nb : 0.30%以下、Ti : 0.3%以下、Cu : 4.0%以下、Sn : 0.100%以下、B : 0.0050%以下、Co : 0.30%以下の1種以上を更に含む、請求項5に記載のマルテンサイト系ステンレス鋼材の製造方法。

[請求項7] 前記熱間圧延工程において熱延板を800℃～900℃の巻取温度で巻き取った後、Ac1点～(Ac1点-50℃)の温度で焼鈍を1～5時間行う軟質化工程を更に含む、請求項5又は6に記載のマルテンサイト系ステンレス鋼材の製造方法。

[請求項8] 前記軟質化工程で得られた熱延焼鈍板を冷間圧延する冷間圧延工程と、

前記冷間圧延工程で得られた冷延板を、100℃からAc1点～(Ac1点-50℃)までの温度域において50℃/秒以上の昇温速度で加熱する焼鈍工程と
を更に含む、請求項7に記載のマルテンサイト系ステンレス鋼材の製造方法。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/046879

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>C21D 9/18</i> (2006.01)i; <i>C21D 9/46</i> (2006.01)i; <i>C22C 38/00</i> (2006.01)i; <i>C22C 38/44</i> (2006.01)i; <i>C22C 38/54</i> (2006.01)i FI: C22C38/00 302Z; C21D9/46 Q; C22C38/44; C22C38/54; C21D9/18		
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) C21D9/18; C21D9/46; C22C38/00; C22C38/44; C22C38/54		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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.
A	JP 2020-094275 A (HITACHI METALS, LTD) 18 June 2020 (2020-06-18)	1-8
A	JP 2019-014916 A (NACHI FUJIKOSHI CORP) 31 January 2019 (2019-01-31)	1-8
A	US 2002/0162614 A1 (BOHLER EDELSTAHL GMBH) 07 September 2002 (2002-09-07)	1-8
P, A	WO 2021/124511 A1 (NIPPON STEEL STAINLESS STEEL CORP) 24 June 2021 (2021-06-24)	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 25 February 2022		Date of mailing of the international search report 08 March 2022
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
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2021/046879

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2020-094275	A	18 June 2020	US	2020/0172990	A1	
				CN	111270131	A	

JP	2019-014916	A	31 January 2019	(Family: none)			

US	2002/0162614	A1	07 September 2002	EP	1233080	A1	
				KR	10-2002-0066990	A	
				CN	1370851	A	

WO	2021/124511	A1	24 June 2021	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C21D 9/18(2006.01)i; C21D 9/46(2006.01)i; C22C 38/00(2006.01)i; C22C 38/44(2006.01)i; C22C 38/54(2006.01)i FI: C22C38/00 302Z; C21D9/46 Q; C22C38/44; C22C38/54; C21D9/18		
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）） C21D9/18; C21D9/46; C22C38/00; C22C38/44; 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 - 2022年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2022年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2022年		
国際調査で使用了電子データベース（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
A	JP 2020-094275 A（日立金属株式会社）18.06.2020（2020 - 06 - 18）	1-8
A	JP 2019-014916 A（株式会社不二越）31.01.2019（2019 - 01 - 31）	1-8
A	US 2002/0162614 A1（BOHLER EDELSTAHL GMBH）07.09.2002（2002 - 09 - 07）	1-8
P, A	WO 2021/124511 A1（日鉄ステンレス株式会社）24.06.2021（2021 - 06 - 24）	1-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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 25.02.2022	国際調査報告の発送日 08.03.2022	
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） 河野 一夫 4K 9833 電話番号 03-3581-1101 内線 3435	

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/JP2021/046879

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-094275 A	18.06.2020	US 2020/0172990 A1 CN 111270131 A	
JP 2019-014916 A	31.01.2019	(ファミリーなし)	
US 2002/0162614 A1	07.09.2002	EP 1233080 A1 KR 10-2002-0066990 A CN 1370851 A	
WO 2021/124511 A1	24.06.2021	(ファミリーなし)	