

(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
2024年5月16日(16.05.2024)



(10) 国際公開番号

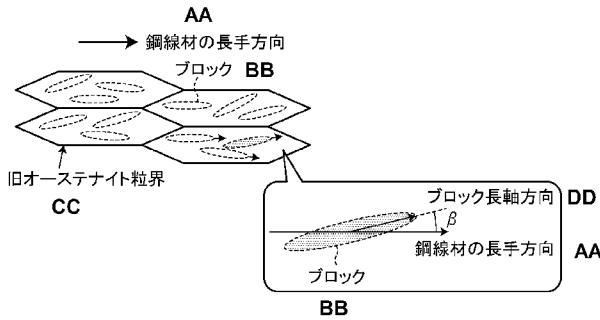
WO 2024/101376 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) C22C 38/38 (2006.01)
C21D 8/06 (2006.01) C22C 38/58 (2006.01)
C21D 9/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/040149
- (22) 国際出願日: 2023年11月8日(08.11.2023)
- (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 2022-179131 2022年11月8日(08.11.2022) JP
- (71) 出願人: 日本発條株式会社(NHK SPRING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 田中 怜(TANAKA, Ryo); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP). 山内 雄一郎(YAMAUCHI, Yuichiro); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発條株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所(SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎ノ門ダイビルイースト Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) Title: STEEL WIRE ROD AND MANUFACTURING METHOD FOR STEEL WIRE ROD

(54) 発明の名称: 鋼線材および鋼線材の製造方法

[図1]



AA Longitudinal direction of steel wire rod
BB Block
CC Prior austenite grain boundary
DD Block major axis direction

(57) Abstract: Provided is a steel wire rod having excellent shearing workability during cold rolling and high hardness and toughness. A steel wire rod according to the present invention contains 0.10-0.90 mass% of C, 0.10-3.00 mass% of Si, 0.10-2.00 mass% of Mn, and 0.10-2.00 mass% of Cr, with the remainder consisting of Fe and inevitable impurities, and is characterized in that the degree of elongation texture that is the proportion of block grains having an angle β , which is formed by the major axis of the block grains and the longitudinal direction of the steel wire rod, of smaller than 18° among all block grains of martensite in the steel wire rod is 0.20-0.45 (exclusive of 0.45).

(57) 要約: 冷間でのせん断加工性に優れ、高い硬度および靱性を有する鋼線材を提供する。本発明に係る鋼線材は、Cを0.10質量%以上0.90質量%以下、Siを0.10質量%以上3.00質量%以下、Mnを0.10質量%以上2.00質量%以下、Crを0.10質量%以上2.00質量%以下の割合で含み、残部がFeと不可避免不純物である鋼線材において、前記鋼線材におけるマルテンサイトの全ブロック粒のうち、ブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向とのなす角度 β が 18° より小さいものの割合である伸長組織度が0.20以上0.45未満であることを特徴とする。

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 鋼線材および鋼線材の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、鋼線材および鋼線材の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 自動車、各種産業機械の部品に使用される鋼線材は、焼入れ処理によって高硬度化することが一般的である。焼入れ処理によるマルテンサイト組織を主体とした鋼線材は、成分中のCの含有量により硬度が決まり、Cの含有量を高めることで鋼線材の硬度を上昇させることができる。しかし、鋼線材の高硬度化は、その反面として靱性を低下させ、耐遅れ破壊特性や耐腐食疲労特性を著しく低下させるため、鋼材には硬度と靱性のバランスが要求される。

[0003] 高い靱性、および引張強度を有する鋼材として、C、Si、Mn、Cr、Al、O、N、Moを含み、温間加工により粒子分散型繊維状組織を生成できる温間加工用鋼、当該温間加工用鋼により創製された鋼材、および温間加工方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第5344454号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1では、繊維状フェライト結晶組織の生成により、引張強度、延性、耐遅れ破壊性に優れ、靱性が向上した鋼材を創製しうるものであるが、繊維状組織であるため冷間でのせん断加工性が悪いという問題を有している。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、硬度および靱性が高く、冷間でのせん断加工性にも優れる鋼線材および鋼線材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

- [0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る鋼線材は、Cを0.10質量%以上0.90質量%以下、Siを0.10質量%以上3.00質量%以下、Mnを0.10質量%以上2.00質量%以下、Crを0.10質量%以上2.00質量%以下の割合で含み、残部がFeと不可避不純物である鋼線材において、前記鋼線材におけるマルテンサイトの全ブロック粒のうち、ブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向とのなす角度 β が 18° より小さいものの割合である平均伸長組織度が0.20以上0.45未満であることを特徴とする。
- [0008] また、本発明に係る鋼線材は、上記発明において、Cuを0.05質量%以上0.40質量%以下、Niを0.10質量%以上0.70質量%以下、Tiを0.05質量%以上0.20質量%の割合で含むことを特徴とする。
- [0009] また、本発明に係る鋼線材は、上記発明において、硬さ500HV以上630HV以下、シャルピー衝撃値が40J/cm²以上である。
- [0010] また、本発明に係る鋼線材の製造方法は、Cを0.10質量%以上0.90質量%以下、Siを0.10質量%以上3.00質量%以下、Mnを0.10質量%以上2.00質量%以下、Crを0.10質量%以上2.00質量%以下の割合で含み、残部がFeと不可避不純物である鋼線材を、焼入れ、焼戻しする鋼線材の製造方法において、前記焼戻し工程は、焼戻し加熱直後に熱間で減面率10%以上60%未満の減面加工を行い、急冷することを特徴とする。
- [0011] また、本発明に係る鋼線材の製造方法は、上記発明において、前記焼戻し工程は、350以上500℃以下に加熱することを特徴とする。
- [0012] また、本発明に係る鋼線材の製造方法は、上記発明において、前記減面加工は、引抜加工、スウェーjing加工または溝ロール圧延加工であることを特徴とする。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、冷間でのせん断加工性に優れ、高い硬度および靱性を有する鋼線材を提供することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本発明の実施の形態に係る鋼線材の伸長組織度の測定を説明する図である。

[図2]図2は、本発明の実施の形態に係る鋼線材の伸長組織度とシャルピー衝撃値の関係を示す図である。

[図3]図3は、実施例に係る鋼線材のせん断加工後の状態を示す図である。

[図4]図4は、比較例に係る鋼線材のせん断加工後の状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、添付図面を参照して本発明を実施するための形態（以下、「実施の形態」という）を説明する。なお、図面は模式的なものであって、各部分の厚みと幅との関係、それぞれの部分の厚みの比率などは現実のものとは異なる場合があり、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれる場合がある。

[0016] （実施の形態）

本発明に係る鋼線材は、Cを0.10質量%以上0.90質量%以下、Siを0.10質量%以上3.00質量%以下、Mnを0.10質量%以上2.00質量%以下、Crを0.10質量%以上2.00質量%以下の割合で含み、残部がFeと不可避不純物である鋼線材において、鋼線材におけるマルテンサイトの全ブロック粒のうち、ブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向（圧延方向）とのなす角度 β が 18° より小さいものの割合である平均伸長組織度が0.20以上0.45未満のものである。

[0017] <材料成分>

本発明に係る鋼線材は、Cを0.10質量%以上0.90質量%以下の割合で含む。Cは、鋼線材の強度向上に寄与する。Cの含有量が0.10質量%未満では、強度向上の効果が十分に得られないため、耐疲労性、耐へたり性が不十分となる。また、Cの含有量が0.90質量%を超えると、靱性が

低下して割れが発生しやすくなる。

[0018] 本発明に係る鋼線材は、S i を0.10質量%以上3.00質量%以下の割合で含む。S i は、鋼線材の脱酸に有効であるとともに、強度向上や焼戻し軟化抵抗向上に寄与する。S i の含有量が0.10質量%未満では、上記の効果が十分に得られない。また、S i の含有量が3.00質量%を超えると、靱性が低下して割れが生じやすくなるとともに、脱炭を助長し線材表面強度の低下を招く。

[0019] 本発明に係る鋼線材は、M n を0.10質量%以上2.00質量%以下の割合で含む。M n は、焼入れ性の向上に寄与する。M n の含有量が0.10質量%未満では、十分な焼入れ性を確保し難くなり、延靱性に有害となるSの固着（M n S生成）の効果も乏しくなる。また、M n の含有量が2.00質量%を超えると、延性が低下し、割れや表面キズが発生しやすくなる。

[0020] 本発明に係る鋼線材は、C r を0.10質量%以上2.00質量%以下の割合で含む。C r は、脱炭を防止するのに有効であるとともに、強度向上や焼戻し軟化抵抗向上に寄与し、耐疲労性の向上に有効である。また、温間での耐へたり性向上にも有効である。C r の含有量が0.10質量%未満では、上記の効果を十分に得られない。また、C r の含有量が2.00質量%を超えると、靱性が低下し、割れや表面キズが発生しやすくなる。

[0021] 本発明に係る鋼線材は、C、S i、M n、C rを上記割合で含有することが必要であるが、上記以外の元素を含有していてもよい。本発明に係る鋼線材は、C、S i、M n、C rに加え、C uを0.05質量%以上0.40質量%以下、N iを0.10質量%以上0.70質量%以下、T iを0.05質量%以上0.20質量%の割合で含んでいてもよい。

[0022] C uは、焼入れ性の向上に有効であり、フェライト中に固溶することにより疲労強度を向上することができる。C uの含有量が0.05質量%未満では、上記効果を十分に得られない。また、0.40質量%を超えると熱間加工時に割れを生じるおそれがある。本発明に係る鋼線材は、C uを0.05質量%以上0.40質量%以下の割合で含むことが好ましい。

[0023] Niは、焼入れ性の向上に有効であり、炭化物の生成を抑制し、疲労強度を向上することができる。Niの含有量が0.10質量%未満では、焼入れ性の向上効果が不十分となる。また、0.70質量%を超えるとコストの問題が生じることに加え、残留オーステナイト量が増加して疲労寿命を低下させる。本発明に係る鋼線材は、Niを0.10質量%以上0.70質量%以下の割合で含むことが好ましい。

[0024] Tiは、CやNと結合して炭化物や窒化物を形成し、水素のトラップサイトとして作用するので、鋼材内部への水素拡散を抑制して耐腐食性と耐遅れ破壊性を向上し、結晶粒微細化と析出強化により強度と靱性を向上する。Tiの含有量が0.05質量%未満では、上記効果を十分に得られない。また、0.20質量%を超えるとTiNが多量に形成されることにより疲労強度が低下する。本発明に係る鋼線材は、Cuを0.05質量%以上0.20質量%以下の割合で含むことが好ましい。

[0025] 本発明に係る鋼線材としては、例えばSAE9254、SUP7を例示することができるが、この限りではない。

[0026] <伸長組織度>

本発明に係る鋼線材は、マルテンサイトの全ブロック粒のうち、ブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向（圧延方向）とのなす角度 β が 18° より小さいものの割合である平均伸長組織度が0.20以上0.45未満である。なお、鋼線材の平均伸長組織度は、鋼線材の表層、厚み方向の中心、および表層と厚み方向の中心との中間位置におけるマルテンサイトの全ブロック粒のうち、ブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向（圧延方向）とのなす角度 β が 18° より小さいものの割合の平均として算出した。

[0027] 図1は、本発明の実施の形態に係る鋼線材の伸長組織度の測定を説明する図である。本発明に係る鋼線材は、焼戻し工程において、焼戻し加熱直後に熱間で減面率10%以上60%未満の減面加工を行い、急冷することにより、ブロック粒の長手方向が鋼線材の長手方向と平行に近づく方向に伸長する。この伸長したブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向とのなす角度 β と、シ

シャルピー衝撃値およびせん断加工性との関係性を評価したところ、ブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向とのなす角度 β が 18° より小さいものの割合が、 0.2 以上 0.45 未満である場合に、高靱性であるとともに、冷間でのせん断加工性にも優れることが確認された。

[0028] ブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向とのなす角度 β は、 5000 倍で撮影した電子顕微鏡写真において、 1 視野中のマルテンサイトの全ブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向とのなす角度 β を測定したものである。伸長組織度は、ブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向とのなす角度 β が 18° より小さいものの割合である。

[0029] ブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向とのなす角度 β は、鋼線材の表層、厚み方向の中心、および表層と厚み方向の中心との中間位置で撮影した電子顕微鏡写真でそれぞれ測定する。本発明に係る鋼線材は、ブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向とのなす角度 β が 18° より小さいものの割合である平均伸長組織度が、 0.2 以上 0.45 未満である。平均伸長組織度が 0.2 より小さい場合、靱性が十分ではなく、 0.45 以上である場合、冷間でのせん断加工性が低下する。腐食等により減肉した場合にも、硬度、靱性、せん断加工性を担保する観点から、鋼線材の表層、厚み方向の中心、および表層と厚み方向の中心との中間位置で測定したブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向とのなす角度 β が 18° より小さいものの割合が、それぞれ 0.2 以上 0.45 未満であることが好ましい。なお、本発明の実施の形態に係る鋼線材の平均伸長組織度は、表層、厚み方向の中心、および表層と厚み方向の中心との中間位置における伸長組織度の平均が 0.2 以上 0.45 未満であって、必ずしも全断面において伸長組織度が 0.2 以上 0.45 未満である必要はない。

[0030] <物性>

本発明に係る鋼線材は、硬さが 500HV 以上 630HV 以下、シャルピー衝撃値が $40\text{J}/\text{cm}^2$ 以上であることが好ましい。硬さおよびシャルピー衝撃値が上記範囲を満たすことにより、高い硬度および高い靱性を有する鋼

線材となる。鋼線材の硬さは、 520Hv 以上、 610 以下であることがさらに好ましい。また、鋼線材のシャルピー衝撃値は、 $45\text{J}/\text{cm}^2$ 以上であることがさらに好ましい。なお鋼線材の硬さは、JIS Z 2244で規定されているビッカース硬さの試験方法に準じて測定し、シャルピー衝撃値は、JIS Z 2241で規定されている金属材料のシャルピー衝撃試験方法に準じて測定したものである。

[0031] <製造方法>

本発明に係る鋼線材の製造方法は、Cを 0.10 質量%以上 0.90 質量%以下、Siを 0.10 質量%以上 3.00 質量%以下、Mnを 0.10 質量%以上 2.00 質量%以下、Crを 0.10 質量%以上 2.00 質量%以下の割合で含み、残部がFeと不可避不純物である鋼線材を、焼入れ、焼戻しする鋼線材の製造方法において、焼戻し工程は、焼戻し加熱直後に熱間で減面率 10% 以上 60% 未満の減面加工を行い、急冷することを特徴とする。

[0032] 焼き入れ工程は、Ac3点以上のオーステナイト域に加熱する。オーステナイト域に加熱し、組織がオーステナイトに変態するために十分な時間保持する。次いでオーステナイト域から急冷してマルテンサイトを生成する。

[0033] 焼き入れ工程では、オーステナイトからマルテンサイトに変態させることができれば冷却方法は任意である。冷却方法は任意であり、例えば、オーステナイト域に加熱した鋼線材を油や水に浸漬するか、水ミストを鋼線材に噴射して急冷することもできる。

[0034] 焼戻し工程は、焼戻し加熱直後に熱間で減面率 10% 以上 60% 未満の減面加工を行い、急冷する。 10% 以上 60% 未満の減面加工、その後引き続き急冷することにより、鋼線材の全断面にわたり、高硬度、高靱性かつせん断加工性が良好な鋼線材を得ることができる。減面率を上記範囲とすることにより、全断面にわたりブロック粒が適度に伸長され、高い靱性と良好な冷間せん断加工性を保持することが可能となる。減面加工は、引拔加工、スウェーピング加工または溝ロール圧延加工を例示することができる。急冷は、

50℃／S以上で行うことが好ましい。急冷方法は、例えば、鋼線材を油や水に浸漬するか、水ミストを鋼線材に噴射して急冷することもできる。

[0035] 以上、説明したように、本発明に係る鋼線材は、高硬度、高靱性であるため、大気中および腐食環境中の疲労強度、および耐遅れ破壊性に優れる。本発明に係る鋼線材は、バネ用途、たとえば、自動車用懸架ばね、弁ばね、クラッチダンパーばね、皿ばね、スタビライザーばね、トーションバーに好適に用いることができる。

実施例

[0036] (比較例1)

SAE9254からなる鋼材(断面形状:23mm角)を使用し、焼き入れ温度900℃で10分間加熱し、水槽に投入して冷却した。その後、焼戻し工程のために温度500℃で30分間加熱し、78.8%の減面率、15m／Sの速度で溝ロール圧延加工を行い、水槽に投入して急冷し、鋼線材を製造した。

[0037] (実施例1～9、および比較例2)

実施例1と同じ鋼材を使用し、表1に記載の条件で鋼線材を製造した。

[0038] (比較例3)

実施例1と同じ鋼材を使用し、表1に記載の条件で、焼戻し時に減面加工を行うことなく鋼線材を製造した。

[0039] (評価方法)

—伸長組織度—

FE-SEM分析装置(Field Emission Scanning Electron Microscopy、日本電子(株)製JSM-7900F)により実施例1～9および比較例1～3の鋼線材の組織を5000倍で観察し、EBSD分析装置(Electron Backscatter Diffraction、TSL(株)製1500M-T1-GE-EX、OIM ver. 8.1.0)によりIPFマップを取得し、画像解析により1視野中の全ブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向とのなす角度

β を測定した。また、測定した角度 β の中で 18° より小さいものの割合を伸長組織度として算出した。伸長組織度は、鋼線材の表層、厚み方向の中心、および表層と厚み方向の中心との中間位置において算出し、平均化した。なお、本明細書において「表層」とは、最表層に位置する脱炭層を除いた領域における表層を意図するものである。

ーシャルピー衝撃度ー

シャルピー衝撃値は、JIS Z 2241で規定されている金属材料のシャルピー衝撃試験方法に準じて、 $10 \times 5 \times 55$ mm、Uノッチ（深さ2 mm）の試験片により測定した。

ービッカース硬さー

ビッカース硬さは、JIS Z 2244で規定されているビッカース硬さの試験方法に準じて、鋼線材の横断面にて、表層から中心までピッチ1 mmで測定した。

ーせん断加工性ー

シャルピー衝撃試験後の破断形状にて評価を行った。破断または破断角度が 45° 未満がせん断加工性良好（○）、未破断または破断角度が 45° 以上はせん断加工性不良（×）と評価した。

図3に、実施例（比較例3を含む）に係る鋼線材のせん断加工後の試験片、図4に、比較例に係る鋼線材のせん断加工後の試験片（比較例1および2）の状態を示す。

[0040]

[表1]

	焼き戻し条件	焼入れ温度 [°C]	減面率 [%]	相当ひずみ	硬さ [HV]	伸長組織度(比率_β ≤ 18°)			シャルピー衝撃値 [J/cm ²]	冷間せん断 加工性
						表面	d/4	中心		
比較例1	500°C,15m/min	900	78.8	1.79	444	0.82	0.81	0.81	210.3	×
実施例1	450°C,5m/min	900	42.4	0.64	544	0.41	0.35	0.30	93.0	○
実施例2	450°C,5m/min	900	29.2	0.40	580	0.27	0.30	0.22	61.0	○
実施例3	450°C,5m/min	900	13.6	0.17	501	0.24	0.26	0.21	52.0	○
実施例4	430°C,3m/min	900	42.4	0.64	555	0.32	0.42	0.36	73.7	○
実施例5	430°C,3m/min	900	29.2	0.40	598	0.22	0.29	0.13	56.0	○
実施例6	430°C,3m/min	900	13.6	0.17	547	0.28	0.17	0.20	48.3	○
比較例2	430°C,5m/min	900	61.1	1.09	547	0.41	0.41	0.53	—	×
実施例7	430°C,5m/min	900	42.4	0.64	534	0.49	0.39	0.34	77.7	○
実施例8	430°C,5m/min	900	29.2	0.40	526	0.27	0.20	0.28	68.3	○
実施例9	430°C,5m/min	900	13.6	0.17	605	0.24	0.17	0.19	47.3	○
比較例3	390°C	900	0	0.00	568	0.13	0.13	0.14	27.3	○

[0041] 表1に示すように、焼き戻し工程において、焼き戻し加熱直後に熱間で減面率10%以上60%未満(13.6%~42.4%)の減面加工を行い、急

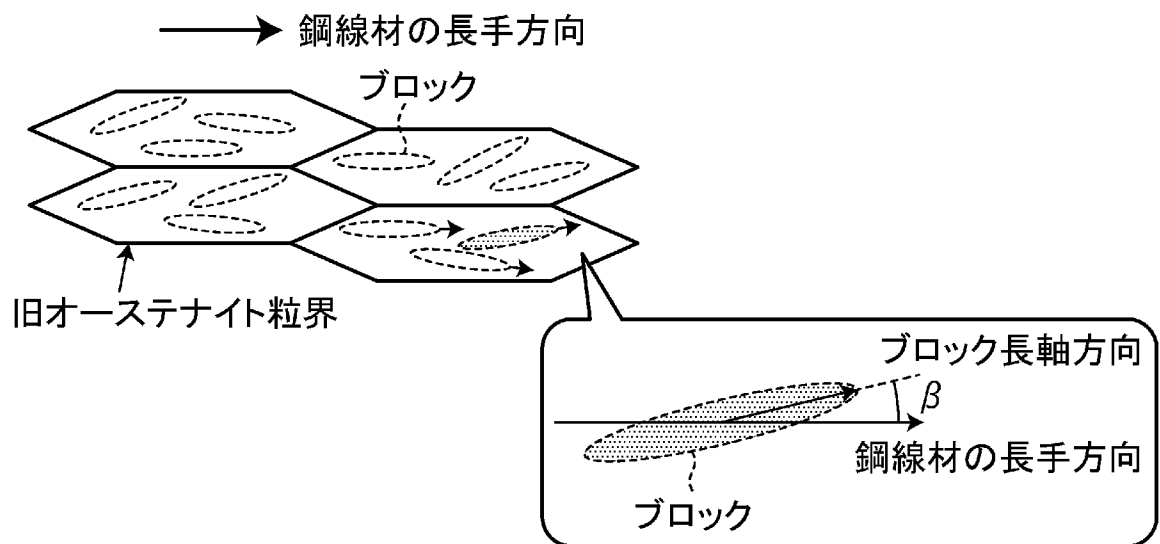
冷した実施例 1 ～ 9 では、伸長組織度が 0.20 以上 0.45 未満であり、硬度が 500HV 以上 630HV 以下でありながら、シャルピー衝撃値も 40 J / cm² 以上となり、硬度および靱性に優れていることが確認された。また、冷間せん断加工においてもせん断性が良好であることが確認された。

一方、焼戻し工程において、60%以上の減面加工を行った比較例 1 および 2 では、伸長組織度が 0.45 以上となり、シャルピー衝撃値は大きくなるものの（比較例 2 は未測定）、実施例と同一の条件での冷間せん断加工を行うことができなかった。さらに、焼戻し工程において、減面加工を行わなかった比較例 3 では、平均伸長組織度が 0.2 未満、シャルピー衝撃値も 40 J / cm² 未満となり、冷間せん断加工は可能であるものの、靱性が低いことが確認された。

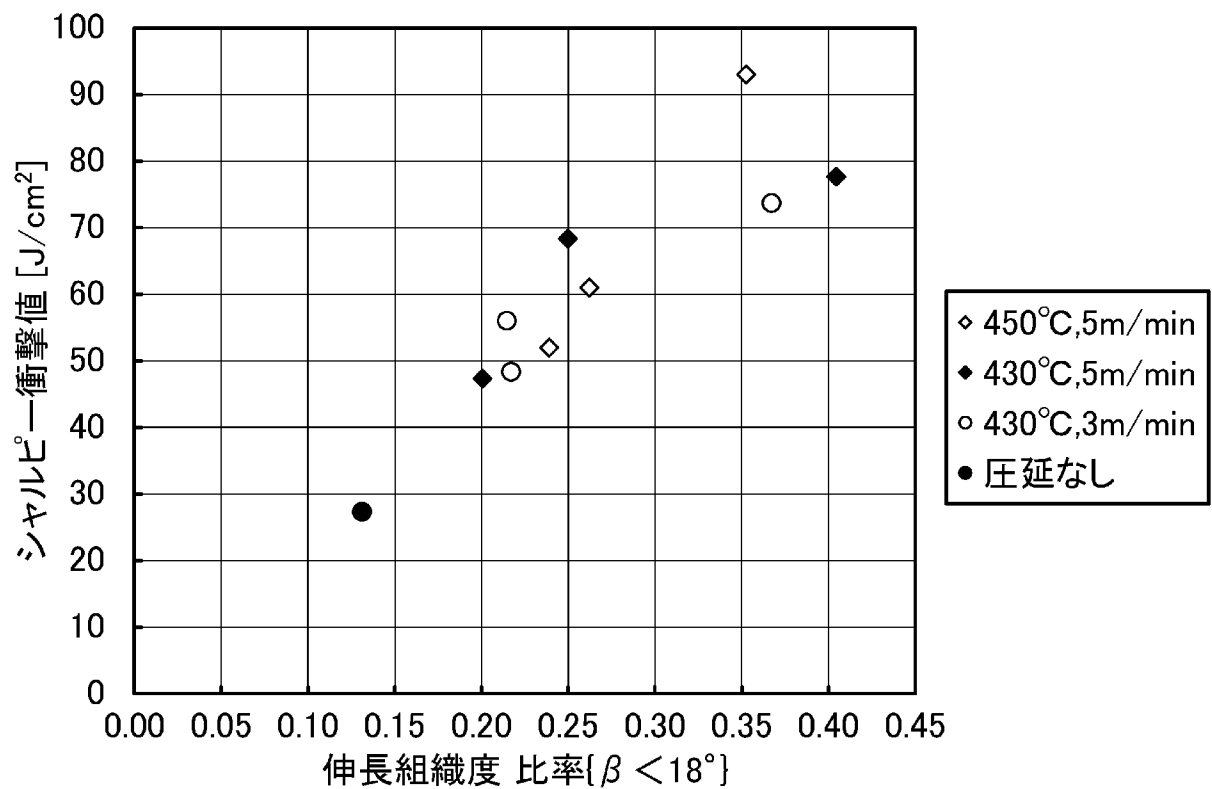
請求の範囲

- [請求項1] Cを0.10質量%以上0.90質量%以下、Siを0.10質量%以上3.00質量%以下、Mnを0.10質量%以上2.00質量%以下、Crを0.10質量%以上2.00質量%以下の割合で含み、残部がFeと不可避不純物である鋼線材において、
前記鋼線材におけるマルテンサイトの全ブロック粒のうち、ブロック粒の長軸と鋼線材の長手方向とのなす角度 β が 18° より小さいものの割合である平均伸長組織度が0.20以上0.45未満であることを特徴とする鋼線材。
- [請求項2] Cuを0.05質量%以上0.40質量%以下、Niを0.10質量%以上0.70質量%以下、Tiを0.05質量%以上0.20質量%の割合で含むことを特徴とする請求項1に記載の鋼線材。
- [請求項3] 硬さ500HV以上630HV以下、シャルピー衝撃値が40J/cm²以上である請求項1に記載の鋼線材。
- [請求項4] Cを0.10質量%以上0.90質量%以下、Siを0.10質量%以上3.00質量%以下、Mnを0.10質量%以上2.00質量%以下、Crを0.10質量%以上2.00質量%以下の割合で含み、残部がFeと不可避不純物である鋼線材を、焼入れ、焼戻しする鋼線材の製造方法において、
前記焼戻し工程は、焼戻し加熱直後に熱間で減面率10%以上60%未満の減面加工を行い、急冷することを特徴とする鋼線材の製造方法。
- [請求項5] 前記焼戻し工程は、350以上500℃以下に加熱することを特徴とする請求項4に記載の鋼線材の製造方法。
- [請求項6] 前記減面加工は、引抜加工、スウェーjing加工または溝ロール圧延加工であることを特徴とする請求項4に記載の鋼線材の製造方法。

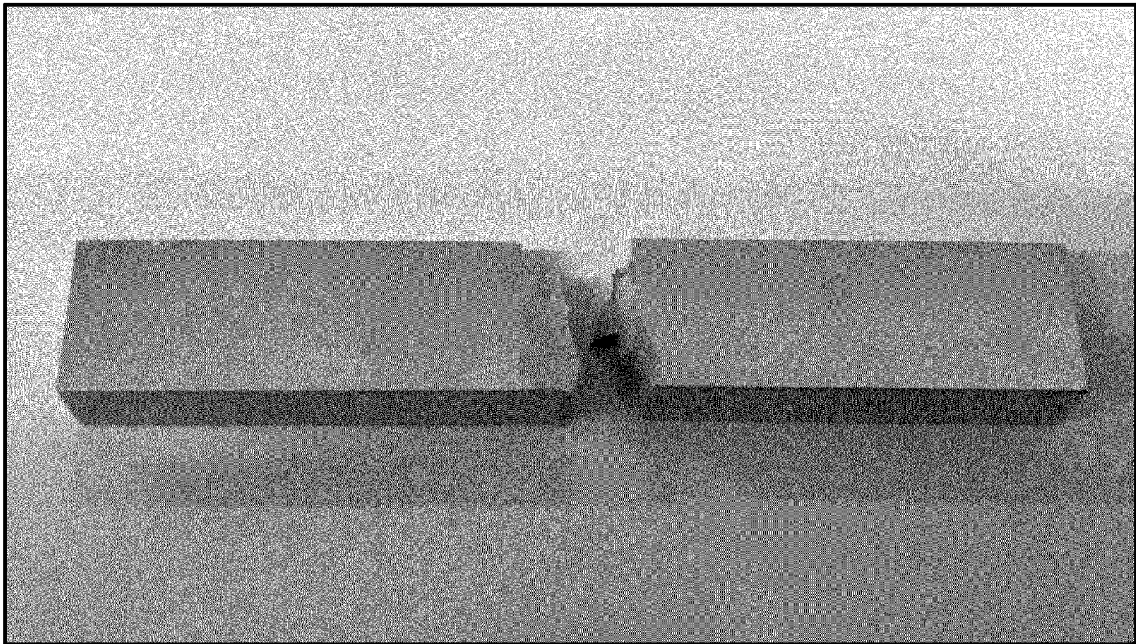
[図1]



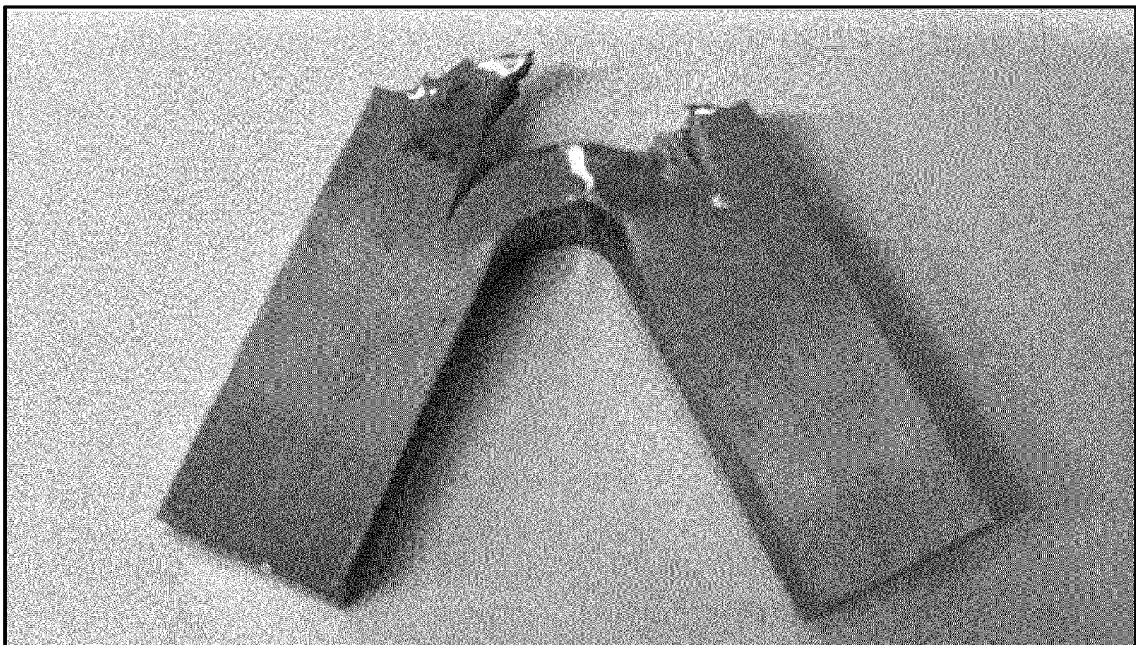
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/040149

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C 38/00(2006.01)i; **C21D 8/06**(2006.01)i; **C21D 9/02**(2006.01)i; **C22C 38/38**(2006.01)i; **C22C 38/58**(2006.01)i
 FI: C22C38/00 301Y; C21D8/06 A; C21D9/02 A; C22C38/38; C22C38/58

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; C21D8/06; C21D9/02; C22C38/38; C22C38/58

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-12651 A (NKK CORP) 19 January 1999 (1999-01-19) entire text	1-6
A	WO 2018/230717 A1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORP) 20 December 2018 (2018-12-20) entire text	1-6
A	JP 2007-138260 A (KOBE STEEL LTD) 07 June 2007 (2007-06-07) entire text	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 January 2024

Date of mailing of the international search report

23 January 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/040149

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	11-12651	A	19 January 1999	(Family: none)	
WO	2018/230717	A1	20 December 2018	US 2020/0095663	A1
				entire text	
				EP 3640357	A1
				CN 110719967	A
				KR 10-2020-0004407	A
				BR 112019025042	A2
				MX 2019014873	A
				JP 6447799	B1
JP	2007-138260	A	07 June 2007	CN 1966755	A
				KR 10-2007-0053095	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C22C 38/00(2006.01)i; C21D 8/06(2006.01)i; C21D 9/02(2006.01)i; C22C 38/38(2006.01)i; C22C 38/58(2006.01)i FI: C22C38/00 301Y; C21D8/06 A; C21D9/02 A; C22C38/38; C22C38/58		
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）） C22C38/00; C21D8/06; C21D9/02; C22C38/38; C22C38/58 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 11-12651 A（日本鋼管株式会社）19.01.1999（1999-01-19） 全文	1-6
A	WO 2018/230717 A1（新日鐵住金株式会社）20.12.2018（2018-12-20） 全文	1-6
A	JP 2007-138260 A（株式会社神戸製鋼所）07.06.2007（2007-06-07） 全文	1-6
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 11.01.2024	国際調査報告の発送日 23.01.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 國方 康伸 4K 9442 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/JP2023/040149

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	11-12651	A	19.01.1999	(ファミリーなし)	
WO	2018/230717	A1	20.12.2018	US 2020/0095663	A1
				全文	
				EP 3640357	A1
				CN 110719967	A
				KR 10-2020-0004407	A
				BR 112019025042	A2
				MX 2019014873	A
				JP 6447799	B1
JP	2007-138260	A	07.06.2007	CN 1966755	A
				KR 10-2007-0053095	A