(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
2021年3月11日(11.03.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/045143 A1

(51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) *C22C 38/48* (2006.01)
C21D 9/18 (2006.01) *C21D 9/46* (2006.01)
C22C 38/22 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/033402

(22) 国際出願日： 2020年9月3日(03.09.2020)

(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 2019-163378 2019年9月6日(06.09.2019) JP

(71) 出願人: 日立金属株式会社 (**HITACHI METALS,LTD.**) [JP/JP]; 〒1088224 東京都港区港南一丁目２番７０号 Tokyo (JP).

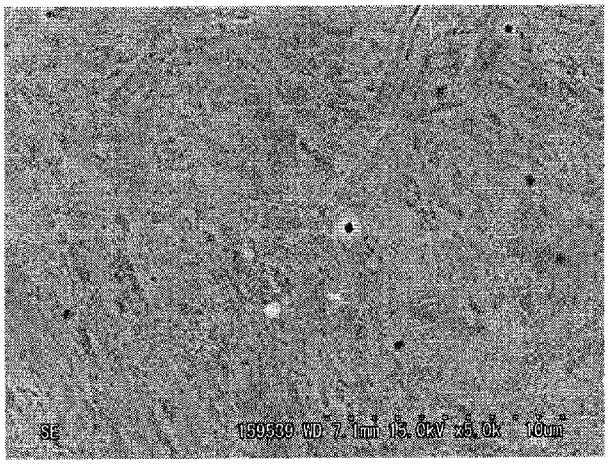
(72) 発明者: 福本 賢太郎 (**FUKUMOTO Kentaro**); 〒1088224 東京都港区港南一丁目２番７０号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP).

(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,

(54) **Title:** STEEL FOR KNIVES, STEEL FOR MARTENSITIC KNIVES, KNIFE, AND PRODUCTION METHOD FOR STEEL FOR MARTENSITIC KNIVES

(54) 発明の名称： 刃物用鋼、マルテンサイト系刃物用鋼、刃物、およびマルテンサイト系刃物用鋼の製造方法



(57) **Abstract:** Provided are: steel for knives, having a higher hardness and better corrosion resistance than conventional steel for knives; a knife; steel for martensitic knives; and a production method for same. The steel for knives comprises a component composition containing, in mass%, 0.45%– 1.00% C, 0.1% – 1.5% Si, 0.1% – 1.5% Mn, 7.5% – 11.0% Cr, and 0.5%–3.0% of either Mo or W or a complex of both (Mo + W/2), with the remainder being Fe and unavoidable impurities. Also provided are steel for martensitic knives and a knife. A production method for steel for martensitic knives is also provided that includes a quenching temperature at quenching of 1,050 – 1,250 ° C, a processing temperature for subzero processing of no more than – 50° C, and a tempering temperature at tempering of 100 – 400 ° C, and obtains steel for martensitic knives that has a hardness of at least 700 HV.

WO 2021/045143 A1

［続葉有］

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)）

(57) 要約：従来よりもさらに高硬度かつ耐食性に優れた刃物用鋼、刃物、マルテンサイト系刃物用鋼およびその製造方法を提供する。 質量％で、Ｃ：０．４５～１．００％、Ｓｉ：０．１～１．５％、Ｍｎ：０．１～１．５％、Ｃｒ：７．５～１１．０％、ＭｏおよびＷは単独または複合で（Ｍｏ＋Ｗ／２）：０．５～３．０％を含有し、残部Ｆｅおよび不可避的不純物の成分組成からなる刃物用鋼、マルテンサイト系刃物用鋼および刃物。また焼入れ時の焼入れ温度を１０５０～１２５０℃、サブセロ処理時の処理温度を－５０℃以下、焼戻し時の焼戻し温度を１００～４００℃とし、７００ＨＶ以上の硬度を有するマルテンサイト系刃物用鋼を得る、マルテンサイト系刃物用鋼の製造方法。

明　細　書

発明の名称 ：

刃物用鋼、マルテンサイト系刃物用鋼、刃物、およびマルテンサイト系刃物用鋼の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、刃物用鋼、マルテンサイト系刃物用鋼、刃物、およびマルテンサイト系刃物用鋼の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、カッターや剃刀等の刃物用鋼として、ＳＫ１相当の高炭素鋼およびＣｒを１２～１３％含有するマルテンサイト系ステンレス鋼が用いられてきた。前者は、焼入れ焼き戻しの熱処理により、高い硬さが得られるが、耐食性に乏しいため、軽便用としての使用にとどまる。一方、後者のマルテンサイト系ステンレス鋼は、焼入れ焼き戻しによって高い硬さが得られるだけでなく、耐食性にも優れているので錆びにくく、一般的に広く用いられている。

[0003] 刃物の切れ味は、主に刃先の硬さと刃付けの際の角度、硬質粒子の分布状態によって決まるが、中でも硬さは切れ味を向上させるために必須の特性である。一方、刃物の耐食性は、主にＣｒとＭｏの含有量によって決まる。したがって、刃物の切れ味を向上させ、かつ耐食性を高めるためには、焼入れ、焼戻し後の刃物の硬さを高め、かつＣｒとＭｏの含有量を高めることが必須である。しかし、ＣｒとＭｏの含有量を高める手法は、焼入れ時に残留するオーステナイト量が増大するため、焼入れ、焼戻し後の刃物の硬さは低下するという問題がある。この問題を解決するために、例えば出願人は特許文献１にて、マルテンサイト系ステンレス鋼の短時間焼入れ性を向上させ、高い硬さを得ることができる手法として、質量％で、Ｃ：０．５５～０．７３％、Ｓｉ：１．０％以下、Ｍｎ：１．０％以下、Ｃｒ：１２～１４％、残部Ｆｅおよび不純物の成分組成を有し、連続炉による焼きなまし状態での炭化

物密度を１４０～６００個/１００μm²としたステンレスカミソリ用鋼を提案している。また特許文献２には、質量％で、Ｃ：０．５５～０．８５％、Ｓｉ：２．０％以下、Ｍｎ：１．０％以下、Ｃｒ：８～１５％、Ｎ：０．０３％以下を含み、さらにW、Ｖ、Ｍｏ、Ｃｏの１種または２種以上３．０％以下の１群とＮｉ、Ｃｕの１種または２種で２．０％以下の１群のいずれか１群または２群を含み、残部Ｆｅおよび若干の不純物よりなる熱処理硬さの高いステンレスカミソリ用鋼が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平５－３９５４７号公報

特許文献2：特開昭５３－１１４７１９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年、さらなる切れ味や剃り味向上の要求に応えるため、従来よりも高硬度かつ高耐食性の刃物が要求されている。特許文献１では、炭化物密度５６０個／１００μm²と微細に分散させた焼鈍材に、焼入れおよびサブゼロ処理、ならびに焼戻し処理を行うことで、焼戻し後において６６０～７２０ＨＶと高い硬さを有し、耐食性も良好であるかみそり用鋼が記載されている。また特許文献２にも焼戻し硬さが６２０～７１６ＨＶであるステンレス剃刀用鋼が記載されているが、さらなる高硬度と高耐食性の要求に応えるためには、特許文献１、２に記載されている鋼でも不十分であり、さらなる検討の余地が残されている。上述したような課題に鑑み、本発明の目的は、従来よりもさらに高硬度かつ耐食性に優れた刃物用鋼を提供することである。また、本発明の目的は、炭化物数密度を高める工程を付与することなく、高硬度かつ耐食性に優れた刃物用鋼を得ることができる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

[0006] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものである。

すなわち本発明の一態様は、質量%で、Ｃ：０．４５～１．００%、Ｓｉ：０．１～１．５%、Ｍｎ：０．１～１．５%、Ｃｒ：７．５～１１．０%、ＭｏおよびWを単独または複合で（Ｍｏ＋Ｗ／２）：０．５～３．０%を含有し、残部Ｆｅおよび不可避的不純物の成分組成からなる刃物用鋼である。

好ましくは、さらに、ＶおよびＮｂを単独または複合で（Ｖ＋Ｎｂ）：０．５%以下を含有するか、または、ＮｉおよびＣｕを単独または複合で（Ｎｉ＋Ｃｕ）：０．５%以下を含有する。

[0007] 本発明の他の一態様は、前記刃物用鋼の成分組成を有し、硬度が７００ＨＶ以上であるマルテンサイト系刃物用鋼である。

好ましくは、断面組織における炭化物面積率が８．０%以下、炭化物の円相当径の平均が０．２～０．８μｍである。

本発明の他の一態様は、前記マルテンサイト系刃物用鋼を用いた、刃物である。

[0008] 本発明の他の一態様は、前記成分組成の刃物用鋼に、焼入れ、サブゼロ処理、焼戻しを行い、前記焼入れ時の焼入れ温度を１０５０～１２５０℃、前記サブセロ処理時の処理温度を－５０℃以下、前記焼戻し時の焼戻し温度を１００～４００℃とし、７００ＨＶ以上の硬度を有するマルテンサイト系刃物用鋼を得る、マルテンサイト系刃物用鋼の製造方法である。

好ましくは、前記焼戻し温度を１００～１６０℃とし、８００ＨＶ以上の硬度を有するマルテンサイト系刃物用鋼を得る。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、従来よりもさらに高硬度かつ耐食性に優れた刃物用鋼を、より効率よく得ることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明例のマルテンサイト系刃物用鋼の断面組織を示す、走査型電子顕微鏡写真である。

[図2]比較例のマルテンサイト系刃物用鋼の断面組織を示す、走査型電子顕微鏡写真である。

[図3]本発明例のマルテンサイト系刃物用鋼の塩水噴霧試験結果を示す写真である。

[図4]比較例のマルテンサイト系刃物用鋼の塩水噴霧試験結果を示す写真である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の一実施形態について説明する。ただし本発明は、ここで取り挙げた実施形態に限定されるものではなく、その発明の技術的思想を逸脱しない範囲で適宜組み合わせや改良が可能である。まず本発明に係る刃物用鋼の成分組成について限定理由を説明する。

Ｃ：０．４５～１．００％

Ｃは、焼入れ時オーステナイト化温度において炭化物から基地（マトリックス）に固溶し、焼入れで生成するマルテンサイトの硬さを決定する重要な元素である。ここで鋼中のＣは、基地に固溶するものと炭化物として析出するものとに分かれるが、その割合はＣｒとの相互作用で決まるため、Ｃｒも後述する組成範囲に収めることが重要である。本発明に適したより高硬度なマルテンサイト系刃物用鋼を得るために、Ｃの下限は０．４５％とする。好ましいＣの下限値は０．５０％、より好ましい下限値は０．５５％、さらに好ましい下限値は０．５８％、特に好ましい下限値は０．６０％である。一方でＣ量が多すぎると、刃欠けの要因となる大型の共晶炭化物が生成される可能性がある。またＣ量が多すぎると生成される炭化物も過剰に多くなるため、マルテンサイト中に固溶するＣｒやＭｏを減少させ、耐食性を低下させる要因にもなるため、Ｃの上限は１．００％とする。好ましいＣの上限値は０．９５％、より好ましい上限値は０．９０％、さらに好ましい上限値は０．８５％、特に好ましい上限値は０．７９％である。

[0012] Ｓｉ：０．１～１．５％

Ｓｉは、刃物用鋼の精錬時に脱酸剤として用いる他、鋼中に固溶し、低温

焼戻しにおける軟化を抑制する元素であるため、下限を０．１％とする。一方で、過度の含有は刃物用鋼の靭性を低下させるため、例えば冷間圧延時の冷間加工性を低下させる可能性がある。そのため、Ｓｉ量の上限は１．５％とする。好ましい上限は１．２％であり、より好ましい上限は１．０％であり、さらに好ましい上限は０．９８％であり、特に好ましい上限は０．９５である。

[0013] Ｍｎ：０．１～１．５％

ＭｎもＳｉと同様に精錬時の脱酸剤としての役割を有し、基地に固溶し、焼入れ性を高める元素である。Ｍｎ量が少なすぎると鋼の焼入れ性が低下し、特に鋼の肉厚中心部においては焼きが入らない可能性もあるため、下限を０．１％とする。一方で、Ｍｎの過度の含有は熱間加工性を低下させるため、上限を１．５％とする。好ましい上限は１．２％であり、より好ましい上限は１．０％である。

[0014] Ｃｒ：７．５～１１．０％

Ｃｒは、鋼に強固な不動態膜を形成し、優れた耐食性を得るために重要な元素である。この耐食性を発揮させるために、少なくとも７．５％のＣｒが鋼に含有されていることが必要である。好ましいＣｒの下限は８．０％であり、より好ましいＣｒの下限は８．５％であり、さらに好ましいＣｒの下限は９．０％である。一方で過大なＣｒ量はマルテンサイト変態開始温度（Ｍｓ点）の低下を招き、残留オーステナイトの増大による硬度低下の要因となる。高硬度と良好な耐食性とを両立させるためにも、Ｃｒの上限は１１．０％とする。好ましいＣｒの上限は１０．５％であり、より好ましいＣｒの上限は１０．２％である。

[0015] Ｍｏ＋Ｗ／２：０．５～３．０％

ＭｏとＷは同様の効果があり、原子量の関係から（Ｍｏ＋Ｗ／２）で規定する。そして、ＭｏおよびＷは単独または複合で含有することができる。ＭｏおよびＷは不動態を安定化させる効果が高く、塩化物溶液中における孔食電位を貴にして耐食性の向上に有効な元素である。また、低温焼もどしにお

ける軟化を抑制する元素でもあり、これらの効果を得るためには、少なくとも０．５％は必要である。一方で、Ｍｏ、Ｗの過剰添加は、熱間加工時の加工性を著しく下げるため、上限を３．０％とする。好ましい（Ｍｏ＋Ｗ／２）量の下限は０．８％であり、好ましい（Ｍｏ＋Ｗ／２）量の上限は２．０％である。

[0016] 好ましくは、Ｎｂ＋Ｖ：０．５％以下

ＮｂとＶは同様の効果があり、単独または複合で含有することができる。Ｎｂは炭素との親和性が高く、熱的に安定な炭化物を形成する。この炭化物は熱的に非常に安定なので、高温のオーステナイトには溶け込まずに残留し、炭化物のピン止めによってオーステナイトの粗大化を抑制する。また、Ｖも同様に熱的に安定な炭化物を微細に分散させ、オーステナイトの粗大化を抑制するとともに、耐摩耗性を向上させる元素である。しかし、ＮｂおよびＶを含む炭化物は熱的に安定なので、高温のオーステナイトには溶け込まずに残留するため、マルテンサイトに固溶する炭素量を減少させ、硬度の低下を招く傾向にある。また含有量が多いと冷間加工性低下によるクラックが発生する可能性も高まる。このため、本実施形態におけるＶおよびＮｂは、含有する場合でも、（Ｖ＋Ｎｂ）量の上限は０．５％とする。好ましい（Ｖ＋Ｎｂ）量の上限は０．４％であり、より好ましい（Ｖ＋Ｎｂ）量の上限は０．３％である。

[0017] 好ましくは、Ｎｉ＋Ｃｕ：０．５％以下

ＮｉとＣｕは、硫酸のような非酸化性の酸に対する耐食性を向上させるのに有効な元素であり、単独または複合で含有することができる。しかし、Ｍｓ点の低下を招き、残留オーステナイトの増大による硬度低下の要因ともなる。そのため、含有する場合でも、（Ｎｉ＋Ｃｕ）量の上限を０．５％とする。好ましい（Ｎｉ＋Ｃｕ）量の上限は０．４％であり、より好ましい（Ｎｉ＋Ｃｕ）量の上限は０．３％である。

[0018] 本発明に係る刃物用鋼は、以下の元素を含有することができる。

Ｃｏ：０．５％以下

Ｃｏはマルテンサイト中に固溶し、焼戻し軟化抵抗を高める元素である。一方で剃刀材等の人体に接触する可能性のある用途については、金属アレルギーの原因となる可能性もあるため、０．５％以下の範囲で本実施形態の鋼に含有させてもよい。

[0019] Ｎはマルテンサイト組織中に固溶し、耐食性を向上させる元素であるが、Ｍｓ点の低下を招き、残留オーステナイトを増大による硬度低下の要因ともなる。そのため０．１％以下の範囲で本実施形態の鋼に含有させてもよい。好ましい上限は、０．０７％であり、より好ましい上限は０．０５％である。

[0020] 本実施形態では上記以外の成分はＦｅ及び不可避的不純物とする。不可避的不純物元素としては、Ｐ、Ｓ、ＡＩ、Ｔｉ、Ｎ及びＯが挙げられるが、本発明の効果を阻害しない下記に示す範囲内であれば、含有されていてもよい。

Ｐ≦０．０４％、Ｓ≦０．０３％、ＡＩ≦０．１％、Ｔｉ≦０．１％、及びＯ≦０．０５％。

[0021] 続いて本発明のマルテンサイト系刃物用鋼について、実施形態を説明する。

上述した成分組成を有する刃物用鋼に焼入れ、サブゼロ処理、および焼戻しを行うことによって、非常に高硬度なマルテンサイト系刃物用鋼を得ることができる。本実施形態のマルテンサイト系刃物用鋼の硬度は、室温（常温）で測定した値で、７００ＨＶ以上である。好ましくは７２０ＨＶ以上であり、より好ましくは７３５ＨＶ以上であり、さらに好ましくは７７０ＨＶ以上であり、特に好ましくは８００ＨＶ以上である。上限は特に限定しないが、製造制約上９５０ＨＶ程度とすることができる。なお、焼入れ前の刃物用鋼は、上述した成分組成を有する熱間圧延材にバッチ焼鈍や連続焼鈍等の焼鈍を行い、焼鈍後の冷間圧延用素材に、１回以上の冷間加工（例えば、冷間圧延など）を施すことで作製することが可能である。

[0022] 本実施形態のマルテンサイト系刃物用鋼は、炭化物を含むところ、断面組

織における炭化物面積率が８．０％以下であることが好ましい。炭化物面積率を上記の範囲内とすることで、優れた耐食性を得ることができる。より好ましい炭化物面積率の上限は６．０％であり、さらに好ましくは４．０％であり、よりさらに好ましくは、２．０％であり、特に好ましくは１．０％であり、最も好ましくは０．８％である。また、上述したように粗大な炭化物は刃物強度の低下を招くため、断面組織における炭化物の円相当径（面積円相当径である。）の平均は０．２～０．８μｍであることが好ましい。より好ましい円相当径の平均の上限は０．６μｍであり、さらに好ましい円相当径の平均の上限は０．５μｍである。

なお、本実施形態における炭化物面積率および円相当径の平均は、マルテンサイト系刃物用鋼の加工方向（圧延加工の延伸方向）に対して平行な断面組織において、走査型電子顕微鏡（倍率５０００倍）で撮影した視野面積が５００μｍ^{2}以上の視野における炭化物を観察し、それを画像解析することで算出することができる。なお、画像解析で対象とする炭化物は、円相当径が０．１μｍ以上のものに限定し、それ未満のものは対象としていない。また、炭化物の同定は走査型電子顕微鏡に付属するＥＰＭＡ（電子線マイクロアナライザ）による元素マッピングで確認することができる。上述したような特徴を有するマルテンサイト系刃物用鋼に加工を施すことで、切れ味が良く、耐食性に優れた刃物を得ることが可能である。

[0023] 続いて本発明のマルテンサイト系刃物用鋼の製造方法について述べる。本発明では、上述の成分範囲からなる刃物用鋼に、焼入れおよびサブゼロ処理、ならびに焼戻しを行う。焼入れ温度は１０５０～１２５０℃、サブゼロ処理時の処理温度は－５０℃以下、焼戻し時の焼戻し温度は１００～４００℃である。本成分系においては、焼入れ温度が１０５０℃未満の場合、炭化物はオーステナイトに十分に固溶しないため、硬さが低くなる。また、焼入れ温度が１２５０℃を超える場合は過剰に固溶した炭素によって、焼入れ後もしくはサブゼロ処理において焼き割れがおこる。このため、焼入れ温度は１０５０～１２５０℃とした。焼入れ温度の好ましい下限は１１００℃であり

、より好ましい下限は１１５０℃である。また焼入れ温度の好ましい上限は１２３０℃であり、より好ましい上限は１２１０℃である

[0024] 焼入れ工程後に行うサブゼロ処理時の温度は、－５０℃以下とする。この温度に調整することによって、本発明の特徴である高硬度特性を得やすくなる。特に下限は設定しないが、液体窒素で処理することを想定して、例えば下限を－１９６℃としてもよい。本実施形態のサブゼロ処理では、－７５℃のドライアイスとアルコールの混合液を使用しているが、液化炭酸ガスや液体窒素を用いてもよい。また、電気式の冷凍設備を用いてもよく、炭酸ガスなどの気体を用いてもよい。

[0025] 本実施形態の製造方法では、サブゼロ処理工程の後に、焼戻しを行う。焼戻し温度は１００～４００℃に設定することで、７００ＨＶ以上のマルテンサイト系刃物用鋼を得ることができる。本成分系においては、焼戻し温度が１００℃未満の場合、靭性が過剰に低くなる傾向にある。一方、焼戻し温度が４００℃を超える場合では、マルテンサイト組織から炭化物が多量に析出し、硬度低下を招く。好ましい焼戻し温度の上限は、３５０℃である。また、さらに高硬度のマルテンサイト系刃物用鋼を得る場合は、焼戻し温度を１００℃～１６０℃に設定することが好ましい。より好ましい焼戻し温度の上限は、１５０℃である。これにより炭化物の析出をより抑制することができ、８００ＨＶ以上といった高硬度のマルテンサイト系刃物用鋼を得ることができる。

実施例

[0026] 表１に示す成分組成（残部Ｆｅおよび不可避的不純物）を有する厚み２．０ｍｍの熱間圧延材をバッチ式焼鈍炉で焼鈍し、その後冷間圧延と焼鈍とを繰り返して、０．１ｍｍの厚さに仕上げ、本発明例１～１６、および比較例１～１３を準備した。

[0027] 続いて、熱処理後の硬度と、耐食性について調査した。硬度に関しては、本発明例および比較例の試料をＡｒ雰囲気中で１１００～１２００℃に加熱後、急冷する焼入れ処理を行った後、－７５℃で１５分のサブゼロ処理を行

い、１５０℃および３５０℃の温度で焼き戻した。硬度は焼入れ時、１５０℃焼戻し時、３５０℃焼戻し時の三種類を測定した。耐食性については、上記３５０℃にて焼戻した試料に、３５℃、５％中性食塩水を用いた塩水噴霧試験（ＪＩＳ－Ｚ－２３７１：２０１５に基づく）を行い、１ｈ後の発錆の状態を発サビ面積率にて評価した。本実施例では、錆の面積率１％未満は〇（発サビ無）、１％以上は×（発サビ有）と判定した。表２にそれぞれの硬さを示す。また代表例として本発明例１の塩水噴霧試験結果を図３に、比較例１の塩水噴霧試験結果を図４に示す。

[0028]

[表1]

	化学組成(mass%)※									
	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Nb	Cu	Ni
本発明例1	0.64	0.90	0.69	10.1	1.0	-	-	-	-	-
本発明例2	0.63	0.93	0.73	10.0	-	2.0	-	-	-	-
本発明例3	0.65	0.90	0.70	10.0	2.0	-	-	-	-	-
本発明例4	0.79	0.29	0.51	9.1	2.0	-	-	-	-	-
本発明例5	0.71	0.92	0.65	10.0	2.0	-	0.3	-	-	-
本発明例6	0.70	0.91	0.74	10.1	1.0	-	0.1	-	-	-
本発明例7	0.63	0.77	0.75	9.0	1.0	-	0.2	0.1	-	-
本発明例8	0.71	0.48	0.73	10.0	1.3	-	-	-	0.2	0.2
本発明例9	0.61	1.04	1.02	10.0	0.8	-	-	-	-	-
本発明例10	0.63	0.90	0.68	8.0	2.0	-	-	-	-	-
本発明例11	0.95	0.28	0.71	9.1	1.0	-	-	-	-	-
本発明例12	0.81	0.27	0.72	9.1	1.0	-	-	0.1	-	-
本発明例13	0.64	0.28	0.71	10.1	2.0	-	-	-	-	-
本発明例14	0.49	0.90	0.73	9.0	2.1	-	-	-	-	-
本発明例15	0.70	0.49	0.72	9.0	1.0	-	-	-	-	-
本発明例16	0.80	0.27	0.69	9.0	1.0	-	-	-	-	-
比較例1	0.69	0.28	0.66	13.3	-	-	-	-	-	-
比較例 2	0.63	0.91	0.74	6.9	2.0	-	-	-	-	-
比較例 3	0.62	0.48	0.84	13.7	1.3	-	-	-	-	-
比較例 4	0.63	0.90	0.75	6.2	2.9	-	-	-	-	-
比較例 5	0.50	0.51	0.72	11.2	0.3	-	-	-	-	-
比較例 6	1.05	0.31	0.43	9.0	1.4	-	-	-	-	-
比較例 7	0.71	0.29	0.64	9.1	-	-	-	-	-	-
比較例 8	0.63	0.93	0.73	10.1	2.0	-	0.7	-	-	-
比較例 9	0.63	0.93	0.75	10.1	2.0	-	-	0.7	-	-
比較例 10	0.61	0.57	0.79	9.8	1.3	-	0.3	0.3	-	-
比較例 11	0.63	0.90	0.72	10.1	2.0	-	-	-	0.7	-
比較例 12	0.64	0.92	0.72	10.1	2.0	-	-	-	-	0.7
比較例 13	0.61	0.53	0.70	10.4	1.2	-	-	-	0.3	0.3

※残部はFeおよび不可避的不純物（P≦0.04%、S≦0.03%、Al≦0.1%、Ti≦0.1%、O≦0.05%）

[0029]

[表2]

	焼入れ硬さ(ＨＶ)	150℃焼戻し硬さ(ＨＶ)	350℃焼戻し硬さ(ＨＶ)	発サビ面積率(%)	発サビ有無
本発明例1	847	866	742	0.6	○
本発明例2	843	861	745	0.9	○
本発明例3	829	848	741	0	○
本発明例4	923	930	737	0.2	○
本発明例5	836	839	748	0.1	○
本発明例6	834	813	746	0.5	○
本発明例7	827	807	743	0.8	○
本発明例8	848	827	720	0.3	○
本発明例9	821	811	744	0.4	○
本発明例10	823	830	726	0.7	○
本発明例11	891	915	723	1.0	○
本発明例12	867	895	736	0.2	○
本発明例13	862	896	704	0.1	○
本発明例14	813	824	703	0	○
本発明例15	847	869	713	0.2	○
本発明例16	878	919	728	0.8	○
比較例1	812	796	675	3.2	×
比較例2	879	873	764	12.0	×
比較例3	754	704	621	0	○
比較例4	884	881	757	20.3	×
比較例5	791	782	672	4.7	×
比較例6	912	894	747	6.8	×
比較例7	897	902	692	6.4	×
比較例8	-	-	-	-	-
比較例9	-	-	-	-	-
比較例10	-	-	-	-	-
比較例11	787	761	691	0.2	○
比較例12	774	752	673	0.3	○
比較例13	783	749	656	0.8	○

[0030] 表２の結果より、本発明例１～１６では、焼入れ硬さは８００ＨＶ以上、３５０℃焼戻し硬さが７００ＨＶ以上、１５０℃焼戻し硬さが８００ＨＶ以上、発サビ面積率が１％以下と、硬さおよび耐食性ともに良好であった。一方で、比較例１、５では、耐食性も低く、焼入れ硬さおよび焼戻し硬さも本発明例より低い結果となった。比較例２、４、６、７いずれも発サビ面積率が高く、耐食性が低いことを確認した。比較例３、１１～１３では、発サビ面積率は１％未満であり、耐食性は高いものの、３５０℃焼戻し硬さがそれぞれ７００ＨＶ未満と低い値であった。これにより、本発明例は従来例に比べ、高い硬さと優れた耐食性を同時に得られることが確認された。なお、Ｖ＋Ｎｂが０．６％以上である比較例８～１０に関しては、冷間圧延工程の早

期から試料端面や試料内部に複数のクラックが入ったため、評価を中止した。

続いて、作製した本発明例１、１５、１６、および比較例１から観察用試料を採取し、炭化物の円相当径の平均と炭化物面積率を測定した。面積率および円相当径は、マルテンサイト系刃物用鋼の圧延加工の延伸方向に対して平行な断面組織において、走査型電子顕微鏡（倍率５０００倍）で撮影した視野面積が５００μm^{2}以上の視野における円相当径が０．１μm以上の炭化物を、画像解析装置を用いて測定した。本発明例１の顕微鏡写真を図１に、比較例１の顕微鏡写真を図２に、測定結果を表３に示す。

[0031] [表3]

	炭化物の平均円相当径（μm）	炭化物面積率（%）
本発明例1	0.5	0.3
本発明例15	0.4	3.9
本発明例16	0.4	5.5
比較例1	0.5	8.5

[0032] 測定の結果、本発明例の炭化物の円相当径の平均は０．４～０．５μmであり、炭化物面積率は５．５％以下であった。一方で比較例１の炭化物の円相当径の平均は０．５μmと本発明例と同等水準であったが、炭化物面積率は８．５％と、本発明の試料よりも大きくなっていることを確認した。

請求の範囲

[請求項1] 質量％で、Ｃ：０．４５～１．００％、Ｓｉ：０．１～１．５％、Ｍｎ：０．１～１．５％、Ｃｒ：７．５～１１．０％、ＭｏおよびＷを単独または複合で（Ｍｏ＋Ｗ／２）：０．５～３．０％を含有し、残部Ｆｅおよび不可避的不純物の成分組成からなる刃物用鋼。

[請求項2] 質量％で、さらに、ＶおよびＮｂを単独または複合で（Ｖ＋Ｎｂ）：０．５％以下を含有する、請求項１に記載の刃物用鋼。

[請求項3] 質量％で、さらに、ＮｉおよびＣｕを単独または複合で（Ｎｉ＋Ｃｕ）：０．５％以下を含有する、請求項１または２に記載の刃物用鋼。

[請求項4] 請求項１ないし３のいずれかに記載の刃物用鋼の成分組成を有し、硬度が７００ＨＶ以上である、マルテンサイト系刃物用鋼。

[請求項5] 断面組織における炭化物面積率が８．０％以下、炭化物の円相当径の平均が０．２～０．８μｍである、請求項４に記載のマルテンサイト系刃物用鋼。

[請求項6] 請求項４または５に記載のマルテンサイト系刃物用鋼を用いた、刃物。

[請求項7] 請求項１ないし３のいずれかに記載の刃物用鋼に、焼入れ、サブゼロ処理、焼戻しを行い、

前記焼入れ時の焼入れ温度を１０５０～１２５０℃、

前記サブセロ処理時の処理温度を－５０℃以下、

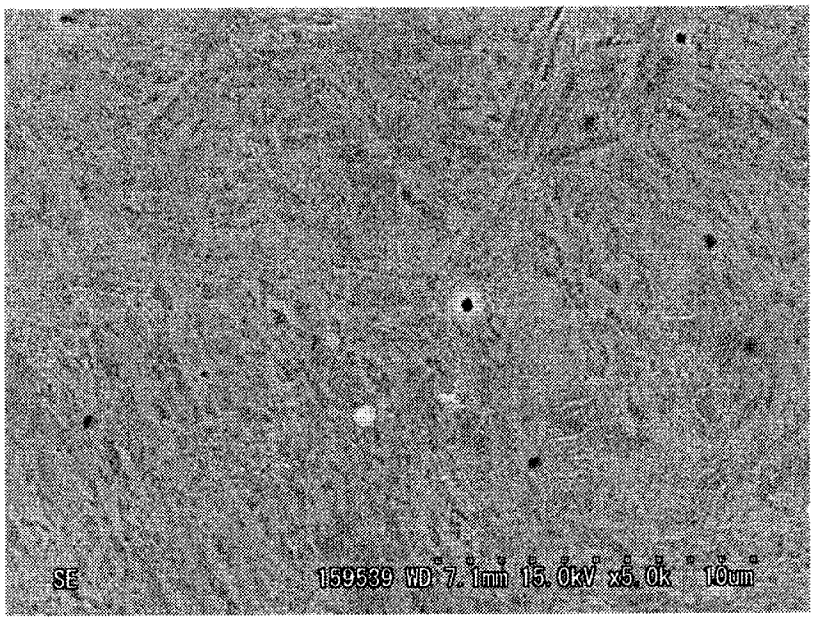
前記焼戻し時の焼戻し温度を１００～４００℃とし、

７００ＨＶ以上の硬度を有するマルテンサイト系刃物用鋼を得る、マルテンサイト系刃物用鋼の製造方法。

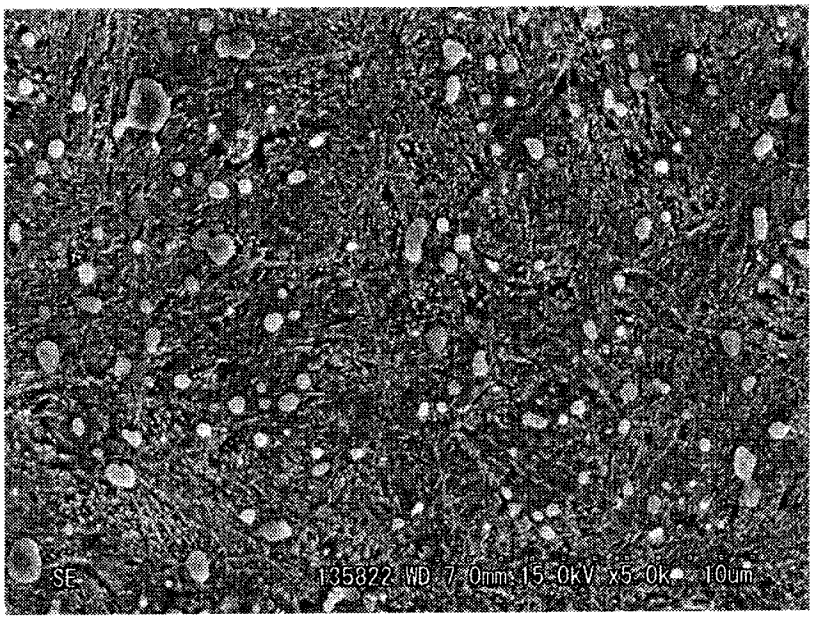
[請求項8] 前記焼戻し温度を１００～１６０℃とし、

８００ＨＶ以上の硬度を有するマルテンサイト系刃物用鋼を得る、請求項７に記載のマルテンサイト系刃物用鋼の製造方法。

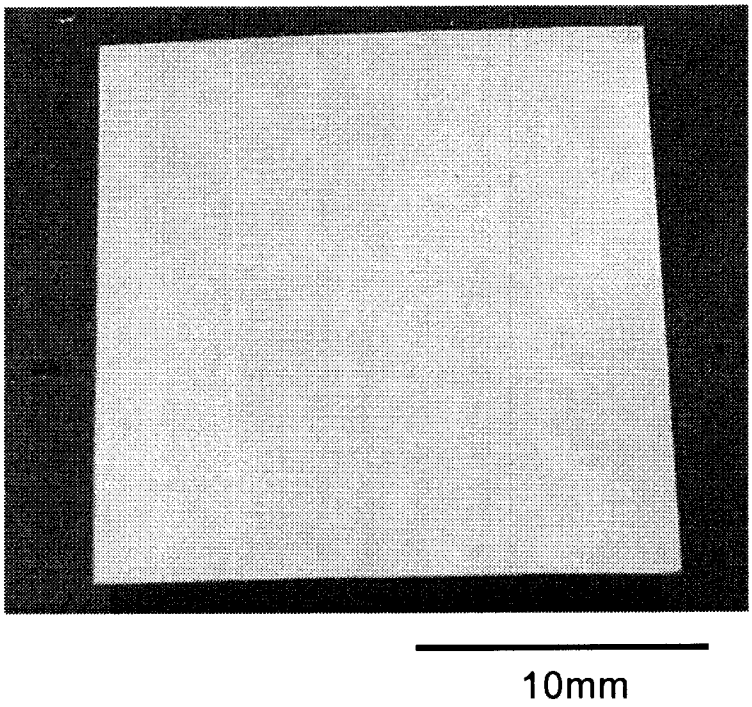
[図1]


SE 159539 WD 7.1mm 15.0kV x5.0k 10um
10μm

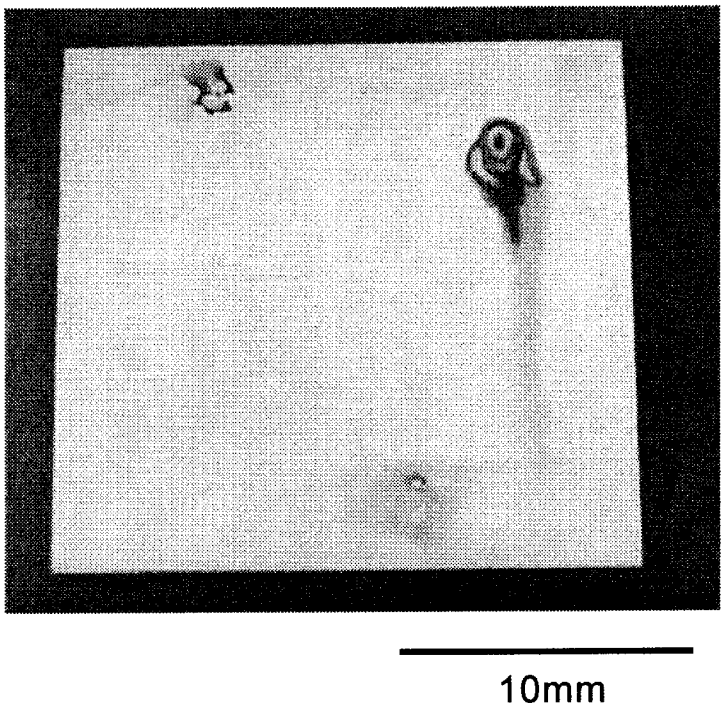
[図2]


SE 135822 WD 7.0mm 15.0kV x5.0k 10um
10μm

[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/033402

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C22C 38/00(2006.01)i; C21D 9/18(2006.01)i; C22C 38/22(2006.01)i; C22C 38/48(2006.01)i; C21D 9/46(2006.01)n
FI: C22C38/00 302E; C22C38/22; C22C38/48; C21D9/18; C21D9/46 P
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)
C22C38/00-38/60; C21D9/18; C21D9/46

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 A	JP 2002-212679 A (DAIDO STEEL CO., LTD.) 31 July 2002 (2002-07-31) claims, paragraphs [0012], [0033]-[0038], example no. 7	1-7 8
X A	JP 09-078199 A (HITACHI METALS, LTD.) 25 March 1997 (1997-03-25) claims, paragraph [0001], this inventive steel no. 5, 9, 12	2-4, 6 1, 5, 7-8
X A	JP 10-060596 A (SANYO SPECIAL STEEL CO., LTD.) 03 March 1998 (1998-03-03) claims, paragraph [0014], this inventive steel no. C	2-4, 6 1, 5, 7-8
X A	JP 2001-172748 A (DAIDO STEEL CO., LTD.) 26 June 2001 (2001-06-26) claims, paragraphs [0016], [0019], [0031]-[0033], example no. 1	1-4, 6 5, 7-8

☒ 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
15 October 2020 (15.10.2020)	27 October 2020 (27.10.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/033402

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 2011-026693 A (HITACHI METALS, LTD.) 10 February 2011 (2011-02-10) claims, paragraphs [0016]-[0021]	1-4, 6 5, 7-8
A	JP 2002-285297 A (HITACHI METALS, LTD.) 03 October 2002 (2002-10-03) paragraphs [0031]-[0036], example no. 2, 3	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/033402

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2002-212679 A	31 Jul. 2002	(Family: none)	
JP 09-078199 A	25 Mar. 1997	(Family: none)	
JP 10-060596 A	03 Mar. 1998	(Family: none)	
JP 2001-172748 A	26 Jun. 2001	(Family: none)	
JP 2011-026693 A	10 Feb. 2011	(Family: none)	
JP 2002-285297 A	03 Oct. 2002	US 2002/0139454 A1 paragraphs [0040]-[0044], example no. 2, 3	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/033402

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 9/18(2006.01)i; C22C 38/22(2006.01)i; C22C 38/48(2006.01)i; C21D 9/46(2006.01)n
FI: C22C38/00 302E; C22C38/22; C22C38/48; C21D9/18; C21D9/46 P

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））

C22C38/00-38/60; C21D9/18; C21D9/46

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2002-212679 A (大同特殊鋼株式会社) 31.07.2002 (2002-07-31) 特許請求の範囲，段落0012,0033-0038，実施例No.7	1-7
A		8
X	JP 09-078199 A (日立金属株式会社) 25.03.1997 (1997-03-25) 特許請求の範囲，段落0001，本発明鋼No.5,9,12	2-4,6
A		1,5,7-8
X	JP 10-060596 A (山陽特殊製鋼株式会社) 03.03.1998 (1998-03-03) 特許請求の範囲，段落0014，本発明鋼C	2-4,6
A		1,5,7-8
X	JP 2001-172748 A (大同特殊鋼株式会社) 26.06.2001 (2001-06-26) 特許請求の範囲，段落0016,0019,0031-0033，実施例No.1	1-4,6
A		5,7-8

☑ 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	国際調査報告の発送日
15.10.2020	27.10.2020

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）
鈴木　毅 4K 1588
電話番号 03-3581-1101 内線 3435

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2011-026693 A（日立金属株式会社）10.02.2011（2011－02－10） 特許請求の範囲，段落0016-0021	1-4,6
A		5,7-8
A	JP 2002-285297 A（日立金属株式会社）03.10.2002（2002－10－03） 段落0031-0036，実施例No.2,3	1-8

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/JP2020/033402

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2002-212679 A	31.07.2002	（ファミリーなし）	
JP 09-078199 A	25.03.1997	（ファミリーなし）	
JP 10-060596 A	03.03.1998	（ファミリーなし）	
JP 2001-172748 A	26.06.2001	（ファミリーなし）	
JP 2011-026693 A	10.02.2011	（ファミリーなし）	
JP 2002-285297 A	03.10.2002	US 2002/0139454 A1 段落0040-0044，実施例No.2,3	