

(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
2019年10月3日(03.10.2019)



(10) 国際公開番号

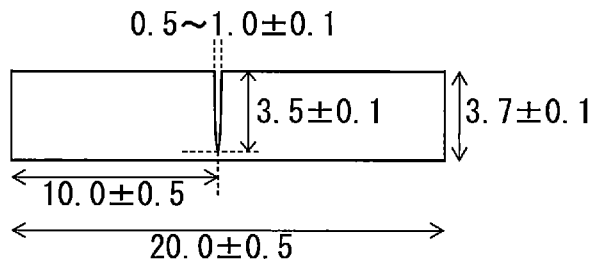
WO 2019/186927 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) *C21D 9/46* (2006.01)
C21D 1/18 (2006.01) *C22C 38/60* (2006.01)
C21D 9/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/013360
- (22) 国際出願日: 2018年3月29日(29.03.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本製鉄株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 戸田 由梨 (TODA, Yuri); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 匹田 和夫 (HIKIDA, Kazuo); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 藤中 真吾 (FUJINAKA, Shingo); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,

(54) Title: STEEL SHEET FOR HOT STAMPING

(54) 発明の名称: ホットスタンプ用鋼板

図1



(57) Abstract: This steel sheet for hot stamping, which serves as a raw material for a hot-stamped formed product offering excellent strength or bending deformability, is characterized by having a prescribed component composition and is also characterized in that: the microstructure contains 90% or more lower bainite, martensite, and/or tempered martensite in terms of area ratio; the X-ray random intensity ratio of {112}<111> of the crystal grains constituting the lower bainite, martensite, or tempered martensite is 2.8 or higher; the number density of cementite and epsilon carbide having a grain size of 50 nm or smaller is $1 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ or higher in total; and a grain boundary solid/solution ratio Z, defined as $Z = (\text{mass\% of Nb and/or Mo at the grain boundary})/(\text{mass\% of Nb and/or Mo at dissolution})$, is 0.4 or higher.



WO 2019/186927 A1

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 強度又は曲げ変形能に優れるホットスタンプ成形体の素材となるホットスタンプ用鋼板であって、所定の成分組成を有し、ミクロ組織が、下部ベイナイト、マルテンサイト及び焼戻しマルテンサイトの少なくとも1種を面積率で90%以上含み、下部ベイナイト、マルテンサイト、又は焼戻しマルテンサイトを構成する結晶粒の $\{112\}$ $\langle 111 \rangle$ のX線ランダム強度比が2.8以上であり、粒径が50nm以下のセメンタイト及びイプシロン炭化物の個数密度が合計で 1×10^{16} 個/cm³以上であり、 $Z = (\text{粒界におけるNb及びMoの1種又は2種の質量\%}) / (\text{溶解時のNb及びMoの1種又は2種の質量\%})$ 定義される粒界固溶比Zが0.4以上であることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：ホットスタンプ用鋼板

技術分野

[0001] 本発明は、強度が必要な自動車や構造物の構造部材や補強部材に使用する、特に、強度と曲げ変形能に優れたホットスタンプ成形体の素材となるホットスタンプ用鋼板に関する。

背景技術

[0002] 近年、環境保護及び省資源化の観点から自動車車体の軽量化が求められており、そのため、自動車用部材への高強度鋼板の適用が加速している。しかし、鋼板の高強度化に伴い成形性は劣化するので、高強度鋼板においては、複雑な形状の部材への成形性が課題となる。

[0003] このような課題を解決するため、鋼板をオーステナイト域の高温まで加熱した後にプレス成形を実施するホットスタンプの適用が進められている。ホットスタンプは、プレス加工と同時に、金型内において焼入れ処理を実施するので、自動車用部材への成形と強度確保を両立する技術として注目されている。

[0004] 一方で、高強度鋼板をホットスタンプで成形した成形体には、衝突時に衝撃を吸収する性能が要求される。

[0005] この要求に応える技術として、特許文献1には、ホットスタンプ用鋼板を焼鈍し、炭化物中にMnやCrを濃化させて溶解し難い炭化物とすることにより、ホットスタンプ加熱時にこれら炭化物によってオーステナイトの成長を抑制して細粒化させる技術が開示されている。

[0006] 特許文献2には、ホットスタンプ加熱時に90℃/s以下の加熱速度で昇温することにより、オーステナイトを細粒化させる技術が開示されている。

[0007] 特許文献3、特許文献4、特許文献5にもオーステナイトを細粒化させて韌性を向上させる技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：国際公開第2015/147216号
特許文献2：特許第5369714号公報
特許文献3：特許第5114691号公報
特許文献4：特開2014-15638号公報
特許文献5：特開2002-309345号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] しかしながら、上記特許文献1～5に開示されている技術では、さらに細粒化されたオーステナイトを得ることは困難であり、従来以上の強度または曲げ変形能を得ることが望めない。
- [0010] 本発明は、従来技術の課題に鑑み、高強度鋼板のホットスタンプ成形体において、より優れた強度または曲げ変形能を確保することを課題とし、該課題を解決するホットスタンプ用鋼板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

- [0011] 本発明者らは上記課題を解決する方法について鋭意検討した。その結果、ホットスタンプ成形体の旧オーステナイトの粒径を $3\mu\text{m}$ 以下とすることにより、従来よりも優れた強度が得られることを見出した。
- [0012] そして、ホットスタンプ成形体の旧オーステナイトの粒径を $3\mu\text{m}$ 以下とするには、成形前の鋼板において、セメンタイト又はイプシロン炭化物の個数密度が 1×10^{16} 個/ cm^3 以上とし、さらにNb及びMoの1種又は2種を旧オーステナイト粒界に固溶させて粒界の脆化強度を上昇させればよいことを見出した。
- [0013] さらに、ホットスタンプ用鋼板において、下部ベイナイト又はマルテンサイト又は焼戻しマルテンサイトの結晶粒の結晶方位である $\{112\} \langle 111 \rangle$ のX線ランダム強度比を制御することにより、オーステナイトとマルテンサイトのテクスチャーメモリー効果によって、ホットスタンプ成形体にお

いてき裂進展抑制効果が高い結晶方位が生成し、ホットスタンプ成形体において優れた曲げ変形能が得られることを見出した。

[0014] 本願発明は上記の知見に基づき、さらに検討を進めてなされたものであって、その要旨は以下のとおりである。

[0015] (1) 成分組成が、質量%で、C : 0.35%以上、0.75%以下、Si : 0.005%以上、0.25%以下、Mn : 0.5%以上、3.0%以下、sol. Al : 0.0002%以上、3.0%以下、Cr : 0.05%以上、1.00%以下、B : 0.0005%以上、0.010%以下、Nb : 0.01%以上、0.15%以下、Mo : 0.005%以上、1.00%以下、Ti : 0%以上、0.15%以下、Ni : 0以上、3.00%以下、P : 0.10%以下、S : 0.10%以下、N : 0.010%以下を含有し、残部がFe及び不可避免的不純物であり、ミクロ組織が、下部ベイナイト、マルテンサイト及び焼戻しマルテンサイトの少なくとも1種を面積率で90%以上含み、 $Z = (\text{粒界におけるNb及びMoの1種又は2種の質量\%}) / (\text{溶解時のNb及びMoの1種又は2種の質量\%})$ 定義される粒界固溶比Zが0.4以上であり、上記下部ベイナイト、マルテンサイト、又は焼戻しマルテンサイトを構成する結晶粒の $\{112\} \langle 111 \rangle$ のX線ランダム強度比が2.8以上であり、粒径が50nm以下のセメンタイト及びイプシロン炭化物の個数密度が合計で 1×10^{16} 個/cm³以上であることを特徴とするホットスタンプ用鋼板。

[0016] (2) めっき層を有することを特徴とする前記(1)のホットスタンプ用鋼板。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、強度または曲げ変形能に優れるホットスタンプ成形体の素材となるホットスタンプ用鋼板を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]粒界固溶比を測定する際の試験片の形状を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0019] 本発明の特徴は、セメンタイト又はイプシロン炭化物の個数密度が 1×10^{16} 個/cm³以上とし、さらにNb及びMoの1種又は2種を旧オーステナイト粒界に固溶させて粒界の脆化強度を上昇させることである。さらに、鋼板の下部ベイナイト又はマルテンサイト又は焼戻しマルテンサイトの結晶粒の結晶方位である $\{112\} \langle 111 \rangle$ のX線ランダム強度比を制御することである。本発明者らは鋭意検討の結果、以下の方法により上記の組織が得られることを知見した。
- [0020] 第一段階として、単位時間当たりの溶鋼の鋳込み量を制御する。これにより、鋼片中のMnのミクロ偏析を抑制させ、さらに、Mo、Nbの析出を抑制し、鋼中のMo、Nbの固容量を増加させる。
- [0021] 単位時間当たりの溶鋼の鋳込み量を制御してMnのミクロ偏析を低減させると、Pのトラップサイトが消失するため、仕上げ圧延時にPが旧オーステナイト粒界に偏析する。すると、旧オーステナイト粒界を細粒化したのにもかかわらず、粒界の脆化強度を低下させ、衝撃吸収能を十分に得ることができない。これは、MnとPの親和性が高いために、Mnの偏析がPのトラップサイトとして機能しており、偏析を解消することによりPが旧オーステナイト粒界に拡散するためである。本発明では、この課題を、第二段階の圧延条件の制御により解決する。
- [0022] 第二段階として、熱間仕上げ圧延の圧下率、温度、圧延後の冷却条件、巻き取り温度を制御することにより、炭化物中へのMn濃化を抑制させて、易溶解の微細炭化物を生成させ、さらに、鋼中に高密度の転位を導入する。本発明では、微細に分散した炭化物と高密度の転位の両方がオーステナイトの逆変態サイトとなることで旧オーステナイト粒を微細化する。逆変態サイトとして効果的に機能させるためには、炭化物は溶解し易いことが望ましい。そのため、MnやCr等の炭化物溶解を阻害する元素を炭化物に濃化させないことが重要である。
- [0023] また、Mo、Nbの析出を抑制し、旧オーステナイトの粒界にNbやMoを固溶させることにより、Pの偏析サイトをNbとMoによって占有させ、

旧オーステナイトへのPの偏析を解消する。これにより、単にMoまたはNbによる粒界強度の向上のみならず、粒界の脆化強度の低減を抑制することができる。

[0024] さらに、コイル巻取条件を制御することにより、炭化物中へのMn濃化を抑制させて、易溶解の微細炭化物を生成させ、さらに、鋼中に高密度の転位を導入することでオーステナイトの強度を上昇させることができ、オーステナイトから下部ベイナイト又はマルテンサイト又は焼戻しマルテンサイトへと相変態する際に、変態により発生する応力を緩和するために有利な結晶方位であるが優先的に生成する。その結果、結晶粒の $\{112\} \langle 111 \rangle$ のX線ランダム強度比を制御できる。

[0025] これらのホットスタンプ用鋼板は、ホットスタンプ工程における加熱速度を制御することにより、異なる特性を発揮する。

[0026] 以下、本発明のホットスタンプ用鋼板とその製造方法について説明する。まず、本発明のホットスタンプ用鋼板を構成する成分組成の限定理由について説明する。以下、成分組成に係る%は質量%を意味する。

[0027] 「C：0.35%以上、0.75%以下」

Cは、ホットスタンプ成形体が2000MPa以上の引張強さを得るために重要な元素である。0.35%未満では、マルテンサイトが軟らかく、2000MPa以上の引張強さを確保することが困難であるので、Cは0.35%以上とする。好ましくは0.37%以上である。要求される強度と早期破断抑制のバランスを鑑みて、上限は0.75%とする。

[0028] 「Si：0.005%以上、0.25%以下」

Siは、変形能を高めて衝撃吸収能の向上に寄与する元素である。0.005%未満では変形能が乏しくホットスタンプ成形体の衝撃吸収能が劣化するため、0.005%以上添加する。好ましくは0.01%以上である。一方、0.25%を超えると、炭化物への固容量が増加して炭化物が溶解しにくくなりホットスタンプ成形体の旧オーステナイトの粒径を $3\mu\text{m}$ に制御できなくなるため、上限を0.25%とする。好ましくは0.22%以下であ

る。

[0029] 「Mn : 0.5%以上、3.0%以下」

Mnは、固溶強化で強度の向上に寄与する元素である。0.5%未満では固溶強化能が乏しくマルテンサイトが軟らかくなり、ホットスタンプ成形体が2000MPa以上の引張強さを確保することが困難であるので、0.5%以上添加する。好ましくは0.7%以上である。一方、3.0%を超えて添加すると、炭化物への固容量が増加して炭化物が溶解しにくくなりホットスタンプ成形体の旧オーステナイトの粒径を3 μ m以下に制御できなくなるため、3.0%を上限とする。好ましくは、2.5%以下である。

[0030] 「sol. Al : 0.0002%以上、3.0%以下」

Alは、溶鋼を脱酸して鋼を健全化する作用をなす元素である。0.0002%未満では、脱酸が十分で直径5 μ m以上の粗大な酸化物が生成して早期破断を引き起こすため、sol. Alは0.0002%以上とする。好ましくは0.0010%以上である。一方、3.0%を超えて添加すると、粗大な酸化物が生成し靱性が損なわれるため、3.0%以下とする。好ましくは2.5%以下であり、より好ましくは0.5%以下である。

[0031] 「Cr : 0.05%以上、1.00%以下」

Crは、固溶強化で強度の向上に寄与する元素である。0.05%未満では固溶強化能が乏しくマルテンサイトが軟らかくなり、ホットスタンプ成形体が2000MPa以上の引張強さを確保することが困難であるので、0.05%以上添加する。好ましくは0.1%以上である。一方、1.00%を超えて添加すると、炭化物への固容量が増加して炭化物が溶解しにくくなりホットスタンプ成形体の旧オーステナイトの粒径を3 μ m以下に制御できなくなるため、1.00%を上限とする。好ましくは、0.8%以下である。

[0032] 「B : 0.0005%以上、0.010%以下」

Bは、固溶強化で強度の向上に寄与する元素である。0.0005%未満では固溶強化能が乏しくマルテンサイトが軟らかくなり、ホットスタンプ成形体が2000MPa以上の引張強さを確保することが困難であるので、0

、0.005%以上添加する。好ましくは0.008%以上である。一方、0.010%を超えて添加すると、炭化物への固容量が増加して炭化物が溶解しにくくなりホットスタンプ成形体の旧オーステナイトの粒径を3 μ m以下に制御できなくなるため、0.010%を上限とする。好ましくは、0.007%以下である。

[0033] 「Nb : 0.01%以上、0.15%以下」

Nbは、旧オーステナイトの粒界に固溶して粒界の強度を上昇させる元素である。また、Nbは、粒界に固溶することでPの粒界偏析を阻害するため、粒界の脆化強度を向上させる。さらに、仕上げ圧延直後のオーステナイト中にNbとMoを固溶させ、さらにコイル巻取条件を制御することにより、オーステナイトの強度を上昇させることができ、オーステナイトから下部ベイナイト又はマルテンサイト又は焼戻しマルテンサイトへと相変態する際に、変態により発生する応力を緩和するために有利な結晶方位であるが優先的に生成する。その結果、結晶粒の{112} <111>のX線ランダム強度比を制御することができる。そのため、0.01%以上添加する。好ましくは0.030%以上である。一方、0.15%を超えて添加すると、炭化物として析出しやすくなり、粒界への固容量が低下してしまうため0.15%以下とする。好ましくは0.12%以下である。

[0034] 「Mo : 0.005%以上、1.00%以下」

Moは、旧オーステナイトの粒界に固溶して粒界の強度を上昇させる元素である。また、Moは、粒界に固溶することでPの粒界偏析を阻害するため、粒界の脆化強度を向上させる。さらに、仕上げ圧延直後のオーステナイト中にNbとMoを固溶させ、さらにコイル巻取条件を制御することにより、オーステナイトの強度を上昇させることができ、オーステナイトから下部ベイナイト又はマルテンサイト又は焼戻しマルテンサイトへと相変態する際に、変態により発生する応力を緩和するために有利な結晶方位であるが優先的に生成する。その結果、結晶粒の{112} <111>のX線ランダム強度比を制御することができる。そのため、0.005%以上添加する。好ましく

は0.030%以上である。一方、1.00%を超えて添加すると、炭化物として析出しやすくなり、粒界への固溶量が低下してしまうため1.00%以下とする。好ましくは0.80%以下である。

[0035] 「Ti : 0%以上、0.15%以下」

Tiは、必須の元素ではないが、固溶強化で強度の向上に寄与する元素であるため、必要に応じて添加してもよい。Tiを添加する場合、添加の効果を得るためには、0.01%以上とするのが好ましい。好ましくは0.02%である。一方、0.15%を超えて添加すると、直径5 μ m以上の粗大な炭化物や窒化物を形成して早期破断を引き起こすため、0.15%以下とする。好ましくは0.12%以下である。

[0036] 「Ni : 0%以上、3.00%以下」

Niは、必須の元素ではないが、固溶強化で強度の向上に寄与する元素であるため、必要に応じて添加してもよい。Niを添加する場合、添加の効果を得るためには、0.01%以上とするのが好ましい。好ましくは0.02%である。一方、3.00%を超えて添加すると、鋼が脆くなり早期破断を引き起こすため、3.00%以下とする。好ましくは2.00%以下である。

[0037] 「P : 0.10%以下」

Pは不純物元素であり、粒界に偏析しやすく、粒界の脆化強度を低下させる元素である。0.10%を超えると、粒界の脆化強度が著しく低下し、早期破断を引き起こすため、Pは0.10%以下とする。好ましくは0.050%以下である。下限は、特に限定しないが、0.0001%未満に低減すると、脱Pコストが大幅に上昇し、経済的に不利になるので、実用鋼板上、0.0001%が実質的な下限である。

[0038] 「S : 0.10%以下」

Sは不純物元素であり、介在物を形成する元素である。0.10%を超えると、介在物が生成し早期破断を引き起こすため、Sは0.10%以下とする。好ましくは0.0050%以下である。下限は、特に限定しないが、0

、0.015%未満に低減すると、脱Sコストが大幅に上昇し、経済的に不利になるので、実用鋼板上、0.015%が実質的な下限である。

[0039] 「N：0.010%以下」

Nは不純物元素であり、窒化物を形成して早期破断を引き起こすため、0.010%以下とする。好ましくは0.0075%以下である。下限は、特に限定しないが、0.0001%未満に低減すると、脱Nコストが大幅に上昇し、経済的に不利になるので、実用鋼板上、0.0001%が実質的な下限である。

[0040] 成分組成の残部は、Fe及び不純物である。不純物としては、鋼原料もしくはスクラップから及び／又は製鋼過程で不可避免的に混入し、本発明のホットスタンプ成形体の特性を阻害しない範囲で許容される元素が例示される。

[0041] 次に、本発明のホットスタンプ用鋼板を構成するマイクロ組織の限定理由について説明する。

[0042] 「マイクロ組織の面積率が90%以上が、下部ベイナイト、マルテンサイト及び焼戻しマルテンサイトの1種以上である」

[0043] ホットスタンプ成形体が1500MPa以上の引張強度を得るためには、ホットスタンプ用鋼板のマイクロ組織が面積率が90%以上のマルテンサイト又は焼戻しマルテンサイトを含む必要がある。好ましくは94%以上である。引張強度を確保する観点では、マイクロ組織は下部ベイナイトでもよい。残部は特に規定せず、例えば、上部ベイナイト、残留オーステナイト、パーライトが挙げられる。

[0044] 下部ベイナイト、マルテンサイト、焼戻しマルテンサイトの面積率は、次のように測定する。

[0045] ホットスタンプ用鋼板の中央部から、板面に垂直な断面を切り出し、#600から#1500の炭化珪素ペーパーを使用して測定面を研磨した後、粒度1~6 μ mのダイヤモンドパウダーをアルコール等の希釈液や純水に分散させた液体を使用して鏡面に仕上げる。

[0046] 1. 5~3%硝酸-アルコール溶液に5~10秒間浸漬し、高傾角粒界を

現出させる。この際、腐食作業は排気処理装置内で実施し、作業雰囲気の温度は常温とする。

- [0047] 腐食後の試料をアセトンまたはエチルアルコールで洗浄した後に乾燥させ、走査型電子顕微鏡観察に供する。使用する走査型電子顕微鏡は、2電子検出器を装備しているものとする。9.6×10⁻⁵以下の真空において、加速電圧10kV、照射電流レベル8にて試料に電子線を照射し、試料の板厚1/4位置を中心として1/8～3/8位置の範囲の2次電子像を撮影する。撮影倍率は横386mm×縦290mmの画面を基準として10000倍撮影視野数は10視野以上とする。
- [0048] 撮影した2次電子像においては、結晶粒界と炭化物が明るいコントラストとして撮像されるため、結晶粒界と炭化物の位置により、簡便に組織を判定することができる。結晶粒の内部に炭化物が形成している場合は、焼き戻しマルテンサイト又は下部ベイナイトであり、結晶粒に内部に炭化物が観察されない組織はマルテンサイトである。
- [0049] 一方、結晶粒界に炭化物が形成している組織は上部ベイナイトまたはパーライトである。
- [0050] 残留オーステナイトについては、上記マイクロ組織とは結晶構造が異なるため、2次電子像を撮像した位置と同一の視野を電子後方散乱回折法にて測定する。使用する走査型電子顕微鏡は、電子後方散乱回折法が可能なカメラを装備しているものとする。9.6×10⁻⁵以下の真空において、加速電圧25kV、照射電流レベル16にて試料に電子線を照射して測定を行い、得られた測定データから面心立方格子のマップを作成する。
- [0051] 撮影倍率は横386mm×縦290mmの画面を基準として10000倍で撮像した写真上に2μm間隔のメッシュを作成し、メッシュの交点に位置するマイクロ組織を選別していく。各組織の交点数を全ての交点で除した値を当該マイクロ組織の面積分率とする。この操作を10視野で行い、平均値を算出し、マイクロ組織の面積率とする。
- [0052] 「式(1)で定義する粒界固溶比Zが0.4以上」

[0053] $Z = \text{粒界における Nb 及び Mo の 1 種又は 2 種の質量\% / 溶解時の Nb 及び Mo の 1 種又は 2 種の質量\%} \dots (1)$

[0054] 上記式(1)で定義する粒界固溶比Zは、優れた衝撃吸収能を確保するうえで重要な組織因子であり、本発明者らが衝撃吸収能を評価するために採用した指標である。粒界にNb及び／又はMoが固溶すると、Pが粒界に偏析しにくくなり、粒界の結合力が高まるので、粒界の脆化強度が上昇して衝撃吸収能が向上する。ホットスタンプ成形体の上記粒界固溶比Zが0.4未満であると、Nb及び／又はMoの粒界強化効果が十分に得られず、所要の衝撃吸収能が得られない。ホットスタンプ用鋼板をホットスタンプに供すると、熱処理によりNb、Moの粒界固溶量が減少するので、上記粒界固溶比Zは0.4以上とする。好ましくは0.5以上である。上限は、特に限定しないが、理論上1.0が上限となる。

[0055] 粒界固溶比Zは、次のように測定する。

[0056] ホットスタンプ用鋼板の中央部から、図1に示す寸法の試験片を作製する。この際、板厚が1.2mmとなるように、試験片の表裏面を同量ずつ機械研削によって除去する。試験片中央部の切れ込みは、厚さ1mmのワイヤーカッターにより挿入し、切れ込み底の結合部は100 μ mから200 μ mに制御する。

[0057] 次に、試験片を20%チオシアン酸アンモニウム溶液に72~120hr浸漬させる。

[0058] 浸漬完了後0.5hr以内に試験片の表裏面に亜鉛めっきを施す。

[0059] めっき後は1.5hr以内にオージェ電子発光分光分析に供する。オージェ電子発光分光分析を実施するための装置の種類は特に限定されない。試験片を分析装置内にセッティングし、 9.6×10^{-5} 以下の真空において、試験片の切れ込み部分から破壊して、旧オーステナイト粒界を露出させる。露出した旧オーステナイト粒界に、1~30kVの加速電圧で電子線を照射し、当該粒界におけるNb及び／又はMoの質量%(濃度)を測定する。測定は、10ヶ所以上の旧オーステナイト粒界において実施する。粒界の汚染を

防ぐため、破壊後30分以内に測定を完了させる。

- [0060] 得られたNb及び／又はMoの質量%（濃度）の平均値を算出し、添加したNb及び／又はMoの質量%で除した値を粒界固溶比Zとする。
- [0061] 「下部ベイナイト又はマルテンサイト又は焼戻しマルテンサイトを構成する結晶粒の{112} <111>のX線ランダム強度比が2.8以上」
- [0062] ホットスタンプ用鋼板において、下部ベイナイト、マルテンサイト、又は焼戻しマルテンサイトを構成する結晶粒の{112} <111>のX線ランダム強度比が2.8未満であると、ホットスタンプ成形体においてき裂進展抑制効果が高い結晶方位が生成せず、優れた曲げ変形能を得ることができなくなる。そのため、当該X線ランダム強度比は2.8以上とする。当該X線ランダム強度比は、好ましくは3.0以上である。上限は特に定めないが、実作業上は15.0以上にするのは困難であるため15.0が実質の上限である。
- [0063] 次に、金属組織の算出方法について説明する。
- [0064] ホットスタンプ用鋼板の中央部からその表面に垂直な断面（板厚断面）が観察できるようにサンプルを切り出す。＃600から＃1500の炭化珪素ペーパーを使用して測定面を研磨した後、粒度1～6μmのダイヤモンドパウダーをアルコール等の希釈液や純水に分散させた液体を使用して鏡面に仕上げる。
- [0065] 次に、標準コロイドシリカ懸濁液（粒径0.04μm）を使用して仕上げ研磨を行う。研磨後の試料をアセトンまたはエチルアルコールで洗浄した後に乾燥させ、走査型電子顕微鏡内にセットする。使用する走査型電子顕微鏡は、EBSD検出器（TSL製DVC5型検出器）を装備しているものとする。
- [0066] サンプルの板厚3／8位置～5／8位置において、板厚方向に500μm、圧延方向に1000μmの範囲を0.2μmの測定間隔でEBSD測定して結晶方位情報を得る。測定条件は、真空レベルが 9.6×10^{-5} 以下、加速電圧が15kV、照射電流レベルが13、Binning サイズが8×8

、露光時間を62秒とする。

[0067] 測定データをEBSD解析装置に付属のソフトウェア「OIM Analysis（登録商標）」を用いて解析し、 $\{112\} \langle 111 \rangle$ のX線ランダム強度比を算出する。ソフトウェアに搭載されているパラメタである「Texture」機能と「結晶方位分布関数」機能を用いて、 $\phi_2 = 45^\circ$ 断面の結晶方位分布関数を描画する。描画された画像から、 $\{112\} \langle 111 \rangle$ 極点位置のX線ランダム強度比を読み取る。

[0068] 「粒径が50nm以下のセメンタイト及びイプシロン炭化物の個数密度が合計で 1×10^{16} 個/cm³以上」

粒径が50nm以下のセメンタイト及びイプシロン炭化物の個数密度が合計で 1×10^{16} 個/cm³以上であれば、微細に分散した炭化物がオーステナイトの逆変態サイトとなることで、ホットスタンプ成形体の旧オーステナイト粒を微細化することができる。個数密度が 1×10^{16} 個/cm³未満では効果が得られないため、 1×10^{16} 個/cm³を下限とする。好ましくは、 3×10^{16} 個/cm³である。上限は特に定めないが、要求される強度と早期破断抑制のバランスを鑑みて、上限を 1000×10^{16} 個/cm³とする。なお、本願で定める製造条件で製造された鋼板であれば、生成する炭化物は主としてセメンタイト及びイプシロン炭化物となる。

[0069] 次に、金属組織の算出方法について説明する。

[0070] ホットスタンプ用鋼板からその表面に垂直な断面（板厚断面）が観察できるようにサンプルを切り出す。#600から#1500の炭化珪素ペーパーを使用して測定面を研磨した後、粒度1μmから6μmのダイヤモンドパウダーをアルコール等の希釈液や純水に分散させた液体を使用して鏡面に仕上げる。

[0071] 次に「黒澤文夫、田口勇、松本龍太郎、日本金属学会誌、43、1068（1979）」に記載の非水溶性電界液を用いたSPEED法による電界エッチングを行い、微細炭化物を簡便に観察できるように試料を調整する。この手法は、炭素鋼とセメンタイトやイプシロン炭化物の分解電位が異なること

を利用し、地鉄のみが分解する電位で電解することにより、炭化物の観察を容易に行うことが可能な手法である。非水溶性の電解液を用いることにより、水溶性であるセメントイトやイプシロン炭化物の分解が抑制されるため、微細な炭化物の寸法測定や個数密度の測定に適している。

[0072] 試料の観察面をアセチルアセトン系電解液に浸漬し、300 mVの電解電位で2秒間の電解を行う。電界後の試料をアセトンまたはエチルアルコールで洗浄した後に乾燥させ、走査型電子顕微鏡内にセットする。使用する走査型電子顕微鏡は、2次電子検出器を装備している機種を用いる。9.6×10⁻⁵以下の真空において、加速電圧10 kV、照射電流レベル8にて試料に電子線を照射し、サンプルの板厚3/8位置～5/8位置において、横386 mm×縦290 mmの画面を基準として倍率30000倍の視野を10視野観察する。

[0073] 観察視野に含まれる粒径（長軸の長さ）が50 nm以下のセメントイト及びイプシロン炭化物の個数を測定する。1つの視野に含まれる上記炭化物の個数を、観察視野の面積で除した値を算出する。同様の操作を10視野で行い、全視野の平均値をセメントイト及びイプシロン炭化物の個数密度とする。

[0074] 次に、本発明に係るホットスタンプ用鋼板を得るための製造方法の形態を説明する。

[0075] <ホットスタンプ用鋼板の製造方法>

[0076] (1) 連続鋳造工程

上述の化学組成を有する溶鋼を連続鋳造法により、鋼片（スラブ）にする。この連続鋳造工程では、単位時間当たりの溶鋼鋳込み量を6 ton/分以下とする。連続鋳造時に溶鋼の単位時間あたりの鋳込み量（鋳込み速度）が6 ton/分を超えると、Mnのミクロ偏析が増加するとともに、MoやNbを主体とする析出物の核生成量が増加してしまう。鋳込み量を5 ton/分を以下とすることがさらに好ましい。鋳込み量の下限は特に限定されないが、操業コストの観点から、0.1 ton/分以上であることが好ましい。

[0077] (2) 熱間圧延工程

上述の鋼片を熱間圧延して鋼板とする。その際、式(2)で定義されるA3変態温度+30℃以上かつA3変態温度+200℃以下の温度域で熱間圧延を終了し、その際の最終段圧下率を12%以上とし、仕上げ圧延終了後から1秒以内に冷却を開始し、仕上げ圧延終了温度から550℃までの温度域を100℃/秒以上の冷却速度で冷却し、500℃未満の温度で巻き取る。

[0078] $A3\text{変態温度} = 850 + 10 \times (C + N) \times Mn + 350 \times Nb + 250 \times Ti + 40 \times B + 10 \times Cr + 100 \times Mo$ 式(2)

[0079] 仕上げ圧延温度をA3変態温度+30℃以上とすることにより、オーステナイトの再結晶を促進させる。これにより、結晶粒内における小傾角粒界の形成が抑制され、Nb、Moの析出サイトを減少させることができる。好ましくは、A3変態温度+50℃以上である。

[0080] 仕上げ圧延温度をA3変態温度+200℃以下とすることにより、オーステナイトの過度な粒成長を抑制する。A3変態温度+200℃以下の温度域で仕上げ圧延することにより、オーステナイトの再結晶が促進され、なおかつ、過度な粒成長も起こらないため、巻き取り工程において、微細な炭化物を得ることができる。好ましくは、A3変態温度+150℃以下である。

[0081] 仕上げ圧延の圧下率を12%以上とすることにより、オーステナイトの再結晶を促進させる。これにより、結晶粒内における小傾角粒界の形成が抑制され、Nb、Moの析出サイトを減少させることができる。好ましくは、15%以上である。

[0082] 仕上げ圧延終了後から1秒以内、好ましくは0.8秒以内に冷却を開始し、仕上げ圧延終了温度から550℃までの温度域を100℃/秒以上の冷却速度で冷却することにより、NbおよびMnの析出が促進される温度域での停留時間を減少させることができる。その結果、オーステナイト中でのNb、Moの析出を抑制させることができ、オーステナイト粒界におけるNbおよびMoの固容量が増加する。

[0083] 巻き取り温度を500℃未満とすることにより、上記効果を高めるとも

に、炭化物中へのMn濃化を抑制させて、易溶解の微細炭化物を生成させ、さらに、鋼中に高密度の転位を導入する。好ましくは480℃未満である。巻取り温度が500℃を超えると、粒径が50nm以下のセメンタイト及びイプシロン炭化物の個数密度が合計で 1×10^{16} 個/cm³以上とならない。下限は特に定めないが、室温以下で巻き取ることは実作業上困難であるため、室温が下限となる。

[0084] また、仕上げ圧延直後では、NbやMoはオーステナイト中に固溶しており、NbやMoが固溶したオーステナイトから、下部ベイナイト、マルテンサイト、又は焼戻しマルテンサイトへと変態させることにより、Nb、Moが変態により発生する応力を緩和するために有利な結晶方位を優先的に生成させるので、上記のとおり、仕上げ圧延終了後から1秒以内に冷却を開始し、仕上げ圧延終了温度から550℃までの温度域を100℃/秒以上の冷却速度で冷却することにより、結晶粒の{112} <111>のX線ランダム強度比を制御することができる。

[0085] (3) めっき層の形成

鋼板の表面上に、耐食性の向上等を目的として、めっき層を形成してもよい。めっき層は、電気めっき層及び溶融めっき層のいずれでもよい。電気めっき層としては、電気亜鉛めっき層、電気Zn-Ni合金めっき層等が例示される。溶融めっき層としては、溶融亜鉛めっき層、合金化溶融亜鉛めっき層、溶融アルミニウムめっき層、溶融Zn-Al合金めっき層、溶融Zn-Al-Mg合金めっき層、溶融Zn-Al-Mg-Si合金めっき層等が例示される。めっき層の付着量は、特に制限されず一般的な付着量でよい。

[0086] (4) その他の工程

ホットスタンプ用鋼板の製造においては、その他、酸洗、冷間圧延、調質圧延等、公知の製法を含んでもよい。

[0087] <ホットスタンプ成形体の製造工程の一例>

次に、本発明に係るホットスタンプ用鋼板を用いてホットスタンプ成形体を得るための製造方法の形態を説明する。ホットスタンプ成形体を得るため

の方法は、以下の形態に限定されるものではない。

[0088] (製法A) 強度に優れたホットスタンプ成形体を得る製法

ホットスタンプ用鋼板を、500℃以上A3点以下の温度域を100℃/s以上200℃/s未満の平均加熱速度で加熱して保持した後、ホットスタンプ成形し、成形後、成形体を、室温まで冷却する。また、強度を調整するために、ホットスタンプ成形体の一部の領域又は全ての領域を200℃以上、500℃以下の温度で焼戻してもよい。

[0089] 500℃以上A3点以下の温度域を100℃/s以上200℃/s未満の平均加熱速度で加熱することにより、易溶解の微細炭化物と高密度の転位の両方を旧オーステナイトの核生成サイトとし、旧オーステナイトの平均粒径を3μm以下に制御することができる。さらに、加熱中のNbC、MoCの析出を抑制し、旧オーステナイトの粒界におけるNb及びMoの1種又は2種の固溶比を増加させることにも寄与する。好ましくは、120℃/s以上である。平均加熱速度が200℃/sを超えると、炭化物の溶解が未完了のままオーステナイトへの変態が促進されてしまい、靱性の劣化を招くため、200℃/sを上限とする。好ましくは180℃/s未満である。

[0090] ホットスタンプ時の保持温度は、A3点+50℃以上、A3点+150℃以下とすることが好ましい。また、ホットスタンプ後の冷却速度は10℃/s以上とすることが好ましい。

[0091] (製法B：曲げ変形に優れたホットスタンプ成形体を得る製法)

ホットスタンプ用鋼板をそのまま、又は、該鋼板に冷間圧延を施した鋼板、又は、該鋼板にめっきを施した鋼板を、A3点以上に平均速度100℃/s未満で加熱して保持した後、ホットスタンプ成形し、成形後、成形体を、室温まで冷却する。また、強度を調整するために、ホットスタンプ成形体の一部の領域又は全ての領域を200℃以上、500℃以下の温度で焼戻してもよい。

[0092] ホットスタンプ時の保持温度は、A3点+10℃以上、A3点+150℃以下とすることが好ましい。また、ホットスタンプ後の冷却速度は10℃/s

s以上とすることが好ましい。

実施例

[0093] 次に、本発明の実施例について説明するが、実施例での条件は、本発明の実施可能性及び効果を確認するために採用した一条件例であり、本発明は、この一条件例に限定されるものではない。本発明は、本発明の要旨を逸脱せず、本発明の目的を達成する限りにおいて、種々の条件を採用し得るものである。

[0094] 表1に示す成分組成の溶鋼を鑄造して製造した鋼片に、表2に示す熱間圧延を施してホットスタンプ用鋼板とした。得られたホットスタンプ用鋼板について、先述の方法により、下部ベイナイト及びマルテンサイト及び焼戻しマルテンサイトの面積率、NbおよびMoの粒界固溶比、下部ベイナイト又はマルテンサイト又は焼戻しマルテンサイトを構成する結晶粒の{112} <111>のX線ランダム強度比、粒径が50nm以下のセメントイト及びイプシロン炭化物の個数密度を測定した。

[0095] また、得られたホットスタンプ用鋼板を用いて、表3に示す条件で、冷間圧延、めっきを施し、ホットスタンプ成形体を作成した。ホットスタンプ時の熱処理は、500℃以上A3点以下の温度域の平均加熱速度を様々な速度で行った。

[0096]

[表1-1]

鋼 No.	成分組成/質量%														A3(°C)	備考
	C	Si	Mn	sol. Al	Cr	B	Nb	Mo	P	S	N	Ti	Ni			
1	0.28	0.05	1.1	0.040	1.00	0.0015	0.080	0.001	0.005	0.0020	0.0020	0.020		876	比較例	
2	0.30	0.24	1.5	0.040	0.20	0.0050	0.080	0.005	0.011	0.0020	0.0041	0.050		877	比較例	
3	0.17	0.02	0.6	0.088	0.05	0.0013	0.020	0.001	0.068	0.0220	0.0019	0.010		841	比較例	
4	0.21	0.25	1.4	0.046	0.22	0.0021	0.015	0.018	0.015	0.0021	0.0033	0.025		849	比較例	
5	0.37	0.23	1.4	0.048	0.23	0.0018	0.019	0.017	0.012	0.0018	0.0034	0.023		872	発明例	
6	0.42	0.21	1.5	0.051	0.48	0.0023	0.084	0.012	0.012	0.0005	0.0032	0.029		899	発明例	
7	0.76	0.21	1.4	0.044	0.24	0.0021	0.048	0.011	0.012	0.0003	0.0036	0.030		888	比較例	
8	0.37	0.001	1.4	0.052	0.43	0.0025	0.088	0.011	0.015	0.0005	0.0029			871	比較例	
9	0.36	0.008	1.4	0.047	0.44	0.0024	0.087	0.010	0.011	0.0004	0.0032			871	発明例	
10	0.36	0.16	1.4	0.045	0.42	0.0024	0.086	0.011	0.013	0.0005	0.0032			871	発明例	
11	0.36	0.22	1.5	0.046	0.43	0.0022	0.085	0.011	0.013	0.0005	0.0029			871	発明例	
12	0.36	0.80	1.5	0.049	0.46	0.0024	0.086	0.011	0.014	0.0006	0.0030			871	比較例	
13	0.38	0.20	0.3	0.044	0.50	0.0022	0.087	0.010	0.014	0.0006	0.0030			868	比較例	
14	0.37	0.20	0.5	0.046	0.46	0.0022	0.087	0.013	0.013	0.0004	0.0032			868	発明例	
15	0.37	0.18	1.3	0.050	0.43	0.0024	0.086	0.013	0.014	0.0005	0.0032			871	発明例	
16	0.37	0.20	2.6	0.046	0.46	0.0024	0.086	0.011	0.011	0.0005	0.0032			876	発明例	
17	0.36	0.18	3.6	0.048	0.42	0.0025	0.085	0.011	0.014	0.0004	0.0031			878	比較例	
18	0.37	0.20	1.5	0.0001	0.46	0.0022	0.086	0.010	0.015	0.0005	0.0032			871	比較例	
19	0.37	0.18	1.4	0.0008	0.45	0.0024	0.088	0.010	0.011	0.0005	0.0031			872	発明例	
20	0.37	0.21	1.4	0.043	0.45	0.0023	0.086	0.013	0.013	0.0004	0.0032			871	発明例	
21	0.38	0.18	1.5	2.8	0.43	0.0024	0.086	0.013	0.015	0.0003	0.0029			872	発明例	
22	0.36		1.5	3.7	0.44	0.0022	0.088	0.011	0.014	0.0005	0.0031			872	比較例	
23	0.38	0.21	1.5	0.052	0.03	0.0025	0.084	0.013	0.014	0.0003	0.0032			867	比較例	
24	0.38	0.21	1.4	0.050	0.08	0.0024	0.086	0.010	0.013	0.0003	0.0029			867	発明例	
25	0.32	0.22	1.6	0.045	0.05	0.0005	0.010	0.002	0.010	0.0040	0.0040			839	比較例	
26	0.30	0.15	1.3	0.028	0.87	0.0015	0.015	0.210	0.007	0.0093	0.0024	0.015		873	比較例	
27	0.36	0.19	1.5	0.046	0.41	0.0022	0.087	0.013	0.015	0.0006	0.0029			871	発明例	
28	0.36	0.20	1.4	0.049	0.90	0.0024	0.088	0.013	0.015	0.0006	0.0029			876	発明例	
29	0.38	0.20	1.4	0.051	1.20	0.0024	0.084	0.010	0.015	0.0003	0.0029			878	比較例	
30	0.37	0.21	1.4	0.047	0.46	0.0002	0.087	0.011	0.013	0.0006	0.0029			871	比較例	

[0097]

[表1-2]

鋼 No.	成分組成/質量%													A3 (°C)	備考
	C	Si	Mn	sol. Al	Cr	B	Nb	Mo	P	S	N	Ti	Ni		
31	0.36	0.18	1.4	0.050	0.44	0.0005	0.087	0.012	0.013	0.0006	0.0030			871	発明例
32	0.36	0.18	1.4	0.050	0.49	0.0024	0.088	0.010	0.012	0.0005	0.0029			872	発明例
33	0.36	0.19	1.4	0.048	0.47	0.0080	0.085	0.013	0.015	0.0006	0.0031			871	発明例
34	0.36	0.19	1.5	0.052	0.43	0.0140	0.086	0.010	0.014	0.0006	0.0032			871	比較例
35	0.38	0.18	1.5	0.051	0.49	0.0024	0.008	0.013	0.011	0.0005	0.0031			845	比較例
36	0.36	0.20	1.5	0.052	0.42	0.0023	0.021	0.010	0.013	0.0006	0.0031			848	発明例
37	0.37	0.19	1.4	0.045	0.47	0.0023	0.084	0.010	0.012	0.0006	0.0030			870	発明例
38	0.36	0.21	1.5	0.046	0.45	0.0022	0.14	0.013	0.014	0.0006	0.0030			890	発明例
39	0.36	0.21	1.4	0.051	0.44	0.0022	0.18	0.012	0.011	0.0006	0.0031			904	比較例
40	0.38	0.19	1.4	0.052	0.48	0.0025	0.087	0.002	0.014	0.0006	0.0029			871	比較例
41	0.37	0.20	1.5	0.044	0.50	0.0024	0.084	0.015	0.013	0.0005	0.0030			872	発明例
42	0.38	0.18	1.5	0.050	0.46	0.0023	0.087	0.010	0.012	0.0006	0.0030			872	発明例
43	0.38	0.20	1.5	0.052	0.47	0.0023	0.088	0.82	0.013	0.0006	0.0032			953	発明例
44	0.37	0.19	1.5	0.044	0.46	0.0022	0.085	1.24	0.015	0.0005	0.0031			994	比較例
45	0.38	0.20	1.4	0.047	0.44	0.0022	0.085	0.010	0.011	0.0006	0.0031			871	発明例
46	0.36	0.18	1.4	0.047	0.44	0.0022	0.084	0.010	0.130	0.0003	0.0029			870	比較例
47	0.38	0.17	1.4	0.051	0.49	0.0022	0.087	0.011	0.011	0.0003	0.0030			872	発明例
48	0.38	0.19	1.5	0.048	0.46	0.0024	0.087	0.011	0.013	0.12	0.0030			872	比較例
49	0.37	0.19	1.5	0.045	0.43	0.0024	0.087	0.013	0.014	0.0004	0.0030			872	発明例
50	0.36	0.20	1.4	0.049	0.42	0.0022	0.084	0.011	0.014	0.0006	0.025			870	比較例
51	0.37	0.19	1.5	0.045	0.48	0.0022	0.085	0.011	0.013	0.0004	0.0032	0.082		892	発明例
52	0.36	0.19	1.5	0.047	0.49	0.0024	0.088	0.010	0.014	0.0006	0.0029		0.2	872	発明例
4	0.30	0.24	1.5	0.040	0.20	0.0050	0.080	0.005	0.011	0.0020	0.0041	0.050		878	比較例
4	0.30	0.24	1.5	0.040	0.20	0.0050	0.080	0.005	0.011	0.0020	0.0041	0.050		878	比較例
4	0.30	0.24	1.5	0.040	0.20	0.0050	0.080	0.005	0.011	0.0020	0.0041	0.050		878	比較例
4	0.30	0.24	1.5	0.040	0.20	0.0050	0.080	0.005	0.011	0.0020	0.0041	0.050		878	比較例
4	0.30	0.24	1.5	0.040	0.20	0.0050	0.080	0.005	0.011	0.0020	0.0041	0.050		878	比較例
7	0.37	0.23	1.4	0.048	0.23	0.0018	0.019	0.017	0.012	0.0018	0.0034	0.023		878	発明例
7	0.37	0.23	1.4	0.048	0.23	0.0018	0.019	0.017	0.012	0.0018	0.0034	0.023		852	発明例
7	0.37	0.23	1.4	0.048	0.23	0.0018	0.019	0.017	0.012	0.0018	0.0034	0.023		852	比較例

[0098]

[表2-1]

鋼 No.	ホットスタンプ用鋼板の製造工程						ホットスタンプ用鋼板のミクロ組織				備考	
	溶鋼 鑄込み量 (ton/分)	加熱 温度 (°C)	仕上げ 圧延 温度 (°C)	仕上げ 圧延率 (%)	冷却 開始 時間 (秒)	冷却 速度 (°C/秒)	巻取 開始 温度 (°C)	粒径が50nm以下の セメントサイト又はイブシロン 炭化物の個数密度 (10 ¹⁶ m ⁻²)	下部ペイナイト又は マルテンサイト又は 焼戻しマルテンサイトの 面積率(%)	結界 の 固溶比Z		{112} <111> の X線ランダム強度比
1	4.4	1242	910	15	0.9	115	510	0.08	68	0.1	2.3	比較例
2	7.2	1254	904	14	0.8	115	475	7.8	95	0.2	2.5	比較例
3	7.9	1202	898	17	0.8	198	625	0.01	23	0.2	2.5	比較例
4	4.3	1286	910	15	0.9	123	474	4.4	93	0.5	3.0	比較例
5	4.1	1276	908	17	0.9	121	469	7	94	0.5	3.4	発明例
6	4	1272	901	17	0.8	117	465	9.4	98	0.5	3.7	発明例
7	4.2	1278	910	17	0.9	120	468	2.6	98	0.5	5.2	比較例
8	4.2	1274	902	16	0.8	117	468	7	94	0.5	3.3	比較例
9	4.2	1289	906	15	0.9	123	472	7.7	94	0.5	3.2	発明例
10	4.4	1282	910	16	0.9	122	471	6.7	96	0.5	3.3	発明例
11	4.3	1286	899	14	0.9	119	464	6.9	95	0.5	3.2	発明例
12	4.2	1274	905	16	0.8	125	466	7.8	94	0.5	3.2	比較例
13	4.1	1281	895	14	0.9	119	462	6.7	94	0.6	3.4	比較例
14	4	1271	907	16	0.9	125	472	6.2	95	0.5	3.5	発明例
15	4.3	1288	902	14	0.9	115	473	7.6	94	0.6	3.2	発明例
16	4.3	1287	903	15	0.9	115	475	7.4	94	0.6	3.3	発明例
17	4.1	1278	897	16	0.8	122	460	6.1	95	0.6	3.3	比較例
18	4.3	1272	905	17	0.9	117	465	6.7	95	0.5	3.3	比較例
19	4.1	1282	903	17	0.7	117	474	6.9	95	0.5	3.5	発明例
20	4.2	1278	899	15	0.8	118	473	6.8	96	0.6	3.5	発明例
21	4	1274	895	17	0.7	124	475	6.5	96	0.6	3.3	発明例
22	4.3	1283	896	15	0.7	124	469	7.5	96	0.6	3.5	比較例
23	4.3	1281	910	14	0.8	121	465	7.3	96	0.6	3.2	比較例
24	4.3	1280	910	15	0.8	121	464	7.6	94	0.5	3.3	発明例
25	7.9	1240	858	14	0.9	121	463	7.4	94	0.2	2.3	比較例
26	7.9	1259	896	16	0.8	116	552	0.04	56	0.2	2.3	比較例
27	4.3	1263	907	17	0.7	117	463	7.8	95	0.6	3.5	発明例
28	4	1280	907	15	0.7	119	475	6.1	96	0.5	3.3	発明例
29	4	1284	897	15	0.7	119	467	6.2	95	0.5	3.2	比較例
30	4.3	1278	896	16	0.7	116	469	7.5	95	0.5	3.2	比較例

[0100]

[表2-2]

鋼 No.	製造 No.	ホットスタンプ用鋼板の製造工程						ホットスタンプ用鋼板のミクロ組織				備考		
		溶鋼 鑄込み量 (ton/分)	加熱 温度 (°C)	仕上げ 圧延 温度 (°C)	仕上げ 圧延率 (%)	冷却 開始 時間 (秒)	冷却 速度 (°C/秒)	巻取 開始 温度 (°C)	粒径が50nm以下の セメントサイト又はイブシロン 炭化物の個数密度 ($10^{16}/m^2$)	下部ペイナイト又は マルテンサイト又は 焼長しマルテンサイトの 面積率(%)	粒界 固溶比Z		{112} <111> の X線ランダム強度比	
31	31	3.9	1275	896	14	0.7	115	469	96	6.7	96	0.5	3.3	発明例
32	32	3.9	1279	909	15	0.8	119	463	95	6.6	95	0.5	3.4	発明例
33	33	4	1277	905	15	0.9	125	472	94	7	94	0.5	3.5	発明例
34	34	4.2	1290	907	16	0.8	118	466	94	6.2	94	0.2	2.2	比較例
35	35	3.9	1288	897	17	0.9	125	471	96	6.6	96	0.2	2.3	比較例
36	36	4.4	1275	908	16	0.7	121	465	94	6.6	94	0.4	3.4	発明例
37	37	3.9	1273	910	17	0.7	117	469	95	7.6	95	0.6	4.1	発明例
38	38	4	1276	909	17	0.9	122	474	95	6.7	95	0.5	3.4	発明例
39	39	4.4	1272	949	15	0.7	122	472	95	6.3	95	0.2	2.4	比較例
40	40	4.3	1279	899	17	0.8	124	470	94	7.6	94	0.2	2.2	比較例
41	41	3.9	1282	906	14	0.7	121	466	95	6.6	95	0.5	3.3	発明例
42	42	4.1	1282	895	17	0.9	124	464	95	7.6	95	0.7	3.8	発明例
43	43	4.4	1286	965	15	0.9	117	470	96	6.4	96	0.6	3.4	発明例
44	44	3.9	1286	1005	14	0.9	124	468	94	7.9	94	0.2	2.5	比較例
45	45	4.4	1290	902	16	0.9	118	465	95	6.6	95	0.6	3.5	発明例
46	46	4.3	1275	906	16	0.8	119	468	95	7.4	95	0.5	3.4	比較例
47	47	4	1288	898	15	0.8	121	469	95	7.8	95	0.5	3.5	発明例
48	48	4.3	1289	905	15	0.9	121	471	95	7.6	95	0.6	3.5	比較例
49	49	3.9	1282	905	14	0.9	119	467	96	7.9	96	0.6	3.3	発明例
50	50	4	1275	910	15	0.7	121	468	94	6.7	94	0.6	3.4	比較例
51	51	4.3	1279	904	14	0.9	115	460	95	6.1	95	0.5	3.4	発明例
52	52	3.9	1274	898	15	0.9	117	470	94	6.2	94	0.6	3.4	発明例
4	53	5.0	1250	870	18	0.8	125	475	95	0.04	95	0.2	3.0	比較例
4	54	5.0	1250	908	10	0.8	125	475	95	0.04	95	0.2	3.0	比較例
4	55	5.0	1250	908	18	1.2	80	475	95	0.04	95	0.2	2.2	比較例
4	56	5.0	1250	908	18	0.8	125	530	95	7.5	95	0.3	2.8	比較例
4	57	5.0	1250	908	18	0.8	125	475	95	0.04	95	0.4	3.4	発明例
7	58	3	1277	903	15	0.9	117	460	95	7.4	95	0.7	3.8	発明例
7	59	5	1281	896	15	0.7	124	471	94	7.4	94	0.5	3.3	発明例
7	60	8.4	1288	910	16	0.9	121	471	95	7.2	95	0.3	2.3	比較例

[0101]

[表2-3]

鋼製造 No.	ホットスタンプ用鋼板の製造工程						ホットスタンプ用鋼板のミクロ組織				備考	
	溶鋼 鑄込み量 (ton/分)	加熱 温度 (°C)	仕上げ 圧延 温度 (°C)	仕上げ 圧延率 (%)	冷却 開始 時間 (秒)	冷却 速度 (°C/秒)	巻取 開始 温度 (°C)	粒径が50nm以下の セメンタイト又はイブシロン 炭化物の個数密度 (10 ⁶ m ⁻²)	下部ペイナイト又は マルテンサイト又は 焼戻しマルテンサイトの 面積率(%)	粒界 固溶比Z		{112} <111> の X線ランダム強度比
7 61	3.9	1277	855	14	0.8	123	468	7.4	94	0.2	2.3	比較例
7 62	4.2	1288	898	15	0.9	119	463	6.4	94	0.5	3.3	発明例
7 63	4	1272	905	16	0.7	115	469	7.5	95	0.7	3.9	発明例
7 64	4.1	1272	999	16	0.8	120	461	7.3	94	0.5	3.5	発明例
7 65	4.2	1290	1145	16	0.9	117	462	6.3	96	0.3	2.2	比較例
7 66	4.2	1282	905	9	0.7	123	463	6.2	96	0.2	2.5	比較例
7 67	4.2	1275	906	12	0.9	119	473	7	96	0.5	3.3	発明例
7 68	4	1278	909	17	0.7	120	473	6.4	94	0.6	4.0	発明例
7 69	4	1287	903	16	0.9	125	475	6.7	94	0.7	4.1	発明例
7 70	4.1	1280	895	16	0.8	122	465	6.9	94	0.5	3.3	発明例
7 71	3.9	1272	908	17	2	125	467	7.2	94	0.2	2.2	比較例
7 72	4	1283	896	14	0.9	88	472	6.9	96	0.3	2.3	比較例
7 73	4.2	1270	899	14	0.8	110	463	7.8	96	0.5	3.2	発明例
7 74	4.1	1290	896	16	0.9	119	471	6.2	96	0.7	4.0	発明例
7 75	4	1287	908	16	0.7	117	56	7.1	99	0.7	4.7	発明例
7 76	3.9	1276	909	17	0.9	117	467	6.5	94	0.7	4.0	発明例
7 77	4.2	1279	897	17	0.9	120	480	1.5	92	0.5	3.5	発明例
7 78	4.1	1271	898	15	0.7	125	543	0.04	70	0.4	3.5	比較例
7 79	4.3	1277	901	16	0.7	123	469	6.7	94	0.5	3.4	発明例
7 80	3.9	1290	898	14	0.7	119	464	7.6	94	0.5	3.3	発明例
7 81	4.1	1279	898	14	0.7	121	463	6.3	95	0.4	3.2	発明例

[0102]

[表3-1]

鋼 No.	製造 No.	冷間圧延		めっき			熱処理工程			機械的特性				備考
		冷間圧下率 (%)	冷却速度 (°C/秒)	めっき	めっき後合金化	加熱速度 (°C/秒)	加熱温度 (°C)	冷却速度 (°C)	最大強度 (MPa)	ビッカース硬さ (HV)	最大強度/ビッカース硬さ*3.3	最大曲げ角 (°)		
1	1	54	162	なし	なし	914	55	1922	809	0.72			比較例	
2	2	55	178	なし	なし	908	50	1971	776	0.77			比較例	
3	3	55	161	なし	なし	905	50	1160	533	0.66			比較例	
4	4	56	161	なし	なし	918	55	1373	432	0.96			比較例	
5	5	54	178	なし	なし	912	55	2052	637	0.98			発明例	
6	6	55	173	なし	なし	909	55	2228	692	0.98			発明例	
7	7	56	173	なし	なし	916	55	1518	641	0.72			比較例	
8	8	57	166	なし	なし	905	55	2106	751	0.85			比較例	
9	9	54	183	なし	なし	910	55	2127	661	0.98			発明例	
10	10	55	185	なし	なし	917	55	2257	703	0.97			発明例	
11	11	57	172	なし	なし	907	55	2015	630	0.97			発明例	
12	12	54	171	なし	なし	912	55	1546	640	0.73			比較例	
13	13	54	167	なし	なし	903	55	1522	480	0.96			比較例	
14	14	58	156	なし	なし	912	55	2103	656	0.97			発明例	
15	15	56	180	なし	なし	910	55	2226	692	0.97			発明例	
16	16	55	184	なし	なし	910	55	2075	647	0.97			発明例	
17	17	58	183	なし	なし	902	55	1780	642	0.84			比較例	
18	18	57	164	なし	なし	908	55	1651	649	0.77			比較例	
19	19	57	170	なし	なし	907	55	2123	656	0.98			発明例	
20	20	57	159	なし	なし	905	55	2263	698	0.98			発明例	
21	21	54	155	なし	なし	899	55	2032	628	0.98			発明例	
22	22	57	175	なし	なし	903	55	1614	640	0.76			比較例	
23	23	55	183	なし	なし	916	55	1546	480	0.98			比較例	
24	24	54	182	なし	なし	914	55	2061	644	0.97			発明例	
25	25	67	87	なし	なし	862	62	1665			68		比較例	
26	26	54	20	なし	なし	898	49	1750			64		比較例	
27	27	55	78	なし	なし	910	58	2251			68		発明例	
28	28	56	77	なし	なし	908	57	2201			62		発明例	
29	29	55	83	なし	なし	906	55	1787			44		比較例	
30	30	57	42	なし	なし	901	61	1502			77		比較例	

[0103]

[表3-2]

鋼 No.	製造 No.	冷間圧延		めっき		熱処理工程			機械的特性				備考
		冷間 圧下率 (%)	めっき	めっき後 合金化	加熱速度 (°C/秒)	加熱温度 (°C)	冷却速度 (°C)	最大強度 (MPa)	ビッカース硬さ (HV)	最大強度/ ビッカース硬さ*3.3	最大曲げ角 (°)		
31	31	56	なし	なし	40	905	61	2059			69	発明例	
32	32	54	なし	なし	70	910	49	2124			69	発明例	
33	33	58	なし	なし	36	907	58	2006			60	発明例	
34	34	58	なし	なし	52	909	53	1611			40	比較例	
35	35	56	なし	なし	35	903	47	1705			40	比較例	
36	36	58	なし	なし	72	910	62	2106			57	発明例	
37	37	56	なし	なし	71	921	48	2302			66	発明例	
38	38	58	なし	なし	79	914	59	2113			63	発明例	
39	39	58	なし	なし	83	955	48	1705			36	比較例	
40	40	57	なし	なし	78	901	64	1720			40	比較例	
41	41	58	なし	なし	43	907	53	2001			59	発明例	
42	42	58	なし	なし	64	901	61	2232			63	発明例	
43	43	54	なし	なし	44	970	45	2042			61	発明例	
44	44	56	なし	なし	64	1004	59	1686			36	比較例	
45	45	54	なし	なし	47	913	55	2088			61	発明例	
46	46	55	なし	なし	66	907	49	1593			41	比較例	
47	47	58	なし	なし	65	897	48	2168			64	発明例	
48	48	55	なし	なし	62	910	55	1572			44	比較例	
49	49	55	なし	なし	51	915	56	2210			64	発明例	
50	50	55	なし	なし	41	911	62	1639			43	比較例	
51	51	57	なし	なし	69	912	61	2352			63	発明例	
52	52	57	なし	なし	37	902	64	2140			61	発明例	
4	53	58	なし	なし	165	900	60	1955	780	0.76		比較例	
4	54	58	なし	なし	165	900	60	1945	760	0.78		比較例	
4	55	58	なし	なし	165	900	60	1952	765	0.77		比較例	
4	56	58	なし	なし	165	900	60	1945	760	0.78		比較例	
4	57	58	なし	なし	165	900	60	2050	700	0.89		発明例	
7	58	55	なし	なし	165	906	55	2178	674	0.98		発明例	
7	59	54	なし	なし	170	903	55	2369	740	0.97		発明例	
7	60	56	なし	なし	174	913	55	1598	641	0.76		比較例	

[0104]

[表3-3]

鋼 No.	製造 No.	冷間圧延		めっき			熱処理工程				機械的特性				備考
		冷間圧下率 (%)		めっき	めっき後合金化	加熱速度 (°C/秒)	加熱温度 (°C)	冷却速度 (°C)	最大強度 (MPa)	ピッカース硬さ (Hv)	最大強度/ピッカース硬さ*3.3	最大曲げ角 (°)			
7	61	57		なし	なし	185	887	55	1521	646	0.71			比較例	
7	62	55		なし	なし	156	906	55	2089	647	0.98			発明例	
7	63	57		なし	なし	178	913	55	2192	682	0.97			発明例	
7	64	57		なし	なし	156	1002	55	2039	635	0.97			発明例	
7	65	58		なし	なし	179	1153	55	1793	647	0.84			比較例	
7	66	56		なし	なし	175	913	55	1763	640	0.83			比較例	
7	67	57		なし	なし	163	913	55	2149	666	0.98			発明例	
7	68	54		なし	なし	157	915	55	2214	691	0.97			発明例	
7	69	55		なし	なし	174	910	55	2154	675	0.97			発明例	
7	70	54		なし	なし	82	897	53	2197			63		発明例	
7	71	57		なし	なし	75	914	62	1602				39	比較例	
7	72	57		なし	なし	49	901	49	1633				38	比較例	
7	73	55		なし	なし	74	907	60	2143				60	発明例	
7	74	57		なし	なし	83	898	63	2217				68	発明例	
7	75	56		なし	なし	65	907	57	2259				77	発明例	
7	76	58		なし	なし	56	911	47	2085				66	発明例	
7	77	54		なし	なし	38	898	59	2034				59	発明例	
7	78	56		なし	なし	77	909	59	1587				36	比較例	
7	79	0		なし	なし	71	905	51	2252				68	発明例	
7	80	57		有	なし	55	907	58	2004				61	発明例	
7	81	54		有	有	46	903	54	2165				58	発明例	

[0105] 500°C以上A3点以下の温度域の平均加熱速度を100°C/s以上としてホットスタンプ成形体を作製したサンプルについては、引張強度を測定し

、さらに、衝撃吸収能について評価した。

[0106] 500℃以上A3点以下の温度域の平均加熱速度を100℃/s未満としてホットスタンプ成形体を作製したサンプルについては、引張強度を測定し、さらに、曲げ変形能について評価した。

[0107] また、衝撃吸収能は早期破断の有無で評価し、下記の評価基準において早期破断が起こらなかった材料を合格とした。衝撃吸収能に優れているとは、衝突時のエネルギー吸収量が大きいことを意味する。すなわち、応力ひずみ曲線における積分値が大きいことであり、これは、早期破断しない（最大応力に到達した後に破断する）ことにより評価できる。

[0108] 引張試験で得られた最大強度を材料のビッカース硬さの3.3倍の値で除した数値が0.85以上である場合を、早期破断が抑制されていると判断した。材料のビッカース硬さは次の方法で測定した。

[0109] ホットスタンプ成形体から、板面に垂直な断面を切り出し、#600から#1500の炭化珪素ペーパーを使用して測定面を研磨した後、粒度1~6 μ mのダイヤモンドパウダーをアルコール等の希釈液や純水に分散させた液体を使用して鏡面に仕上げる。ビッカース硬さ試験機を用いて、板厚1/4位置に、荷重1kgfで、測定間隔は圧痕の3倍以上の間隔で10点測定し平均値を鋼板の硬さとした。

[0110] 曲げ変形能の評価はドイツ自動車工業会で規定されたVDA基準（VDA 238-100）に基づいて以下の測定条件で評価を行った。本発明では曲げ試験で得られる最大荷重時の変位をVDA基準で角度に変換し、最大曲げ角度を求め、最大曲げ角が50°以上となった材料を合格とした。

[0111] 試験片寸法：60mm（圧延方向）×30mm（圧延と垂直方向）、板厚1.0mm

曲げ稜線：圧延と直角な方向

試験方法：ロール支持、ポンチ押し込み

ロール径： ϕ 30mm

ポンチ形状：先端R=0.4mm

ロール間距離：2.0×1.0 (mm) + 0.5 mm

押し込み速度：20 mm/min

試験機：SHIMADZU AUTOGRAPH 20 kN

[0112] 本発明のホットスタンプ用鋼板は、引張強度が2000MPa以上であり、優れた曲げ変形能を有することが確認できた。一方、化学組成、製造方法が適切でない例では、目標とする特性が得られなかった。

請求の範囲

[請求項1]

成分組成が、質量%で、

C : 0.35%以上、0.75%以下、

Si : 0.005%以上、0.25%以下、

Mn : 0.5%以上、3.0%以下、

sol. Al : 0.0002%以上、3.0%以下、

Cr : 0.05%以上、1.00%以下、

B : 0.0005%以上、0.010%以下、

Nb : 0.01%以上、0.15%以下、

Mo : 0.005%以上、1.00%以下、

Ti : 0%以上、0.15%以下、

Ni : 0%以上、3.00%以下、

P : 0.10%以下、

S : 0.10%以下、

N : 0.010%以下

を含有し、残部がFe及び不可避免的不純物であり、

ミクロ組織が、下部ベイナイト、マルテンサイト及び焼戻しマルテンサイトの少なくとも1種を面積率で90%以上含み、

$Z = (\text{粒界におけるNb及びMoの1種又は2種の質量\%}) / (\text{溶解時のNb及びMoの1種又は2種の質量\%})$ 定義される粒界固溶比Zが0.4以上であり、

上記下部ベイナイト、マルテンサイト、又は焼戻しマルテンサイトを構成する結晶粒の $\{112\} \langle 111 \rangle$ のX線ランダム強度比が2.8以上であり、

粒径が50nm以下のセメンタイト及びイプシロン炭化物の個数密度が合計で 1×10^{16} 個/cm³以上である

ことを特徴とするホットスタンプ用鋼板。

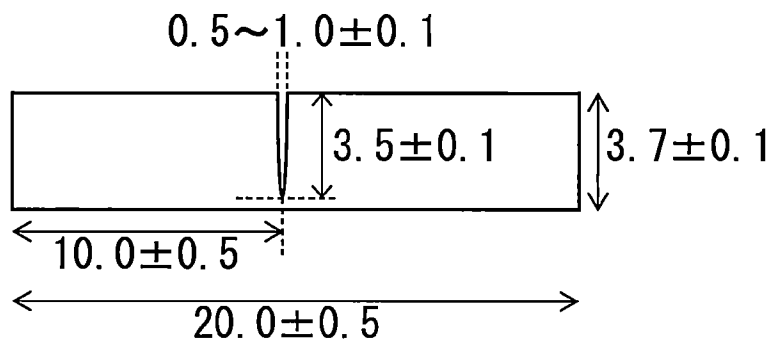
[請求項2]

めっき層を有することを特徴とする請求項1に記載のホットスタン

プ用鋼板。

[図1]

図1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/013360

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C22C38/00 (2006.01) i, C21D1/18 (2006.01) i, C21D9/00 (2006.01) i, C21D9/46 (2006.01) i, C22C38/60 (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)

Int.Cl. C22C38/00, C21D1/18, C21D9/00, C21D9/46, C22C38/60

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 6187729 B1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 30 August 2017 (Family: none)	1-2
A	JP 2017-43825 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 02 March 2017 (Family: none)	1-2
A	WO 2011/158818 A1 (NIPPON STEEL CORPORATION) 22 December 2011 & US 2013/0095347 A1 & EP 2581465 A1 & CA 2802033 A1 & CN 102939399 A & KR 10-2013-0008639 A & MX 2012014594 A	1-2

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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“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 08.06.2018	Date of mailing of the international search report 19.06.2018
---	--

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/013360

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-174283 A (JFE STEEL CORPORATION) 12 August 2010 (Family: none)	1-2
A	JP 2013-527312 A (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG) 27 June 2013 & US 2012/0279621 A1 & WO 2011/121118 A2 & EP 2374910 A1 & EP 2553133 A2 & CA 2780082 A1 & MX 2012007359 A & KR 10-2013-0014520 A & DK 2553133 T3 & ES 2524352 T3 & PT 2553133 E & UA 108091 C2	1-2
A	JP 2014-118613 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 30 June 2014 (Family: none)	1-2

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, C21D1/18(2006.01)i, C21D9/00(2006.01)i, C21D9/46(2006.01)i, C22C38/60(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, C21D1/18, C21D9/00, C21D9/46, C22C38/60

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 6187729 B1（新日鐵住金株式会社）2017.08.30（ファミリーなし）	1-2
A	JP 2017-43825 A（新日鐵住金株式会社）2017.03.02（ファミリーなし）	1-2
A	WO 2011/158818 A1（新日本製鐵株式会社）2011.12.22 & US 2013/0095347 A1 & EP 2581465 A1 & CA 2802033 A1 & CN 102939399 A & KR 10-2013-0008639 A & MX 2012014594 A	1-2

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.06.2018

国際調査報告の発送日

19.06.2018

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）

川口 由紀子

4K

5798

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

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
A	JP 2010-174283 A (J F E スチール株式会社) 2010. 08. 12 (ファミリーなし)	1-2
A	JP 2013-527312 A (ティッセンクルップ スチール ヨーロッパ アクチェンゲゼルシャフ) 2013. 06. 27, & US 2012/0279621 A1 & WO 2011/121118 A2 & EP 2374910 A1 & EP 2553133 A2 & CA 2780082 A1 & MX 2012007359 A & KR 10-2013-0014520 A & DK 2553133 T3 & ES 2524352 T3 & PT 2553133 E & UA 108091 C2	1-2
A	JP 2014-118613 A (新日鐵住金株式会社) 2014. 06. 30 (ファミリーなし)	1-2