

(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
2020年10月1日(01.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/195012 A1

(51) 国際特許分類:

C21D 9/00 (2006.01) C22C 38/60 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01) C21D 1/18 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/000688

(22) 国際出願日: 2020年1月10日(10.01.2020)

(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 2019-057143 2019年3月25日(25.03.2019) JP

(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: 本 多 由 明 (HONDA Yoshiaki); 〒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). 戸田 由梨 (TODA Yuri); 〒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). 匹田 和夫 (HIKIDA Kazuo); 〒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). 丸山 直紀 (MARUYAMA Naoki); 〒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: 棚 井 澄 雄, 外 (TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, 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: STEEL SHEET FOR HOT STAMPING USE

(54) 発明の名称: ホットスタンプ用鋼板

(57) Abstract: A steel sheet for hot stamping use has such a metal structure that crystal subgrains having an average crystal misorientation value of 0.4 to 3.0° inclusive are contained at an area ratio of 10% or more in the inside of crystal grains surrounded by a crystal grain boundary and having an average crystal misorientation value of 5° or more and that the ratio of the length of a grain boundary having an average crystal misorientation value of 0.4 to 3.0° inclusive to the sum total of the length of the grain boundary having an average crystal misorientation value of 0.4 to 3.0° inclusive and the length of a grain boundary having an average crystal misorientation value of more than 3.0° is 60% or more.

(57) 要約: このホットスタンプ用鋼板は、金属組織が、平均結晶方位差が5°以上の結晶粒界で囲まれた結晶粒の内部に、平均結晶方位差が0.4°以上、3.0°以下である亜結晶粒を面積率で10%以上含み、平均結晶方位差が0.4°以上、3.0°以下である粒界の長さおよび平均結晶方位差が3.0°超である粒界の長さの合計の長さに対して、前記平均結晶方位差が0.4°以上、3.0°以下である前記粒界の長さの割合が60%以上である。

WO 2020/195012 A1

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、強度が必要とされる自動車、構造物の構造部材および補強部材等に使用するホットスタンプ成形体に好適に適用される、ホットスタンプ用鋼板に関する。

本願は、2019年3月25日に、日本に出願された特願2019-057143号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

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いる。そのため、自動車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、鋼板のC量に応じた強度を得ることができ、自動車部材への成形と強度確保とを両立する技術として注目されている。

[0004] ホットスタンプ時のプレス焼入れにより製造された従来のホットスタンプ成形体は、板厚方向の全域が硬質組織（主にマルテンサイト）で形成されている。そのため、ホットスタンプ成形体の硬さから推定される引張強度よりも低い応力で破断に至る現象である、早期破断が起こり易くなる。自動車部材においてさらに優れた耐衝突特性を得るためには、早期破断を抑制する必要がある。

[0005] また、プレス焼入れにより製造された従来のホットスタンプ成形体は、板厚方向の全域が硬質組織（主にマルテンサイト）で形成されているために、変形能に乏しい。自動車部材においてさらに優れた耐衝突特性を得るために

は、衝撃エネルギーの吸収能を高める必要があり、衝突時の変形モードを考慮すると、変形能の中でも特に曲げ性を高めることが必要である。

[0006] つまり、好適な耐衝突特性を得るためには、耐早期破断特性と曲げ性との少なくとも一方が優れている必要がある。

特許文献1では、Mn含有量またはCr、Mo、Cu、Niの少なくとも1種とMnとの合計の含有量を制御することにより、マルテンサイトの結晶粒径を微細化させて、高強度でありながら、耐衝突特性を高める技術が開示されている。

特許文献2では、合金元素の選択により、旧オーステナイト粒の平均結晶粒径を細粒化させて、耐衝突特性を高める技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：日本国特開2010-070806号公報

特許文献2：日本国特開2014-015638号公報

非特許文献

[0008] 非特許文献1：Acta Materialia、58(2010)、6393-6403

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、従来技術の課題に鑑み、一般的なホットスタンプ成形体に所望される特性である高い硬度を有した上で、耐早期破断特性または曲げ性に優れたホットスタンプ成形体を得ることができる、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

[0010] 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。

まず本発明者らは、ホットスタンプ成形体の耐早期破断特性を向上させる方法について検討した。

[0011] マルテンサイトを主体とするホットスタンプ成形体において早期破断が起こりやすい理由は、マルテンサイト中に内部応力が発生しているからである。このホットスタンプ成形体に外力を加えた際に、内部応力が高い領域から破断し易くなるため、硬さから推定される引張強度よりも低い応力で破断に至ると考えられる。

[0012] マルテンサイト中に内部応力が発生する理由は、その結晶構造に起因する。オーステナイトからマルテンサイトへ変態する際には、f c c 構造から炭素を過飽和に含む b c t 構造に変化する。b c t 構造の長軸の長さ、短軸の長さとの比が内部応力の強さに影響を与えており、長軸の長さ、短軸の長さとの比が等しい程、内部応力は小さくなる。一般的に、マルテンサイト中のC濃度が上昇する程、マルテンサイトの結晶粒の結晶格子の長軸の長さ、短軸の長さとの比が1.000よりも顕著に大きくなり、内部応力の増加を引き起こす。

[0013] 鋭意検討した結果、本発明者らは、鋼板にN i を含有させ、さらにマルテンサイト変態前のオーステナイトの平均結晶粒径を制御することにより、C濃度が高いマルテンサイトであっても、b c t 構造のマルテンサイトの結晶粒の結晶格子の長軸の長さ、短軸の長さとの比を低減できる（1.000に近づけることができる）ことを明らかにした。具体的には、本発明者らは、鋼板に3.0質量%以上のN i を含有させ、さらにホットスタンプ成形時の加熱速度を制御して、マルテンサイト変態前のオーステナイトの平均結晶粒径を10 μ m超、40 μ m以下に制御することにより、マルテンサイトの結晶粒の結晶格子の長軸の長さ、短軸の長さとの比である長軸長さ／短軸長さを1.020未満に制御することができ、その結果、ホットスタンプ成形後のホットスタンプ成形体の早期破断が抑制できることを見出した。

[0014] マルテンサイトの結晶粒の結晶格子の長軸長さ／短軸長さは、合金元素とマルテンサイト変態前のオーステナイトの結晶粒径とによって決定される。合金元素としてN i を3.0%質量以上含有させることにより、マルテンサイトの結晶粒の結晶格子に含まれる鉄原子の一部がN i と置換し、長軸長さ

／短軸長さの低減に寄与する。

[0015] 一方、N i 含有により、ホットスタンプ後に、オーステナイト粒内の一部の領域が未変態のオーステナイトとして残存し易くなる。N i は、オーステナイトを安定化させて、未変態のオーステナイトを残存させ易くする作用、およびオーステナイトの成長速度を速めて、オーステナイトを粗大化させる作用を有する。

ホットスタンプ後に、オーステナイト粒内の一部の領域が未変態のオーステナイトとして残存すると、未変態のオーステナイトと隣接するマルテンサイトは、結晶格子が膨張しやすくなり、結果としてマルテンサイトの長軸長さ／短軸長さが大きくなる。従って、マルテンサイトの長軸長さ／短軸長さを低減する観点では、未変態のオーステナイトを可能な限り残存させないことが望ましい。N i はオーステナイトを安定化させる元素であるため、従来技術では、鋼板に3.0質量%以上のN i を含有させると未変態のオーステナイトが残存していた。

[0016] 本発明者らは、N i 含有鋼であっても、旧オーステナイト粒を粗大化することができる手段について検討した。その結果、本発明者らは、ホットスタンプ時の加熱工程において、炭素濃度が高い大傾角粒界をオーステナイトの核生成サイトとし、オーステナイトへの変態温度を低温化させることで、早期にマルテンサイト変態を開始させることができることを見出した。さらに、本発明者らは、ホットスタンプ時の加熱工程において、加熱速度を100℃／s未満に制御し、オーステナイトの粒成長を促進させることで、旧オーステナイト粒の平均結晶粒径を10μm超、40μm以下に制御できることを見出した。旧オーステナイト粒の平均結晶粒径が10μm超、40μm以下であれば、N i を3.0質量%以上含有していても、未変態のオーステナイトが残存することを抑制することができ、マルテンサイトの結晶粒の結晶格子の長軸長さ／短軸長さを低減することができる。

[0017] 次に、本発明者らは、ホットスタンプ用鋼板において、炭素濃度が高い大傾角粒界を生成させる方法について検討した。粒界をオーステナイトの逆変

態サイトとして機能させるためには、粒界を挟む結晶粒間の方位差は大きい程好ましいため、ホットスタンプ用鋼板には、大傾角粒界を生成させることが重要である。さらに、炭素は、オーステナイトへの変態温度を低下させる効果を持つ。そのため、大傾角粒界に炭素を濃化させることにより、オーステナイトへの変態温度を低下させて、早期にマルテンサイト変態を開始させることが重要である。

[0018] 大傾角粒界を生成させるためには、ホットスタンプ用鋼板の金属組織をベイナイトおよびマルテンサイト主体とすることが有効であるが、これらの金属組織が得られる温度域では、炭素の拡散が十分ではない。従来技術では、大傾角粒界へ濃化する炭素の濃度が十分ではなく、オーステナイトへの変態温度を低下させる効果を得ることが困難であった。

[0019] 次に本発明者らは、ホットスタンプ成形体の曲げ性を向上させることについて検討した。

マルテンサイトを主体とするホットスタンプ成形体において曲げ性を向上させるためには、マルテンサイト中の転位の移動を促進させて、変形能を高めればよい。マルテンサイトは結晶粒が微細化されているため、粒界面積が大きく、粒内を移動した転位は粒界でせき止められるため、変形能が低くなることが特徴である。そこで、本発明者らは、粒界面積が大きくても、転位の移動を促進させるための方法について検討した。その結果、本発明者らは、マルテンサイトに含まれる4種類の粒界のうち、最も低角度である粒界の割合を増加させることにより、結晶粒間の転位の移動を容易にすることができ、ホットスタンプ成形体の曲げ性が向上することを見出した。具体的には、本発明者らは、マルテンサイト等の体心構造を持つ結晶粒における平均結晶方位差が 5° 以上である粒界のうち $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が $57^{\circ} \sim 63^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $49^{\circ} \sim 56^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $64^{\circ} \sim 72^{\circ}$ となる粒界の長さとの合計の長さに対して、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さの割合を15%以上に制御することで、ホットスタンプ成形体

の曲げ性が向上することを見出した。

[0020] そこで本発明者らは、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さの割合を増加させる方法について検討した。その結果、本発明者らは、鋼板に3.0質量%以上のNiを含有させ、マルテンサイト変態前のオーステナイトの平均結晶粒径を $10\mu\text{m}$ 以下に制御にすることにより、マルテンサイト等の体心構造を持つ結晶粒における平均結晶方位差が 5° 以上である粒界のうち、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が $57^{\circ} \sim 63^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $49^{\circ} \sim 56^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $64^{\circ} \sim 72^{\circ}$ となる粒界の長さとの合計の長さに対して、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さの割合を15%以上に制御できることを見出した。

[0021] Niはオーステナイト中に固溶することにより、オーステナイトの変形能を向上させる効果を持つ。オーステナイトからマルテンサイトへと変態する際には、結晶構造の変化により、オーステナイトには変態に伴う応力が負荷されるため、この応力を緩和するために有利な結晶粒界が生成する。回転角が大きい粒界である程、応力緩和の効果が大きいため、通常は、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が $64^{\circ} \sim 72^{\circ}$ となる、最も高角度である粒界が優先的に生成する。本発明者らは、Niを含有させることによりオーステナイトの変形能を向上させることで、マルテンサイト変態に伴う応力の発生を緩和することができることを見出した。その結果、従来技術では生成が困難であった、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界を増加できることを見出した。また、詳細は後述するが、本発明者らは、ホットスタンプ用鋼板において亜粒界の生成割合を増加させ、且つホットスタンプ時の加熱工程において急速で加熱することにより、旧オーステナイト粒の平均結晶粒径を $10\mu\text{m}$ 以下に制御することができることを見出した。その結果、本発明者らは、オーステナイトの粒界面積が増加するため、結晶粒間の変形（ずれ）が容易になり、マルテンサイト変態に伴って発生する応力を緩和する効果を高めることを見出した。

[0022] 本発明者らは、旧オーステナイト粒を細粒化する方法について検討した。鋼板にNiを3.0質量%以上含有させることにより、オーステナイト中の転位の移動が容易になるため、オーステナイト粒は粗大化し易くなる。そのため、Ni含有鋼において、微細な旧オーステナイト粒を得るためには、オーステナイトへの変態温度を高温化させることにより、変態の開始を遅延させることが有効である。オーステナイトへの変態温度を高温化させるためには、炭素濃度が低い粒界をオーステナイトの逆変態サイトとして活用することが有効である。

[0023] 以上の背景の下、本発明者らは、ホットスタンプ用鋼板において、大傾角粒界を生成させ、なおかつ炭素の濃化を促進させることでオーステナイトへの変態温度を低下させ、所望のサイズを有する旧オーステナイト粒を得る方法、並びに、炭素濃度が低い粒界を生成させて微細な旧オーステナイト粒を得る方法について検討した。その結果、本発明者らは、Niを含有させた鋼板を所定の条件で熱間圧延することによって、グラニューラーベイナイトと呼ばれる金属組織を生成させることが可能であること、並びに、このグラニューラーベイナイトには大傾角粒界と亜粒界とが含まれ、大傾角粒界には高濃度の炭素が濃化していることおよび亜粒界では炭素の偏析が抑制されることを見出した。

[0024] 大傾角粒界と亜粒界とを含むグラニューラーベイナイトは、次の2つの段階を経て生成する金属組織である。第1段階では、オーステナイトからベイニティックフェライトへの変態が起こる。第2段階では、ベイニティックフェライト間の粒界が回復して亜粒界となり、グラニューラーベイナイトとなる。

[0025] 第一段階として、熱間圧延工程において、800℃以上の温度で熱間圧延を終了し、500℃以上、770℃以下の温度域で巻取る。所望量のグラニューラーベイナイトを得るためには、変態前のオーステナイトの再結晶率、すなわち転位密度を制御することが重要である。オーステナイトの再結晶が促進され過ぎると、オーステナイト中の転位密度が減少してしまい、所望量のグラニューラーベイナイトを得ることができない。一方、再結晶が不十分であ

っても、オーステナイト中の転位密度が増加し過ぎて、グラニューベイナイトへの変態が起こらなくなる。本発明者らが鋭意検討した結果、本発明者らは、熱間圧延終了温度が800℃以上であれば、オーステナイトの再結晶が適度に促進され、結果として、グラニューベイナイトへの変態が起こりやすい転位密度に制御できることを見出した。次に、500℃以上、770℃以下の温度域で巻取ることにより、オーステナイトからベイニティックフェライトへと変態させる。

[0026] 第二段階として、巻取り中の熱延鋼板の、650℃から400℃までの温度域における平均冷却速度を50℃/s以下に制御する。650℃から400℃までの温度域で50℃/s以下の平均冷却速度で冷却することにより、ベイニティックフェライト間の粒界が回復して亜粒界が形成されることで、グラニューベイナイトを得ることができる。これにより、熱間圧延工程において、グラニューベイナイトを生成させることができる。一方、上記温度域における平均冷却速度が50℃/sを超えると、粒界が回復して亜粒界を形成できない。巻取り中の冷却において、初期のベイニティックフェライトは、平均結晶方位差が5°以上である粒界を持つが、Feが拡散可能な温度域で平均冷却速度が50℃/s以下の緩冷却を行うことにより、ベイニティックフェライトの粒界近傍において転位の回復が起こり、平均結晶方位差が0.4°以上、3.0°以下となる亜粒界が生成される。転位の回復が起こる際に、鋼中のCは、亜粒界よりも周囲の大傾角粒界へと拡散するため、大傾角粒界に高濃度で炭素を濃化させることができる。また、転位の回復が起こる際、鋼中のCは、亜粒界よりも周囲の大傾角粒界へと拡散するため、亜粒界における炭素の偏析を低減させることが可能である。

[0027] 本発明は上記の知見に基づき完成されたものであり、その要旨は以下の通りである。

[1] 本発明の一態様に係るホットスタンプ用鋼板は、化学組成が、質量%で、

C: 0.15%以上、0.70%未満、

Si : 0.010%以上、0.50%未満、
Mn : 0.010%以上、3.00%未満、
sol. Al : 0.0002%以上、3.000%以下、
Ni : 3.0%以上、15.0%未満、
P : 0.100%以下、
S : 0.1000%以下、
N : 0.0100%以下、
Nb : 0%以上、0.150%以下、
Ti : 0%以上、0.150%以下、
Mo : 0%以上、1.000%以下、
Cr : 0%以上、1.000%以下、
B : 0%以上、0.0100%以下、
V : 0%以上、1.0000%以下、
Cu : 0%以上、1.0000%以下、
Sn : 0%以上、1.000%以下、
W : 0%以上、1.000%以下、
Ca : 0%以上、0.010%以下、および
REM : 0%以上、0.300%以下を含有し、

残部がFe及び不純物からなり、

金属組織が、平均結晶方位差が 5° 以上の結晶粒界で囲まれた結晶粒の内部に、平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下である亜結晶粒を面積率で10%以上含み、

平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下である粒界の長さおよび平均結晶方位差が 3.0° 超である粒界の長さの合計の長さに対して、前記平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下である前記粒界の長さの割合が60%以上であることを特徴とする。

[2] 上記[1]に記載のホットスタンプ用鋼板は、前記化学組成が、質量%で、

Nb : 0.010%以上、0.150%以下、
Ti : 0.010%以上、0.150%以下、
Mo : 0.005%以上、1.000%以下、
Cr : 0.005%以上、1.000%以下、
B : 0.0005%以上、0.0100%以下、
V : 0.0005%以上、1.0000%以下、
Cu : 0.0010%以上、1.0000%以下、
Sn : 0.001%以上、1.000%以下、
W : 0.001%以上、1.000%以下、
Ca : 0.001%以上、0.010%以下、および
REM : 0.001%以上、0.300%以下
からなる群のうち1種又は2種以上を含有してもよい。

[3] 上記[1]または[2]に記載のホットスタンプ用鋼板は、表面にめっき層を備えてもよい。

発明の効果

[0028] 本発明に係る上記態様によれば、高硬度であり、且つ耐早期破断特性または曲げ性に優れたホットスタンプ成形体が得られる、ホットスタンプ用鋼板を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。ただし、本発明は本実施形態に開示の構成のみに制限されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。以下に記載する数値限定範囲には、下限値および上限値がその範囲に含まれる。「超」、「未満」と示す数値には、その値が数値範囲に含まれない。化学組成についての%は全て質量%を示す。まず、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板の化学組成の限定理由について説明する。

[0030] 本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板は、化学組成が、質量%で、C : 0.15%以上、0.70%未満、Si : 0.010%以上、0.50%未

満、Mn : 0.010%以上、3.00%未満、sol. Al : 0.0002%以上、3.000%以下、Ni : 3.0%以上、15.0%未満、P : 0.100%以下、S : 0.1000%以下、N : 0.0100%以下、並びに、残部 : Fe 及び不純物を含む。以下、各元素について詳細に説明する。

[0031] 「C : 0.15%以上、0.70%未満」

Cは、ホットスタンプ成形体において、自動車部材等に所望される硬度を得るために重要な元素である。C含有量が0.15%未満では、マルテンサイトが軟らかく、所望の硬度を得ることが困難である。そのため、C含有量は0.15%以上とする。C含有量は、好ましくは0.30%以上である。一方、C含有量が0.70%以上では、鋼中に粗大な炭化物が生成し、ホットスタンプ成形体の靱性が低下するので、C含有量は0.70%未満とする。C含有量は、好ましくは0.50%以下である。

[0032] 「Si : 0.010%以上、0.50%未満」

Siは、ホットスタンプ成形体の変形能を高めて靱性の向上に寄与する元素である。Si含有量が0.010%未満では変形能が乏しく、ホットスタンプ成形体の靱性が劣化する。そのため、Si含有量は0.010%以上とする。Si含有量を0.50%以上としても上記効果が飽和するため、Si含有量は0.50%未満とする。

[0033] 「Mn : 0.010%以上、3.00%未満」

Mnは、固溶強化によってホットスタンプ成形体の硬度の向上に寄与する元素である。Mn含有量が0.010%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、自動車部材等に所望される硬度を得ることが困難となる。そのため、Mn含有量は0.010%以上とする。Mn含有量は、好ましくは0.70%以上である。一方、Mn含有量を3.00%以上とすると、マルテンサイトが脆くなりホットスタンプ成形体の靱性が損なわれるため、Mn含有量は3.00%未満とする。

[0034] 「sol. Al : 0.0002%以上、3.000%以下」

Alは、溶鋼を脱酸して鋼を健全化する（鋼にブローホールなどの欠陥が生じることを抑制する）作用を有する元素である。sol. Al含有量が0.0002%未満では、脱酸が十分でないので、sol. Al含有量は0.0002%以上とする。sol. Al含有量は、好ましくは0.001%以上である。一方、sol. Al含有量を3.000%超とすると、粗大な酸化物が生成してホットスタンプ成形体の靱性が損なわれるため、sol. Al含有量は3.000%以下とする。

なお、本実施形態においてsol. Alとは、酸可溶性Alを意味し、固溶状態で鋼中に存在する固溶Alのことを示す。

[0035] 「Ni：3.0%以上、15.0%未満」

Niは、旧オーステナイト粒を細粒化する効果を持つ元素であるとともに、熱間圧延工程において所望量のグラニューベイナイトを得るために必要な元素でもある。Ni含有量が3.0%未満では上記効果が得られないので、Ni含有量は3.0%以上とする。低温での衝撃エネルギーの吸収能を更に高めるために、Ni含有量は、5.0%以上が好ましい。一方、Ni含有量が15.0%以上であると、マルテンサイトが脆くなりホットスタンプ成形体の靱性が損なわれるため、Ni含有量は15.0%未満とする。Ni含有量は、好ましくは12.0%未満である。

[0036] 「P：0.100%以下」

Pは、粒界に偏析し、粒界の強度を低減する元素である。P含有量が0.100%を超えると、粒界の強度が著しく低下し、ホットスタンプ成形体の耐水素脆化特性および曲げ性が低下するので、P含有量は0.100%以下とする。P含有量は、好ましくは0.050%以下である。P含有量の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、経済的に好ましくないため、実用鋼板上、0.0001%が実質的な下限である。

[0037] 「S：0.1000%以下」

Sは、鋼中に介在物を形成する元素である。S含有量が0.1000%を

超えると、鋼中に介在物が生成してホットスタンプ成形体の耐水素脆化特性および曲げ性が低下するので、S含有量は0.1000%以下とする。S含有量は、好ましくは0.0050%以下である。S含有量の下限は特に限定しないが、0.0015%未満に低減すると、脱Sコストが大幅に上昇し、経済的に好ましくないため、実用鋼板上、0.0015%が実質的な下限である。

[0038] 「N : 0.0100%以下」

Nは、不純物元素であり、窒化物を形成してホットスタンプ成形体の曲げ性を低下させる元素である。N含有量が0.0100%を超えると、鋼中に粗大な窒化物が生成し、ホットスタンプ成形体の曲げ性が著しく低下するので、N含有量は0.0100%以下とする。N含有量は、好ましくは0.0075%以下である。N含有量の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、経済的に好ましくないため、実用鋼板上、0.0001%が実質的な下限である。

[0039] 本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板の化学組成の残部は、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および／または製鋼過程で不可避免的に混入し、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板をホットスタンプした後の、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。

本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板は、任意元素として、以下の元素を含有してもよい。以下の任意元素を含有しない場合の含有量は0%である。

[0040] 「Nb : 0%以上、0.150%以下」

Nbは、固溶強化によってホットスタンプ成形体の硬度の向上に寄与する元素であるため、必要に応じて含有させても良い。Nbを含有させる場合、0.010%未満ではNb含有による十分な効果が得られないので、0.010%以上含有させることが好ましい。Nb含有量は、より好ましくは0.035%以上である。一方、Nb含有量を0.150%超としても上記効果

は飽和するので、Nb含有量は0.150%以下とする。Nb含有量は、好ましくは0.120%以下である。

[0041] 「Ti：0%以上、0.150%以下」

Tiは、固溶強化によりホットスタンプ成形体の硬度の向上に寄与する元素であるため、必要に応じて含有させても良い。Tiを含有させる場合、0.010%未満ではTi含有による十分な効果が得られないので、Ti含有量は0.010%以上とすることが好ましい。Ti含有量は、より好ましくは0.020%以上である。一方、Ti含有量を0.150%超としても上記効果は飽和するので、Ti含有量は0.150%以下とする。Ti含有量は、好ましくは0.120%以下である。

[0042] 「Mo：0%以上、1.000%以下」

Moは、固溶強化によりホットスタンプ成形体の硬度の向上に寄与する元素であるため、必要に応じて含有させても良い。Moを含有させる場合、0.005%未満ではMo含有による十分な効果が得られないので、Mo含有量は0.005%以上とすることが好ましい。Mo含有量は、より好ましくは0.010%以上である。一方、Mo含有量を1.000%超としても上記効果は飽和するため、Mo含有量は1.000%以下とする。Mo含有量は、好ましくは0.800%以下である。

[0043] 「Cr：0%以上、1.000%以下」

Crは、固溶強化によりホットスタンプ成形体の硬度の向上に寄与する元素であるため、必要に応じて含有させても良い。Crを含有させる場合、Cr含有量が0.005%未満ではCr含有による十分な効果が得られないので、Cr含有量は0.005%以上とすることが好ましい。Cr含有量は、より好ましくは0.010%以上である。一方、Cr含有量を1.000%超としても上記効果は飽和するため、Cr含有量は1.000%以下とする。Cr含有量は、好ましくは0.800%以下である。

[0044] 「B：0%以上、0.0100%以下」

Bは、粒界に偏析して粒界の強度を向上させる元素であるため、必要に応

じて含有させても良い。Bを含有させる場合、B含有量が0.0005%未満ではB含有による十分な効果が得られないので、B含有量は0.0005%以上とすることが好ましい。B含有量は、より好ましくは0.0010%以上である。一方、B含有量を0.0100%超としても上記効果は飽和するため、B含有量は0.0100%以下とする。B含有量は、好ましくは0.0075%以下である。

[0045] 「V：0%以上、1.0000%以下」

Vは、固溶強化によりホットスタンプ成形体の硬度の向上に寄与する元素であるため、必要に応じて含有させても良い。Vを含有させる場合、V含有量が0.0005%未満では、V含有による十分な効果が得られないので、V含有量は0.0005%以上とすることが好ましい。V含有量は、より好ましくは0.0100%以上である。一方、V含有量を1.0000%超としても上記効果は飽和するため、V含有量は1.0000%以下とする。V含有量は、好ましくは0.8000%以下である。

[0046] 「Cu：0%以上、1.0000%以下」

Cuは、固溶強化によりホットスタンプ成形体の硬度の向上に寄与する元素であるため、必要に応じて含有させても良い。Cuを含有させる場合、Cu含有量が0.0010%未満ではCu含有による十分な効果が得られないので、Cu含有量は0.0010%以上とすることが好ましい。Cu含有量は、より好ましくは0.0100%以上である。一方、Cu含有量を1.0000%超としても上記効果は飽和するため、Cu含有量は1.0000%以下とする。Cu含有量は、好ましくは0.8000%以下である。

[0047] 「Sn：0%以上、1.000%以下」

Snは、溶鋼を脱酸して鋼を健全化する作用を持つ元素であるため、1.000%を上限として含有させてもよい。上記効果を確実に発揮させるためには、Sn含有量を0.001%以上とすることが好ましい。

[0048] 「W：0%以上、1.000%以下」

Wは、溶鋼を脱酸して鋼を健全化する作用を持つ元素であるため、1.0

00%を上限として含有させてもよい。上記効果を確実に発揮させるためには、W含有量を0.001%以上とすることが好ましい。

[0049] 「Ca：0%以上、0.010%以下」

Caは、溶鋼を脱酸して鋼を健全化する作用を持つ元素であるため、0.010%を上限として含有させてもよい。上記効果を確実に発揮させるためには、Ca含有量を0.001%以上とすることが好ましい。

[0050] 「REM：0%以上、0.300%以下」

REMは、溶鋼を脱酸して鋼を健全化する作用を持つ元素であるため、0.300%を上限として含有させてもよい。上記効果を確実に発揮させるためには、REM含有量を0.001%以上とすることが好ましい。

なお、本実施形態においてREMは、Sc、Yおよびランタノイドからなる合計17元素の総称であり、REMの含有量は上記元素の合計量を意味する。REMは、ミッシュメタルにより含有させる場合が多いが、LaおよびCeの他にランタノイド系列の元素を複合で含有させる場合がある。LaおよびCeの他にランタノイド系列の元素を複合で含有させる場合であっても、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板は、その効果を発揮することができる。また、金属LaやCeなどの金属REMを含有させても、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板は、その効果を発揮することができる。

[0051] 上述したホットスタンプ用鋼板の化学組成は、一般的な分析方法によって測定すればよい。例えば、ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry) を用いて測定すればよい。なお、CおよびSは燃焼-赤外線吸収法を用い、Nは不活性ガス融解-熱伝導度法を用いて測定すればよい。sol. Alは、試料を酸で加熱分解した後の溶解液を用いてICP-AESによって測定すればよい。ホットスタンプ用鋼板が表面にめっき層を備える場合は、機械研削により表面のめっき層を除去してから、化学組成の分析を行えばよい。

[0052] 次に、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板の金属組織について説明す

る。

[0053] [ホットスタンプ用鋼板]

「平均結晶方位差が 5° 以上の結晶粒界で囲まれた結晶粒の内部に、平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下である亜結晶粒（グラニュラーベイナイト）を面積率で10%以上含む」

本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板は、グラニュラーベイナイト（平均結晶方位差が 5° 以上の結晶粒界で囲まれた結晶粒の内部に存在する、平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下である亜結晶粒）を面積率で10%以上含む必要がある。熱間圧延工程で生成したグラニュラーベイナイトは、（必要に応じて冷間圧延および）所定の熱処理工程を経てオーステナイトへと変態し、最終的に、ホットスタンプ成形体において所望の金属組織を得ることができる。本発明者らが鋭意研究した結果、グラニュラーベイナイトが面積率で10%未満であると、ホットスタンプ成形体において所望の金属組織が得られないことを知見した。そのため、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板では、グラニュラーベイナイトの面積率を10%以上とする。好ましくは、面積率で15%以上、20%以上、25%以上、30%以上である。上限は特に限定されないが、グラニュラーベイナイトの面積率は95%未満としてもよい。

[0054] 金属組織の残部は特に限定されないが、通常は、フェライト、上部ベイナイト、下部ベイナイト、マルテンサイト、焼き戻しマルテンサイト、残留オーステナイトの他、鉄系炭化物および合金炭化物の1種または2種以上である。本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板では、これらの金属組織が5%超、90%以下含まれていてもよい。

[0055] 次に、グラニュラーベイナイトの面積率の測定方法について説明する。

ホットスタンプ用鋼板の端面から50mm以上離れた位置から、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。サンプルは、測定装置にもよるが、圧延方向に10mm程度観察できる大きさとする。切り出したサンプルについて、板厚1/2位置を、 $0.2\mu\text{m}$ の測定間隔で

E B S D解析して結晶方位情報を得る。ここで、E B S D解析は、サーマル電界放射型走査電子顕微鏡（J E O L製J S M-7 0 0 1 F）とE B S D検出器（T S L製D V C 5型検出器）とで構成された装置を用いて、2 0 0～3 0 0点／秒の解析速度で実施する。

[0056] グラニュラーベイナイトの面積率は、例えば、E B S D解析装置に付属のソフトウェア「O I M A n a l y s i s（登録商標）」に搭載された「G r a i n A v e r a g e M i s o r i e n t a t i o n」機能を用いれば、簡便に算出することが可能である。この機能では、体心構造を持つ結晶粒について、隣接する測定点間の方位差を算出した後、結晶粒内の全ての測定点について平均値を求めることが可能である。得られた結晶方位情報に対して、平均結晶方位差が 5° 以上の粒界で囲まれた領域を結晶粒と定義し、「G r a i n A v e r a g e M i s o r i e n t a t i o n」機能により、結晶粒内の平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下である領域（亜結晶粒）の面積率を算出することで、グラニュラーベイナイトの面積率を得ることができる。

[0057] 「平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下である粒界の長さおよび平均結晶方位差が 3.0° 超の粒界の長さの合計の長さに対する、前記平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下の前記粒界の長さの割合が60%以上」

本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板では、平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下である粒界の長さおよび平均結晶方位差が 3.0° 超の粒界の長さの合計の長さに対して、平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下の粒界の長さの割合が60%以上である。平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下である粒界の長さおよび平均結晶方位差が 3.0° 超の粒界の長さの合計の長さに対して、平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下の粒界の長さの割合が60%未満であると、ホットスタンプ成形体において所望の金属組織が得られない。上記粒界の長さの割合は、好ましくは、70%以上、または80%以上である。上限は特に限定されないが、95

%未満としてもよい。

[0058] 次に、平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下である粒界の長さおよび平均結晶方位差が 3.0° 超の粒界の長さの合計の長さに対する、平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下の粒界の長さの割合の測定方法について説明する。

まず、ホットスタンプ用鋼板の端面から50mm以上離れた位置から、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。サンプルは、測定装置にもよるが、圧延方向に10mm程度観察できる大きさとする。切り出したサンプルの断面を#600から#1500の炭化珪素ペーパーを使用して研磨した後、粒度1～6 μm のダイヤモンドパウダーをアルコール等の希釈液および純水に分散させた液体を使用して鏡面に仕上げる。次に、室温においてアルカリ性溶液を含まないコロイダルシリカを用いて8分間研磨し、サンプルの表層に導入されたひずみを除去する。サンプル断面の長手方向の任意の位置において、長さ50 μm 、鋼板の表面から深さ50 μm までの領域を、0.1 μm の測定間隔で電子後方散乱回折法により測定して結晶方位情報を得る。測定には、サーマル電界放射型走査電子顕微鏡（JEOL製JSM-7001F）とEBSD検出器（TSL製DVC5型検出器）とで構成された装置を用いる。この際、装置内の真空度は $9.6 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ 以下、加速電圧は15kV、照射電流レベルは13、電子線の照射時間は0.01秒／点とする。得られた結晶方位情報をEBSD解析装置に付属のソフトウェア「OIM Analysis（登録商標）」に搭載された「Image Quality」機能を用いて、平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下の粒界の長さ、平均結晶方位差が 3.0° 超の粒界の長さの合計の長さに対する、平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下の粒界の長さの割合を算出する。この機能では、体心構造を持つ結晶粒の粒界について、任意の回転角を持つ粒界の合計の長さを算出することができる。測定領域に含まれる全ての結晶粒について、これらの粒界の合計の長さを算出し、平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下の粒界の長さおよ

び平均結晶方位差が 3.0° 超の粒界の長さの合計の長さに対する、平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下の粒界の長さの割合を算出する。

[0059] 「めっき層」

本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板は、ホットスタンプ後における耐食性の向上等を目的として、表面にめっき層が形成されていてもよい。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。電気めっき層は、例えば、電気亜鉛めっき層、電気 $Zn-Ni$ 合金めっき層等を含む。溶融めっき層は、例えば、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 $Zn-Al-Mg-Si$ 合金めっき層等を含む。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。

[0060] また、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板の板厚は特に限定しないが、車体軽量化等の観点から、 $0.5\sim 3.5\text{ mm}$ とすることが好ましい。

[0061] 次に、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板をホットスタンプした後の、ホットスタンプ成形体の金属組織について説明する。以下の説明では、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板を用いて製造した、硬度および耐早期破断特性に優れるホットスタンプ成形体を第1の適用例と記載し、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板を用いて製造した、硬度および曲げ性に優れるホットスタンプ成形体を第2の適用例として記載する。

[0062] (第1の適用例)

「旧オーステナイト粒の平均結晶粒径が $10\text{ }\mu\text{ m}$ 超、 $40\text{ }\mu\text{ m}$ 以下」

第1の適用例に関して、マルテンサイト変態前のオーステナイトの平均結晶粒径を $10\text{ }\mu\text{ m}$ 超、 $40\text{ }\mu\text{ m}$ 以下とすることで、マルテンサイト変態後において、マルテンサイトの結晶粒の結晶格子の長軸の長さの短軸の長さとの比である長軸長さ／短軸長さを 1.020 未満とすることができる。その結果、ホットスタンプ成形体の早期破断を抑制することができる。そのため、第1の適用例では、旧オーステナイト粒の平均結晶粒径を $10\text{ }\mu\text{ m}$ 超、 $40\text{ }\mu\text{ m}$ 以下とする。旧オーステナイト粒の平均結晶粒径は、 $15\text{ }\mu\text{ m}$ 以上、ま

たは $20\ \mu\text{m}$ 以上が好ましい。また、旧オーステナイト粒の平均結晶粒径は、 $35\ \mu\text{m}$ 以下、または $30\ \mu\text{m}$ 以下が好ましい。

[0063] 「マルテンサイトの結晶粒の結晶格子の長軸の長さ／短軸の長さとの比である長軸長さ／短軸長さが 1.020 未満」

第1の適用例において、マルテンサイトの結晶粒の結晶格子の長軸の長さ／短軸の長さとの比である長軸長さ／短軸長さが 1.020 以上であると、ホットスタンプ成形体の早期破断を抑制することができない。そのため、第1の適用例では、マルテンサイトの結晶粒の結晶格子の長軸の長さ／短軸の長さとの比である長軸長さ／短軸長さを 1.020 未満とする。長軸長さ／短軸長さは、 1.015 以下が好ましい。炭素の固溶強化による強度確保の観点から、下限を 1.001 としてもよい。

[0064] (第2の適用例)

「旧オーステナイト粒の平均結晶粒径： $10\ \mu\text{m}$ 以下」

第2の適用例に関して、マルテンサイト変態前のオーステナイトの平均結晶粒径を $10\ \mu\text{m}$ 以下とすると、マルテンサイト変態後において、マルテンサイト等の体心構造を持つ結晶粒における平均結晶方位差が 5° 以上である粒界のうち、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が $57^\circ \sim 63^\circ$ となる粒界の長さ／短軸の長さとの比である長軸長さ／短軸長さを 1.020 以上であると、ホットスタンプ成形体の早期破断を抑制することができない。そのため、第2の適用例では、旧オーステナイト粒の平均結晶粒径を $10\ \mu\text{m}$ 以下とする。旧オーステナイト粒の平均結晶粒径は、好ましくは $8\ \mu\text{m}$ 以下である。下限は特に限定しないが、通常の実業上で実現できる旧オーステナイト粒の平均結晶粒径は $2\ \mu\text{m}$ 以上であるため、旧オーステナイト粒の平均結晶粒径の下限は $2\ \mu\text{m}$ としてもよい。

[0065] 「体心構造を持つ結晶粒における平均結晶方位差が 5° 以上である粒界のうち、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が $57^\circ \sim 63^\circ$ となる粒界の長

さと、回転角が $49^{\circ} \sim 56^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $64^{\circ} \sim 72^{\circ}$ となる粒界の長さとの合計の長さに対して、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さの割合が15%以上」

第2の適用例において、体心構造を持つ結晶粒における平均結晶方位差が 5° 以上である粒界のうち、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が $57^{\circ} \sim 63^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $49^{\circ} \sim 56^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $64^{\circ} \sim 72^{\circ}$ となる粒界の長さとの合計の長さに対して、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さの割合が15%未満であると、ホットスタンプ成形体の曲げ性を向上することができない。そのため、第2の適用例では、体心構造を持つ結晶粒における平均結晶方位差が 5° 以上である粒界のうち、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が $57^{\circ} \sim 63^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $49^{\circ} \sim 56^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $64^{\circ} \sim 72^{\circ}$ となる粒界の長さとの合計の長さに対して、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さの割合を15%以上とする。回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さの割合は、20%以上とすることが好ましい。回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さの割合の上限は、粒界強化による強度確保の観点から50%としてもよい。

[0066] 第1の適用例および第2の適用例においても、ホットスタンプ成形体の金属組織は、マルテンサイト、焼き戻しマルテンサイト、上部ベイナイト、下部ベイナイトのように体心構造を持つ結晶粒が主体であればよい。体心構造とは、結晶構造が体心立方構造、体心正方構造等のものを総称した用語である。なお、結晶粒が「主体である」とは、金属組織においてその結晶粒が面積率で80%以上であることをいう。残部組織は、20%以下のパーライト、フェライトの1種または2種以上である。

[0067] 次に、旧オーステナイト粒の平均結晶粒径の測定方法について説明する。ホットスタンプ成形体の端面から50mm以上離れた位置（この位置から採

取できない場合は、端部を除いた任意の位置）から、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。サンプルは、測定装置にもよるが、圧延方向に10mm程度観察できる大きさとする。切り出したサンプルについて、板厚1/2位置を、0.1μmの測定間隔でEBSD解析して結晶方位情報を得る。ここでEBSD解析は、サーマル電界放射型走査電子顕微鏡（JEOL製JSM-7001F）とEBSD検出器（TSL製DVC5型検出器）とで構成された装置を用い、200～300点/秒の解析速度で実施する。得られた結晶方位情報を用いて、一般的な旧オーステナイト粒と変態後の体心構造を持つ結晶粒との結晶方位関係から、旧オーステナイト粒の結晶方位を計算し、旧オーステナイト粒の平均結晶粒径を算出すればよい。旧オーステナイト粒の結晶方位を計算する方法は特に限定しないが、例えば、非特許文献1に記載の方法で旧オーステナイト粒の結晶方位マップを作成し、作成した結晶方位マップから、切片法により旧オーステナイト粒の平均結晶粒径を算出すればよい。

[0068] マルテンサイトの結晶粒の結晶格子の長軸の長さとの比である長軸長さ/短軸長さは以下の方法により得る。

ホットスタンプ成形体の端面から50mm以上離れた位置（この位置から採取できない場合は、端部を除いた任意の位置）からサンプルを採取し、表面から板厚方向1/4深さまで面削し、X線回折測定に供する。X線回折装置はRigaku社製のRINT2000を用い、X線源としてCoのK α 線を用いる。測定角度2 θ は10°～130°とし、測定間隔は0.02°とし、各2 θ におけるピーク強度のプロファイルを得る。得られたプロファイルをリートベルト解析によりプロファイルフィッティングし、マルテンサイト結晶粒の結晶格子の長軸の長さとの比を算出することで、長軸長さ/短軸長さを得る。

[0069] 体心構造を持つ結晶粒における平均結晶方位差が5°以上である粒界のうち、<011>方向を回転軸として回転角が57°～63°となる粒界の長さとの比、回転角が49°～56°となる粒界の長さとの比、回転角が4°～12°

となる粒界の長さ、回転角が $64^{\circ} \sim 72^{\circ}$ となる粒界の長さとの合計の長さに対して、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さの割合は以下の方法により得る。

ホットスタンプ成形体の端面から50mm以上離れた位置（この位置から採取できない場合は、端部を除いた任意の位置）から、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。サンプルは、測定装置にもよるが、圧延方向に10mm程度観察できる長さとする。切り出したサンプルについて、板厚1/2位置を、 $0.1\mu\text{m}$ の測定間隔でEBSD解析して結晶方位情報を得る。ここでEBSD解析は、サーマル電界放射型走査電子顕微鏡（JEOL製JSM-7001F）とEBSD検出器（TSL製DVC5型検出器）とで構成された装置を用い、200～300点/秒の解析速度で実施する。

次に、得られた結晶方位情報に対して、体心構造を持つ結晶粒における平均結晶方位差が 5° 以上である粒界のうち、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が $57^{\circ} \sim 63^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $49^{\circ} \sim 56^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $64^{\circ} \sim 72^{\circ}$ となる粒界の長さを算出し、それぞれの粒界の長さを合計した値に対して、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さの割合を算出する。これにより、体心構造を持つ結晶粒における平均結晶方位差が 5° 以上である粒界のうち、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が $57^{\circ} \sim 63^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $49^{\circ} \sim 56^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さ、回転角が $64^{\circ} \sim 72^{\circ}$ となる粒界の長さの合計に対して、回転角が $4^{\circ} \sim 12^{\circ}$ となる粒界の長さの割合を得る。

[0070] 上記の結晶粒界の長さは、例えば、EBSD解析装置に付属のソフトウェア「OIM Analysis（登録商標）」に搭載された「Inverse Pole Figure Map」および「Axis Angle」機能を用いれば、簡便に算出することが可能である。これらの機能では、体心構造を持つ結晶粒の粒界について、任意の方向を回転軸として、特定の回転

角を指定することにより、当該粒界の合計の長さを算出することができる。
測定領域に含まれる全ての結晶粒について上記解析を実施し、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として、前述の4種類の粒界の長さを算出すればよい。

[0071] 「めっき層」

第1の適用例および第2の適用例においても、ホットスタンプ成形体の表面に、耐食性の向上等を目的として、めっき層が形成されていてもよい。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。電気めっき層は、例えば、電気亜鉛めっき層、電気Zn-Ni合金めっき層等を含む。溶融めっき層は、例えば、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合金めっき層等を含む。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。

[0072] 「軟化領域」

第1の適用例および第2の適用例においても、ホットスタンプ成形体は、一部に軟化領域が形成されていてもよい。軟化領域では溶接性が向上する。例えば、ホットスタンプ成形体の端部を軟化した後にスポット溶接を行えば、軟化した端部とその端部のうちのスポット溶接部との強度差を小さくすることができるため、両者の界面からの破壊を抑制することができる。また、例えば、自動車の高強度部材にホットスタンプ成形体を適用する場合、高強度部材の一部に軟化領域を設けることで、衝突時における当該高強度部材の破壊、変形モードを制御することができる。軟化領域を形成させるためには、例えば、ホットスタンプ用鋼板をホットスタンプ成形体に成形した後に、レーザー照射により、ホットスタンプ成形体の一部の強度を低下させればよい。なお、レーザー照射は軟化手段である熱処理の一例であり、軟化手段は特に限定されない。他の手段として、例えば、ホットスタンプ成形体の一部を焼き戻すことにより、軟化領域を形成してもよい。

[0073] 次に、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板、並びに第1の適用例および第2の適用例のホットスタンプ成形体を得るための好適な製造方法につい

て説明する。

本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板の製造方法では、上述の化学組成を有する鋼片を熱間圧延に供し、 800°C 以上の温度で熱間圧延を終了し、 500°C 以上、 770°C 以下の温度で巻取り、巻取り中の熱延鋼板の 650°C から 400°C までの温度域における平均冷却速度を $50^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以下とすることが好ましい。

[0074] 熱間圧延に供する鋼片（鋼材）は、常法で製造した鋼片であればよく、例えば、連続鋳造スラブ、薄スラブキャスターなどの一般的な方法で製造した鋼片であればよい。

[0075] 「熱間圧延終了温度を 800°C 以上とする」

所望量のグラニューラーベイナイトを得るためには、変態前のオーステナイトの再結晶率、すなわち転位密度を制御することが効果的である。オーステナイトの再結晶が促進され過ぎると、オーステナイト中の転位密度が減少してしまい、所望量のグラニューラーベイナイトを得ることができない。一方、再結晶が不十分であっても、オーステナイト中の転位密度が増加し過ぎて、グラニューラーベイナイトへの変態が起こらなくなる。本発明者らが鋭意検討した結果、本発明者らは、熱間圧延終了温度が 800°C 以上であれば、オーステナイトの再結晶が適度に進み、結果として、グラニューラーベイナイトへの変態が起こりやすい転位密度に制御できることを見出した。熱間圧延終了温度が 800°C 未満では、オーステナイトの再結晶が起こらず、所望量のグラニューラーベイナイトを得ることができない場合がある。そのため、熱間圧延終了温度は 800°C 以上とすることが好ましい。好ましくは 820°C 以上である。また、本実施形態で規定する化学組成を有する鋼では、再結晶が過促進されることは考え難いため、熱間圧延終了温度の上限は特に規定しないが、通常は 1050°C である。

[0076] 「 500°C 以上、 770°C 以下の温度で巻取り、巻取り中の熱延鋼板の 650°C から 400°C までの温度域における平均冷却速度を $50^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以下とする」

巻取りは500℃以上、770℃以下で開始し、巻取り中の熱延鋼板の650℃から400℃までの温度域における平均冷却速度を50℃/s以下に制御することが好ましい。770℃超の温度で巻取りを開始すると、オーステナイトからベイニティックフェライトへの変態が起こらない場合があるため、巻取り温度は770℃以下とすることが好ましい。巻取り温度が500℃ではグラニューベイナイトの生成が起こらない場合があるため、巻取り温度は500℃以上とすることが好ましい。第1の適用例においては、巻取り温度は560℃以上とすることが好ましい。

[0077] 巻取り中の熱延鋼板の650℃から400℃までの温度域を50℃/s以下の平均冷却速度で冷却することが好ましい。650℃から400℃までの温度域で上述した平均冷却速度で冷却することにより、Ni含有の効果によりベイニティックフェライト間の粒界が回復して亜粒界が形成され、所望量のグラニューベイナイトを得ることができる。すなわち、熱間圧延工程において、所望量のグラニューベイナイトを生成させることができる。一方、上記温度範囲における平均冷却速度が50℃/sを超えると、ベイニティックフェライト間の粒界が回復して亜粒界を形成できない場合がある。そのため、上記温度範囲における平均冷却速度は50℃/s以下とすることが好ましい。亜粒界の形成を促進させるためには冷却速度は遅い程好ましいため、上記温度範囲における平均冷却速度は30℃/s以下、20℃/s以下とすることが好ましい。上記温度範囲における平均冷却速度の下限は特に限定しないが、通常の実操業上、下限は0.1℃/sである。なお、巻取り中の平均冷却速度は、高温測定用赤外線放射温度計を用いて、巻取り中の熱延コイルの長手方向の中央部の温度を測定して算出する。

[0078] 熱間圧延工程で巻取った熱延鋼板を巻戻して酸洗し、更に冷間圧延を施してもよい。酸洗で熱延鋼板表面の酸化物を除去して冷間圧延に供することで、引張強度の向上、化成処理性の向上、めっき性の向上等を図ることができる。なお、酸洗は、一回でもよいし、複数回に分けて行ってもよい。冷間圧延は、通常の実操業上、例えば、累積圧下率30～90%で行う冷間圧延

とすればよいが、この累積圧下率に限定されない。熱延鋼板及び冷延鋼板には、熱間圧延及び冷間圧延されたままのもの以外にも、熱延鋼板又は冷延鋼板に通常の条件で再結晶焼鈍を施した鋼板や、通常の条件で調質圧延を施した鋼板も含まれる。

[0079] 表面にめっきを付与する場合、めっきの条件は特に限定されず、通常の条件でよい。熱延鋼板、冷延鋼板、又は冷延鋼板に再結晶焼鈍及び／又は調質圧延を施した鋼板に、必要に応じ、通常のめっき条件でめっきを施すとよい。例えば、めっきとしては、電気めっき及び溶融めっきが挙げられ、電気めっきとしては、電気亜鉛めっき、電気Zn-Ni合金めっき、溶融めっきとしては、溶融亜鉛めっき、合金化溶融亜鉛めっき、溶融アルミニウムめっき、溶融Zn-Al合金めっき、溶融Zn-Al-Mg合金めっき、溶融Zn-Al-Mg-Si合金めっき等が挙げられる。

[0080] 以上の製造方法により、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板を得る。

[0081] 「所定の条件で800℃以上の保持温度まで加熱した後、保持し、加熱開始から成形までの経過時間が所定の時間内になるようにホットスタンプを施して、400℃以下の温度域まで冷却する」

所望の金属組織を有するホットスタンプ成形体を得るためには、上述したホットスタンプ用鋼板を、所定の条件で、800℃以上の保持温度まで加熱した後、保持し、加熱開始から成形までの経過時間が所定の時間内になるようにホットスタンプを施した後、400℃以下の温度域まで冷却することが好ましい。保持温度が800℃未満では、熱間圧延工程で生成したグラニューラーベイナイトからオーステナイトへの変態が十分に進まず、マルテンサイトの結晶粒界を好ましい形態に制御することができない場合がある。そのため、保持温度は800℃以上にする必要がある。保持時間は、加熱開始から成形開始までの経過時間が所定の範囲内になるように設定することが好ましい。ホットスタンプ後のホットスタンプ成形体は400℃以下の温度域まで金型にて冷却することが好ましい。400℃超の温度で冷却を停止させると、マルテンサイトの結晶粒界を好ましい形態に制御することができない場合

がある。

[0082] 第1の適用例では、800℃以上までの平均加熱速度を100℃/s未満とし、加熱開始から成形までの経過時間を300秒以下とすることで、旧オーステナイト粒の平均結晶粒径を10μm超、40μm以下に制御することができ、結果として、マルテンサイトの結晶粒の長軸長さ/短軸長さを低減することができる。そのため、第1の適用例では、800℃以上までの平均加熱速度を100℃/s未満とし、加熱開始から成形までの経過時間を300秒以下とする。800℃以上までの平均加熱速度の下限は、通常の実操業上、0.01℃/s以上である。

また、第1の適用例では、ホットスタンプ用鋼板を、860℃以上の保持温度まで加熱することが好ましい。

[0083] 第2の適用例では、800℃以上までの平均加熱速度を100℃/s以上、200℃/s未満とし、加熱開始から成形までの経過時間を240秒以下とすることで、旧オーステナイト粒の平均結晶粒径を10μm以下とすることができ、結果として、体心構造を持つ結晶粒における平均結晶方位差が5°以上である粒界のうち、<011>方向を回転軸として回転角が57°～63°となる粒界の長さ、回転角が49°～56°となる粒界の長さ、回転角が4°～12°となる粒界の長さ、回転角が64°～72°となる粒界の長さとの合計の長さに対して、回転角が4°～12°となる粒界の長さの割合を15%以上に制御することができる。そのため、第2の適用例では、800℃以上までの平均加熱速度を100℃/s以上、200℃/s未満とし、加熱開始から成形までの経過時間を240秒以下とする。

[0084] 「150℃以上、650℃以下で焼き戻す」

強度の調整、並びに延性脆性遷移温度および低温靱性の向上を目的として、室温まで冷却したホットスタンプ成形体に150℃～650℃の範囲で焼き戻し処理を施してもよい。この場合、例えば、ホットスタンプ成形体の一部のみを焼き戻してもよい。これにより、ホットスタンプ成形体の一部に軟化領域を形成することができ、ホットスタンプ成形体の部位に応じた強度や靱

性等の特性を制御することができる。例えば、ホットスタンプ成形体を自動車の高強度部材に適用する場合、高強度部材の一部のみを焼き戻して軟化することにより、衝突時における当該高強度部材の破壊、変形モードを制御することができる。

実施例

[0085] 次に、本発明の実施例について説明する。なお、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。

[0086] 表 1 ～ 3 に示す化学組成の溶鋼を鑄造して製造した鋼片に、表 4 ～ 6 に示す条件で熱間圧延し、また必要に応じて、冷間圧延および／またはめっきを施し、表 4 ～ 6 に示すホットスタンプ用鋼板を得た。また、該ホットスタンプ用鋼板を表 7 ～ 12 に示す条件で熱処理を施してホットスタンプを行い、また必要に応じて、表 12 に記載の温度に加熱して焼戻す、またはホットスタンプ成形体の一部分をレーザー照射して焼戻すことで軟化領域を形成し、表 7 ～ 12 に示すホットスタンプ成形体を得た。なお、表 6 および表 9 中の「A I」は溶融アルミニウムめっきを示し、「G A」は合金化溶融亜鉛めっきを示し、「電気亜鉛」は電気亜鉛めっきを示す。熱間圧延における巻取り中の冷却速度は、高温測定用赤外線放射温度計を用いて巻取り中の熱延コイルの長手方向の中央部の温度を測定して算出した。

[0087]

[表1]

鋼 No.	化学成分 (mass%) 残留Feおよび不純物															備考			
	C	Si	Mn	P	S	sol. Al	N	Ni	Nb	Ti	Mo	Cr	B	V	Cu	Sn	W	Ca	REM
1	0.22	0.20	1.24	0.012	0.0018	0.039	0.0029	3.2	0.021	0.023	0.011	0.18	0.0017	0.0010	0.0041				発明鋼
2	0.29	0.16	1.28	0.007	0.0003	0.043	0.0030	3.3	0.047	0.024	0.014	0.39	0.0019	0.0011	0.0065				発明鋼
3	0.35	0.18	1.31	0.010	0.0008	0.041	0.0035	3.5	0.045	0.028	0.012	0.24	0.0020		0.0055				発明鋼
4	0.45	0.42	0.40	0.009	0.0003	0.041	0.0037	3.4	0.032	0.020	0.201	0.20	0.0022		0.0021				発明鋼
5	0.22	0.26	0.50	0.012	0.0003	0.050	0.0035	0.5	0.045	0.030			0.0026						比較鋼
6	0.31	0.22	1.51	0.001	0.0010	0.044	0.0041	2.1	0.060	0.024		0.21	0.0022						比較鋼
7	0.11	0.22	1.13	0.002	0.0009	0.028	0.0039	3.9											比較鋼
8	0.23	0.09	1.25	0.009	0.0007	0.050	0.0034	3.3											発明鋼
9	0.30	0.20	1.16	0.013	0.0008	0.047	0.0040	3.4											発明鋼
10	0.33	0.22	1.18	0.017	0.0017	0.038	0.0039	3.3											発明鋼
11	0.42	0.12	1.30	0.020	0.0016	0.040	0.0040	3.1											発明鋼
12	0.72	0.14	1.21	0.015	0.0003	0.039	0.0039	3.3											比較鋼
13	0.33	0.005	1.24	0.008	0.0009	0.052	0.0036	3.8											比較鋼
14	0.33	0.015	1.39	0.002	0.0008	0.046	0.0040	3.7											発明鋼
15	0.35	0.20	1.21	0.011	0.0009	0.041	0.0034	3.7											発明鋼
16	0.35	0.45	1.38	0.006	0.0009	0.040	0.0040	3.4											発明鋼
17	0.33	0.002	1.27	0.014	0.0004	0.043	0.0042	3.9											比較鋼
18	0.29	0.11	0.005	0.010	0.0009	0.049	0.0024	4.1											比較鋼
19	0.33	0.17	0.42	0.012	0.0007	0.037	0.0038	3.4											発明鋼
20	0.36	0.21	0.81	0.014	0.0007	0.039	0.0032	3.7											発明鋼
21	0.34	0.20	1.31	0.014	0.0012	0.039	0.0034	3.6											発明鋼
22	0.37	0.14	2.07	0.003	0.0012	0.044	0.0040	3.4											発明鋼
23	0.36	0.17	2.84	0.020	0.0008	0.037	0.0032	3.5											発明鋼
24	0.36	0.20	3.53	0.011	0.0008	0.036	0.0034	3.6											比較鋼
25	0.34	0.21	1.23	0.010	0.0008	0.036	0.0039	3.5											発明鋼
26	0.34	0.21	1.36	0.081	0.0008	0.046	0.0034	3.4											発明鋼
27	0.35	0.21	1.37	0.156	0.0007	0.040	0.0035	3.7											比較鋼
28	0.34	0.16	1.28	0.009	0.0022	0.044	0.0040	3.5											発明鋼
29	0.33	0.19	1.28	0.018	0.0912	0.037	0.0034	3.7											発明鋼
30	0.37	0.16	1.26	0.007	0.1508	0.038	0.0039	3.4											比較鋼

[0088]

[表2]

化学成分 (mass%) 残部Feおよび不純物																				
鋼 No.	C	Si	Mn	P	S	sol. Al	N	Ni	Nb	Ti	Mo	Cr	B	V	Cu	Sn	W	Ca	REM	備考
	31	0.35	0.19	1.21	0.017	0.0013	0.0001	0.0038	3.7											
32	0.37	0.15	1.22	0.011	0.0012	0.0003	0.0035	3.5												発明鋼
33	0.34	0.20	1.23	0.020	0.0012	0.0033	0.0035	3.6												発明鋼
34	0.33	0.16	1.31	0.018	0.0007	0.283	0.0033	3.6												発明鋼
35	0.37	0.18	1.41	0.012	0.0012	3.642	0.0036	3.7												比較鋼
36	0.35	0.14	1.26	0.018	0.0008	0.044	0.0032	3.4												発明鋼
37	0.34	0.15	1.25	0.008	0.0010	0.037	0.0075	3.7												発明鋼
38	0.35	0.14	1.24	0.016	0.0010	0.038	0.0234	3.7												比較鋼
39	0.31	0.14	1.21	0.011	0.0015	0.042	0.0033	2.8												比較鋼
40	0.31	0.14	1.14	0.021	0.0005	0.049	0.0041	3.5												発明鋼
41	0.34	0.19	1.36	0.009	0.0017	0.028	0.0036	8.3												発明鋼
42	0.35	0.07	1.34	0.008	0.0013	0.043	0.0030	13.6												発明鋼
43	0.35	0.11	1.34	0.012	0.0013	0.045	0.0028	17.3												比較鋼
44	0.33	0.16	1.23	0.012	0.0010	0.039	0.0035	3.7	0.015											発明鋼
45	0.33	0.19	1.24	0.020	0.0007	0.046	0.0039	3.5	0.035											発明鋼
46	0.33	0.19	1.32	0.013	0.0013	0.042	0.0035	3.6	0.120											発明鋼
47	0.34	0.18	1.23	0.009	0.0013	0.038	0.0031	3.7		0.012										発明鋼
48	0.33	0.17	1.26	0.016	0.0008	0.046	0.0031	3.7		0.035										発明鋼
49	0.33	0.17	1.24	0.005	0.0010	0.041	0.0031	3.6		0.125										発明鋼
50	0.36	0.15	1.36	0.019	0.0012	0.036	0.0038	3.5			0.007									発明鋼
51	0.35	0.18	1.40	0.014	0.0011	0.036	0.0040	3.7			0.010									発明鋼
52	0.33	0.19	1.32	0.005	0.0008	0.045	0.0040	3.5			0.924									発明鋼
53	0.34	0.18	1.33	0.013	0.0008	0.042	0.0030	3.4				0.006								発明鋼
54	0.34	0.15	1.25	0.006	0.0012	0.041	0.0036	3.6				0.010								発明鋼
55	0.36	0.19	1.36	0.008	0.0008	0.036	0.0034	3.4				0.920								発明鋼
56	0.33	0.17	1.21	0.017	0.0009	0.042	0.0037	3.4					0.0007							発明鋼
57	0.36	0.16	1.27	0.013	0.0007	0.045	0.0038	3.6					0.0010							発明鋼
58	0.34	0.17	1.28	0.006	0.0010	0.041	0.0040	3.4					0.0092							発明鋼
59	0.34	0.19	1.30	0.011	0.0013	0.046	0.0034	3.6						0.0006						発明鋼
60	0.34	0.14	1.21	0.019	0.0013	0.046	0.0034	3.7						0.030						発明鋼

[0089]

[表3]

鋼		化学成分 (mass%) 残部Feおよび不純物																	備考	
No.	C	Si	Mn	P	S	sol. Al	N	Ni	Nb	Ti	Mo	Cr	B	V	Cu	Sn	W	Ca		REM
61	0.35	0.15	1.28	0.007	0.0009	0.041	0.0034	3.4						0.900						発明鋼
62	0.35	0.15	1.28	0.019	0.0009	0.046	0.0039	3.4							0.0020					発明鋼
63	0.35	0.22	1.24	0.013	0.0012	0.038	0.0032	3.6							0.0300					発明鋼
64	0.36	0.18	1.35	0.009	0.0012	0.038	0.0030	3.4							0.9321					発明鋼
65	0.36	0.15	1.40	0.011	0.0013	0.039	0.0039	3.6								0.002				発明鋼
66	0.34	0.21	1.27	0.014	0.0008	0.043	0.0035	3.5								0.031				発明鋼
67	0.37	0.19	1.37	0.014	0.0010	0.037	0.0031	3.7								0.90				発明鋼
68	0.34	0.18	1.38	0.011	0.0013	0.043	0.0031	3.7									0.002			発明鋼
69	0.35	0.20	1.33	0.019	0.0007	0.038	0.0036	3.6									0.030			発明鋼
70	0.34	0.20	1.35	0.007	0.0007	0.041	0.0031	3.6									0.90			発明鋼
71	0.34	0.20	1.37	0.009	0.0010	0.039	0.0034	3.7										0.002		発明鋼
72	0.34	0.22	1.25	0.008	0.0009	0.039	0.0036	3.7										0.006		発明鋼
73	0.37	0.17	1.22	0.010	0.0009	0.039	0.0032	3.4										0.009		発明鋼
74	0.33	0.15	1.41	0.018	0.0009	0.038	0.0038	3.7										0.002		発明鋼
75	0.34	0.18	1.40	0.005	0.0010	0.039	0.0032	3.6											0.01	発明鋼
76	0.36	0.22	1.27	0.019	0.0010	0.042	0.0036	3.5											0.29	発明鋼
77	0.59	0.25	1.17	0.022	0.0019	0.042	0.0035	3.1												発明鋼

[0090]

[表4]

鋼 No.	鋼 板 No.	熱間圧延			冷間圧延	めっき	ホットスタンプ用鋼板			備考
		終了 温度 (°C)	巻 取り 温度 (°C)	650°C から 400°C までの 温度域 における 平均冷却 速度 (°C/s)			平均結晶 方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下 である 亜結晶粒 (面積%)	平均結晶 方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下 である 粒界の 長さの割合 (%)	板厚 (mm)	
1	1	851	662	28	42	無	25	67	1.6	発明例
2	2	852	711	18	46	無	29	71	1.5	発明例
3	3	851	755	34	50	無	30	69	1.4	発明例
4	4	863	756	13	45	無	28	66	1.5	発明例
5	5	843	667	14	61	無	5	3	1.1	比較例
6	6	832	637	32	44	無	3	2	1.6	比較例
7	7	835	637	41	52	無	29	68	1.3	比較例
8	8	867	747	25	47	無	27	63	1.5	発明例
9	9	845	608	24	52	無	33	67	1.3	発明例
10	10	838	641	26	51	無	25	65	1.4	発明例
11	11	848	583	21	45	無	24	63	1.5	発明例
12	12	836	673	22	54	無	31	62	1.3	比較例
13	13	873	668	24	49	無	28	60	1.4	比較例
14	14	845	611	31	53	無	29	60	1.3	発明例
15	15	842	673	13	44	無	32	71	1.6	発明例
16	16	857	762	25	52	無	29	71	1.3	発明例
17	17	829	701	20	53	無	27	70	1.3	比較例
18	18	886	708	12	45	無	33	71	1.5	比較例
19	19	863	625	31	53	無	25	68	1.3	発明例
20	20	838	732	18	56	無	35	64	1.2	発明例
21	21	843	753	39	54	無	31	63	1.3	発明例
22	22	844	646	35	41	無	34	68	1.7	発明例
23	23	845	593	10	58	無	34	68	1.2	発明例
24	24	850	653	36	54	無	25	60	1.3	比較例
25	25	840	654	30	60	無	31	62	1.1	発明例
26	26	855	712	16	48	無	31	60	1.5	発明例
27	27	833	651	12	49	無	29	63	1.4	比較例
28	28	852	691	29	59	無	34	66	1.1	発明例
29	29	855	590	16	47	無	30	64	1.5	発明例
30	30	860	646	35	43	無	34	60	1.6	比較例
31	31	962	711	24	50	無	32	68	1.4	比較例
32	32	828	666	13	53	無	34	63	1.3	発明例
33	33	856	764	28	53	無	34	70	1.3	発明例
34	34	853	656	13	46	無	30	70	1.5	発明例
35	35	852	712	37	52	無	34	71	1.3	比較例

[0091]

[表5]

鋼 No.	鋼 板 No.	熱間圧延			冷間圧延 圧下率 (%)	めっき	ホットスタンプ用鋼板			備考
		終了 温度 (°C)	巻 取り 温度 (°C)	650°C から 400°C までの 温度域 における 平均冷却 速度 (°C/s)			平均結晶 方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下 である 亜結晶粒 (面積%)	平均結晶 方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下 である 粒界の 長さの割合 (%)	板厚 (mm)	
36	36	848	573	30	5	無	28	70	2.7	発明例
37	37	863	585	15	44	無	27	68	1.6	発明例
38	38	848	694	35	50	無	25	70	1.4	比較例
39	39	838	718	18	52	無	31	2	1.3	比較例
40	40	835	731	23	53	無	30	69	1.3	発明例
41	41	858	666	25	45	無	36	73	1.5	発明例
42	42	838	576	23	49	無	45	77	1.4	発明例
43	43	854	600	22	48	無	46	78	1.5	比較例
44	44	842	625	22	53	無	35	61	1.3	発明例
45	45	848	619	28	52	無	30	70	1.3	発明例
46	46	846	609	26	45	無	35	65	1.5	発明例
47	47	839	637	28	45	無	29	70	1.5	発明例
48	48	858	610	25	53	無	29	63	1.3	発明例
49	49	834	625	28	55	無	25	61	1.3	発明例
50	50	831	617	20	55	無	30	63	1.3	発明例
51	51	832	611	21	46	無	34	70	1.5	発明例
52	52	842	612	24	50	無	34	66	1.4	発明例
53	53	818	657	16	48	無	35	61	1.5	発明例
54	54	845	603	16	45	無	33	66	1.5	発明例
55	55	839	655	26	45	無	34	71	1.5	発明例
56	56	830	622	28	52	無	25	66	1.3	発明例
57	57	838	636	20	53	無	32	67	1.3	発明例
58	58	838	610	15	50	無	25	65	1.4	発明例
59	59	832	634	20	55	無	33	70	1.3	発明例
60	60	818	608	11	51	無	31	64	1.4	発明例
61	61	841	604	10	55	無	34	71	1.3	発明例
62	62	854	597	22	45	無	32	60	1.5	発明例
63	63	828	624	26	54	無	31	61	1.3	発明例
64	64	833	643	11	52	無	34	67	1.3	発明例
65	65	833	631	15	45	無	35	71	1.5	発明例
66	66	826	645	15	53	無	30	61	1.3	発明例
67	67	829	614	19	49	無	29	62	1.4	発明例
68	68	834	589	8	45	無	35	68	1.5	発明例
69	69	846	607	8	52	無	30	69	1.3	発明例
70	70	843	626	23	46	無	30	61	1.5	発明例

[0092]

[表6]

鋼 No.	鋼 板 No.	熱間圧延			冷間圧延	ホットスタンプ用鋼板				備考
		終了 温度 (°C)	巻 取り 温度 (°C)	650°C から 400°C までの 温度域 における 平均冷却 速度 (°C/s)	圧下率 (%)	めっき	平均結晶 方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下 である 亜結晶粒 (面積%)	平均結晶 方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下 である 粒界の 長さの割合 (%)	板厚 (mm)	
71	71	823	608	11	55	無	33	64	1.3	発明例
72	72	845	631	21	51	無	33	70	1.4	発明例
73	73	852	634	28	48	無	27	62	1.5	発明例
74	74	849	593	15	45	無	25	70	1.5	発明例
75	75	819	623	24	51	無	34	60	1.4	発明例
76	76	830	652	18	53	無	32	69	1.3	発明例
3	77	<u>776</u>	614	16	54	無	<u>4</u>	<u>2</u>	1.3	比較例
3	78	954	604	16	53	無	35	72	1.3	発明例
3	79	1024	625	25	48	無	44	76	1.5	発明例
3	80	855	<u>792</u>	17	46	無	<u>7</u>	<u>5</u>	1.5	比較例
3	81	832	568	10	53	無	47	69	1.3	発明例
3	82	825	<u>479</u>	18	45	無	<u>5</u>	<u>3</u>	1.5	比較例
3	83	853	609	<u>67</u>	49	無	<u>4</u>	<u>2</u>	1.4	比較例
3	84	826	632	45	55	無	43	67	1.3	発明例
3	85	836	639	24	0	無	34	67	2.8	発明例
3	86	825	616	15	54	Al	32	63	1.3	発明例
3	87	824	635	19	45	GA	31	62	1.5	発明例
3	88	841	637	12	54	無	25	69	1.3	発明例
3	89	838	618	22	45	無	27	63	1.5	発明例
3	90	823	628	8	49	無	26	65	1.4	発明例
3	91	837	611	11	46	無	34	64	1.5	比較例
3	92	839	624	9	52	無	26	66	1.3	比較例
3	93	822	634	13	47	無	28	64	1.5	比較例
3	94	819	619	23	46	無	31	69	1.5	発明例
77	95	848	603	14	53	無	31	61	1.3	発明例
77	96	827	627	19	50	無	35	61	1.4	発明例
3	97	854	606	27	50	無	32	67	1.4	発明例
3	98	830	612	21	50	電気亜鉛	31	66	1.6	実施例
<u>5</u>	99	833	610	44	50	無	<u>8</u>	<u>52</u>	1.6	比較例
<u>5</u>	100	841	622	32	50	無	<u>7</u>	<u>33</u>	1.6	比較例
<u>5</u>	101	837	630	24	50	無	<u>5</u>	<u>4</u>	1.6	比較例
<u>39</u>	102	822	612	45	50	無	<u>7</u>	<u>51</u>	1.6	比較例

[0093]

[表7]

鋼 No.	鋼 板 No.	製 造 No.	ホットスタンプ時の 熱処理工程						ホットスタンプ成形体						備考
			加熱 速度 (°C/s)	保持 温度 (°C)	加熱 開始 から 成形 までの 経過 時間 (s)	冷却 停止 温度 (°C)	焼 戻し 温度 (°C)	部 分 軟 化 領 域	め つ き	金属組織		機械特性			
										旧γ 平均 結晶 粒径 (μm)	長軸 長さ /短軸 長さ	ビ ッ カ ー ス 硬 さ (Hv)	引張 強度 (MPa)	耐 早期 破断 特性 評価	
1	1	A1	51	899	266	295	無	無	無	37	1.005	489	1581	0.98	発明例
2	2	A2	48	914	242	275	無	無	無	28	1.008	544	1705	0.95	発明例
3	3	A3	39	903	266	280	無	無	無	19	1.010	619	1736	0.85	発明例
4	4	A4	53	921	254	298	無	無	無	13	1.018	690	1366	0.60	発明例
5	5	A5	40	823	271	290	無	無	無	21	1.024	560	1016	0.55	比較例
6	6	A6	63	897	247	263	無	無	無	13	1.026	618	1040	0.51	比較例
7	7	A7	52	894	278	275	無	無	無	37	1.005	378	1222	0.98	比較例
8	8	A8	41	913	278	282	無	無	無	37	1.005	501	1620	0.98	発明例
9	9	A9	51	883	287	274	無	無	無	28	1.008	567	1778	0.95	発明例
10	10	A10	56	877	261	289	無	無	無	19	1.016	622	1745	0.85	発明例
11	11	A11	38	909	262	269	無	無	無	16	1.018	708	1402	0.60	発明例
12	12	A12	65	887	288	284	無	無	無	11	1.018	808	880	0.33	比較例
13	13	A13	33	922	281	266	無	無	無	22	1.016	616	915	0.45	比較例
14	14	A14	58	871	289	289	無	無	無	20	1.015	627	1759	0.85	発明例
15	15	A15	45	863	250	300	無	無	無	20	1.014	635	1844	0.88	発明例
16	16	A16	34	875	253	260	無	無	無	23	1.013	618	1835	0.90	発明例
17	17	A17	70	888	264	299	無	無	無	18	1.012	606	940	0.47	比較例
18	18	A18	53	917	288	264	無	無	無	20	1.006	399	579	0.44	比較例
19	19	A19	35	925	284	270	無	無	無	17	1.008	619	1736	0.85	発明例
20	20	A20	62	862	247	288	無	無	無	19	1.010	645	1788	0.84	発明例
21	21	A21	46	890	264	263	無	無	無	17	1.012	631	1707	0.82	発明例
22	22	A22	41	905	284	290	無	無	無	22	1.016	621	1537	0.75	発明例
23	23	A23	50	915	268	276	無	無	無	21	1.018	622	1396	0.68	発明例
24	24	A24	54	901	246	280	無	無	無	17	1.018	640	866	0.41	比較例
25	25	A25	26	870	261	290	無	無	無	17	1.015	635	1907	0.91	発明例
26	26	A26	38	893	267	262	無	無	無	20	1.015	636	1784	0.85	発明例
27	27	A27	63	897	279	296	無	無	無	17	1.016	597	887	0.45	比較例
28	28	A28	67	921	289	288	無	無	無	20	1.015	630	1871	0.90	発明例
29	29	A29	58	892	273	285	無	無	無	18	1.016	609	1688	0.84	発明例
30	30	A30	54	914	275	278	無	無	無	23	1.017	605	819	0.41	比較例
31	31	A31	59	922	256	295	無	無	無	21	1.015	613	1032	0.51	比較例
32	32	A32	50	881	256	285	無	無	無	19	1.016	600	1663	0.84	発明例
33	33	A33	66	890	273	269	無	無	無	21	1.017	624	1833	0.89	発明例
34	34	A34	49	899	250	263	無	無	無	19	1.015	612	1676	0.83	発明例
35	35	A35	51	903	277	297	無	無	無	17	1.015	636	1175	0.56	比較例

[0094]

[表8]

鋼 No.	鋼 板 No.	製 造 No.	ホットスタンプ時の 熱処理工程					ホットスタンプ成形体							備考
			加熱 速度 (℃/s)	保 持 温 度 (℃)	加熱 開始 から 成形 までの 経過 時間 (s)	冷却 停止 温 度 (℃)	焼 戻 し 温 度 (℃)	部 分 軟 化 領 域	め っき	金 属 組 織		機 械 特 性			
										旧γ 平均 結 晶 粒 径 (μm)	長 軸 さ / 短 軸 長 さ	ビ ッ カ ー ス 硬 さ (Hv)	引 張 強 度 (MPa)	耐 早 期 破 断 特 性 評 価	
36	36	A36	55	908	254	278	無	無	無	19	1.016	641	1925	0.91	発明例
37	37	A37	56	860	266	267	無	無	無	19	1.016	619	1675	0.82	発明例
38	38	A38	65	897	253	291	無	無	無	17	1.017	617	672	0.33	比較例
39	39	A39	57	899	259	294	無	無	無	44	1.024	605	659	0.33	比較例
40	40	A40	49	888	273	288	無	無	無	16	1.013	632	1752	0.84	発明例
41	41	A41	56	877	273	261	無	無	無	14	1.011	627	1800	0.87	発明例
42	42	A42	53	900	269	295	無	無	無	13	1.008	626	1880	0.91	発明例
43	43	A43	58	916	271	278	無	無	無	13	1.007	618	673	0.33	比較例
44	44	A44	51	909	265	286	無	無	無	23	1.017	633	1755	0.84	発明例
45	45	A45	48	910	276	262	無	無	無	18	1.016	622	1806	0.88	発明例
46	46	A46	52	899	263	298	無	無	無	20	1.016	635	1823	0.87	発明例
47	47	A47	53	891	249	274	無	無	無	20	1.017	624	1730	0.84	発明例
48	48	A48	60	906	247	264	無	無	無	21	1.017	643	1740	0.82	発明例
49	49	A49	52	893	280	283	無	無	無	18	1.016	627	1717	0.83	発明例
50	50	A50	58	901	241	270	無	無	無	16	1.017	641	1798	0.85	発明例
51	51	A51	58	894	246	274	無	無	無	21	1.017	635	1760	0.84	発明例
52	52	A52	52	905	240	290	無	無	無	20	1.017	629	1785	0.86	発明例
53	53	A53	67	892	277	270	無	無	無	17	1.017	636	1742	0.83	発明例
54	54	A54	51	903	250	273	無	無	無	23	1.015	625	1671	0.81	発明例
55	55	A55	54	893	268	276	無	無	無	21	1.017	624	1792	0.87	発明例
56	56	A56	64	904	265	260	無	無	無	20	1.017	615	1766	0.87	発明例
57	57	A57	62	905	288	300	無	無	無	19	1.015	639	1729	0.82	発明例
58	58	A58	61	909	242	292	無	無	無	19	1.015	632	1794	0.86	発明例
59	59	A59	67	902	254	288	無	無	無	19	1.017	629	1764	0.85	発明例
60	60	A60	64	905	263	274	無	無	無	21	1.017	632	1794	0.86	発明例
61	61	A61	59	897	275	291	無	無	無	21	1.017	638	1811	0.86	発明例
62	62	A62	54	905	269	286	無	無	無	16	1.015	625	1712	0.83	発明例
63	63	A63	52	890	242	278	無	無	無	21	1.015	630	1788	0.86	発明例
64	64	A64	53	898	259	265	無	無	無	18	1.017	643	1804	0.85	発明例
65	65	A65	63	891	242	272	無	無	無	18	1.015	632	1752	0.84	発明例
66	66	A66	67	897	285	295	無	無	無	16	1.016	622	1806	0.88	発明例
67	67	A67	48	903	274	269	無	無	無	17	1.017	614	1844	0.91	発明例
68	68	A68	51	892	280	300	無	無	無	16	1.015	622	1704	0.83	発明例
69	69	A69	56	903	283	279	無	無	無	16	1.017	614	1763	0.87	発明例
70	70	A70	47	903	260	295	無	無	無	22	1.015	638	1937	0.92	発明例

[0095]

[表9]

鋼 No.	鋼 板 No.	製 造 No.	ホットスタンプ時の 熱処理工程						ホットスタンプ成形体						備考
			加熱 速度 (°C/s)	保持 温度 (°C)	加熱 開始 から 成形 までの 経過 時間 (s)	冷却 停止 温度 (°C)	焼 戻し 温度 (°C)	部 分 軟 化 領 域	め つ き	金属組織		機械特性			
										旧γ 平均 結晶 粒径 (μm)	長軸 長さ / 短軸 長さ	ビッ カー 硬度 (Hv)	引張 強度 (MPa)	耐 早期 破断 特性 評価	
71	71	A71	60	896	269	270	無	無	無	22	1.017	623	1748	0.85	発明例
72	72	A72	62	903	272	270	無	無	無	22	1.015	612	1777	0.88	発明例
73	73	A73	61	900	270	270	無	無	無	17	1.017	613	1881	0.93	発明例
74	74	A74	50	891	285	271	無	無	無	19	1.015	618	1693	0.83	発明例
75	75	A75	55	900	275	284	無	無	無	22	1.016	625	1794	0.87	発明例
76	76	A76	63	892	264	289	無	無	無	16	1.016	617	1853	0.91	発明例
3	<u>77</u>	<u>A77</u>	53	901	265	274	無	無	無	16	<u>1.025</u>	626	640	<u>0.31</u>	比較例
3	78	A78	51	904	289	288	無	無	無	22	1.010	622	1765	0.86	発明例
3	79	A79	66	897	280	296	無	無	無	20	1.005	614	1905	0.94	発明例
3	<u>80</u>	<u>A80</u>	51	892	257	270	無	無	無	18	<u>1.023</u>	628	539	<u>0.26</u>	比較例
3	81	A81	56	904	282	295	無	無	無	16	1.006	617	1934	0.95	発明例
3	<u>82</u>	<u>A82</u>	48	906	279	287	無	無	無	21	<u>1.024</u>	624	700	<u>0.34</u>	比較例
3	<u>83</u>	<u>A83</u>	57	910	256	288	無	無	無	21	<u>1.022</u>	607	861	<u>0.43</u>	比較例
3	84	A84	63	904	280	291	無	無	無	20	1.007	623	1953	0.95	発明例
3	85	A85	60	903	272	267	無	無	無	21	1.015	609	1648	0.82	発明例
3	86	A86	57	900	257	260	無	無	Al	22	1.016	606	1700	0.85	発明例
3	87	A87	55	892	257	263	無	無	GA	19	1.016	613	1740	0.86	発明例
3	88	A88	11	899	246	298	無	無	無	36	1.011	617	1832	0.90	発明例
3	89	A89	52	903	288	294	無	無	無	28	1.013	614	1722	0.85	発明例
3	90	A90	85	892	265	264	無	無	無	16	1.016	618	1672	0.82	発明例
3	91	A91	63	<u>771</u>	278	299	無	無	無	19	<u>1.036</u>	<u>402</u>	478	<u>0.36</u>	比較例
3	92	A92	48	890	<u>468</u>	289	無	無	無	<u>57</u>	<u>1.025</u>	606	900	<u>0.45</u>	比較例
3	93	A93	66	906	250	<u>437</u>	無	無	無	20	<u>1.029</u>	<u>376</u>	484	<u>0.39</u>	比較例
3	94	A94	58	907	261	193	無	無	無	20	1.016	621	1701	0.83	発明例
77	95	A95	54	896	246	262	178	無	無	18	1.016	610	1691	0.84	発明例
77	96	A96	60	900	281	289	280	無	無	18	1.016	615	1705	0.84	発明例
3	97	A97	49	900	244	281	無	有	無	18	1.016	617	1690	0.83	発明例
3	98	A98	56	899	260	270	無	有	電気 亜鉛	20	1.016	617	1835	0.85	発明例
<u>5</u>	<u>99</u>	<u>A99</u>	55	896	256	280	無	無	無	21	<u>1.022</u>	621	1840	<u>0.56</u>	比較例
<u>5</u>	<u>100</u>	<u>A100</u>	56	892	270	284	無	無	無	22	<u>1.022</u>	619	1833	<u>0.51</u>	比較例
<u>5</u>	<u>101</u>	<u>A101</u>	53	888	266	279	無	無	無	20	<u>1.023</u>	617	1828	<u>0.46</u>	比較例
<u>39</u>	<u>102</u>	<u>A102</u>	51	896	278	265	無	無	無	22	<u>1.023</u>	620	1844	<u>0.57</u>	比較例

[0096]

[表10]

鋼 No.	鋼 板 No.	製 造 No.	ホットスタンプ時の 熱処理工程						ホットスタンプ成形体						備考
			加熱 速度 (°C/s)	保 持 温 度 (°C)	加熱 開始 温 度 から 成 形 までの 経 過 時 間 (s)	冷 却 停 止 温 度 (°C)	焼 戻 温 度 (°C)	部 分 軟 化 領 域	め つ き	金属組織		機械特性			
										旧 γ 平 均 結 晶 粒 径 (μm)	体心構造を持つ 結晶粒の 〈011〉方向を 回転軸として 回転角が4°~12° となる粒界の 長さの割合 (%)	ビッ カー 硬さ (Hv)	最大 曲 げ 角 度 (°)	曲 げ 性 評 価 (Hv・ °)	
1	1	B1	159	871	191	287	無	無	無	9	25	492	72	35424	発明例
2	2	B2	131	872	199	260	無	無	無	7	28	544	59	32096	発明例
3	3	B3	139	889	190	271	無	無	無	5	23	623	48	29904	発明例
4	4	B4	117	890	209	275	無	無	無	3	29	700	38	26600	発明例
5	5	B5	141	809	209	267	無	無	無	5	9	551	28	15428	比較例
6	6	B6	127	867	181	283	無	無	無	4	6	622	23	14306	比較例
7	7	B7	121	862	194	270	無	無	無	9	25	381	86	32766	比較例
8	8	B8	140	896	181	260	無	無	無	9	25	491	70	34370	発明例
9	9	B9	164	873	189	279	無	無	無	7	28	559	59	32981	発明例
10	10	B10	150	867	207	260	無	無	無	5	23	617	51	31467	発明例
11	11	B11	153	889	182	286	無	無	無	4	29	715	39	27885	発明例
12	12	B12	144	877	199	288	無	無	無	5	29	799	24	19176	比較例
13	13	B13	159	891	194	287	無	無	無	6	21	625	26	16250	比較例
14	14	B14	145	843	187	267	無	無	無	5	23	627	50	31350	発明例
15	15	B15	151	853	205	285	無	無	無	6	23	626	52	32552	発明例
16	16	B16	154	860	197	263	無	無	無	7	26	628	54	33912	発明例
17	17	B17	154	852	205	286	無	無	無	7	27	613	36	22068	比較例
18	18	B18	146	902	206	281	無	無	無	5	27	391	49	19159	比較例
19	19	B19	149	887	192	287	無	無	無	6	20	621	50	31050	発明例
20	20	B20	156	861	185	269	無	無	無	6	22	644	54	34776	発明例
21	21	B21	153	866	189	269	無	無	無	5	20	640	53	33920	発明例
22	22	B22	161	876	181	261	無	無	無	6	29	624	45	28080	発明例
23	23	B23	160	894	183	265	無	無	無	5	23	614	44	27016	発明例
24	24	B24	160	888	200	278	無	無	無	6	23	637	25	15925	比較例
25	25	B25	154	857	181	283	無	無	無	5	21	634	58	36772	発明例
26	26	B26	142	861	194	265	無	無	無	7	25	628	51	32028	発明例
27	27	B27	158	859	184	263	無	無	無	5	20	604	22	13288	比較例
28	28	B28	153	885	181	284	無	無	無	7	24	631	57	35967	発明例
29	29	B29	148	864	193	274	無	無	無	6	28	610	48	29280	発明例
30	30	B30	149	882	199	281	無	無	無	6	26	602	25	15050	比較例
31	31	B31	143	881	182	261	無	無	無	7	20	618	24	14832	比較例
32	32	B32	158	854	200	287	無	無	無	5	26	603	51	30753	発明例
33	33	B33	152	879	203	264	無	無	無	7	24	626	56	35056	発明例
34	34	B34	147	875	190	268	無	無	無	7	29	622	49	30478	発明例
35	35	B35	154	888	197	279	無	無	無	7	29	627	27	16929	比較例

[0097]

[表11]

鋼 No	鋼 板 No.	製 造 No.	ホットスタンプ時の 熱処理工程						ホットスタンプ成形体						備考
			加熱 速度 (°C/s)	保 持 温 度 (°C)	加熱 開始 温 度 から 成 形 までの 経過 時間 (s)	冷却 停止 温 度 (°C)	焼 戻 し 温 度 (°C)	部 分 軟 化 領 域	め つ き	金属組織		機械特性			
										旧平均 結晶 粒 径 (μm)	体心構造を持つ 結晶粒の 〈011〉方向を 回転軸として 回転角が4°~12° となる粒界の 長さの割合 (%)	ビッ カー ス 硬さ (Hv)	最大 曲 げ 角 度 (°)	曲 げ 性 評 価 (Hv·°)	
36	36	B36	158	887	192	270	無	無	無	5	22	638	54	34452	発明例
37	37	B37	141	873	180	278	無	無	無	6	23	622	47	29234	発明例
38	38	B38	153	867	201	268	無	無	無	7	20	627	21	13167	比較例
39	39	B39	150	887	205	268	無	無	無	5	39	609	35	21315	比較例
40	40	B40	154	873	205	273	無	無	無	4	23	623	52	32396	発明例
41	41	B41	152	882	189	271	無	無	無	4	26	621	61	37881	発明例
42	42	B42	149	897	205	286	無	無	無	3	32	626	52	32552	発明例
43	43	B43	156	888	187	274	無	無	無	3	33	623	32	19936	比較例
44	44	B44	160	887	183	271	無	無	無	7	29	629	49	30821	発明例
45	45	B45	161	874	190	270	無	無	無	6	28	629	52	32708	発明例
46	46	B46	158	877	199	265	無	無	無	7	28	637	50	31850	発明例
47	47	B47	148	888	188	261	無	無	無	5	21	625	48	30000	発明例
48	48	B48	160	878	181	285	無	無	無	6	20	633	51	32283	発明例
49	49	B49	152	897	202	270	無	無	無	6	29	628	52	32656	発明例
50	50	B50	161	885	186	281	無	無	無	6	25	633	51	32283	発明例
51	51	B51	153	872	202	260	無	無	無	5	26	628	49	30772	発明例
52	52	B52	153	886	203	264	無	無	無	7	22	624	51	31824	発明例
53	53	B53	144	870	193	282	無	無	無	5	23	630	51	32130	発明例
54	54	B54	157	889	187	267	無	無	無	5	23	628	51	32028	発明例
55	55	B55	151	882	198	275	無	無	無	6	22	631	51	32181	発明例
56	56	B56	147	889	192	287	無	無	無	5	28	615	49	30135	発明例
57	57	B57	150	884	204	275	無	無	無	7	29	633	51	32283	発明例
58	58	B58	154	886	182	275	無	無	無	6	26	642	48	30816	発明例
59	59	B59	141	892	210	286	無	無	無	5	22	625	52	32500	発明例
60	60	B60	157	885	198	273	無	無	無	6	21	625	48	30000	発明例
61	61	B61	147	879	185	264	無	無	無	7	20	637	52	33124	発明例
62	62	B62	147	897	203	270	無	無	無	7	20	624	49	30576	発明例
63	63	B63	142	885	204	277	無	無	無	6	20	631	48	30288	発明例
64	64	B64	145	872	190	266	無	無	無	7	29	643	48	30864	発明例
65	65	B65	155	895	193	283	無	無	無	7	23	631	50	31550	発明例
66	66	B66	158	894	200	261	無	無	無	7	21	617	54	33318	発明例
67	67	B67	148	896	194	277	無	無	無	5	23	606	61	36966	発明例
68	68	B68	154	879	200	279	無	無	無	5	25	614	50	30700	発明例
69	69	B69	141	886	182	272	無	無	無	7	28	610	52	31720	発明例
70	70	B70	152	885	209	261	無	無	無	7	29	631	56	35336	発明例

[0098]

[表12]

鋼 No.	鋼 板 No.	製 造 No.	ホットスタンプ時の 熱処理工程							ホットスタンプ成形体						備考
			加熱 速度 (°C/s)	保 持 温 度 (°C)	加熱 開始 温度 から 成形 までの 経過 時間 (s)	冷 却 止 温 度 (°C)	焼 戻 し 温 度 (°C)	部 分 軟 化 領 域	め つ き	金属組織		機械特性				
										旧γ 平均 結 晶 粒 径 (μm)	体心構造を持つ 結晶粒の <011>方向を 回転軸として 回転角が4°~12° となる粒界の 長さの割合 (%)	ピッ カー ス 硬さ (Hv)	最大 曲げ 角度 (°)	曲げ 性 評価 (Hv·°)		
71	71	B71	156	872	181	259	無	無	無	7	22	615	51	31365	発明例	
72	72	B72	149	895	183	280	無	無	無	7	24	620	56	34720	発明例	
73	73	B73	158	883	189	280	無	無	無	7	26	604	58	35032	発明例	
74	74	B74	149	868	181	280	無	無	無	6	26	615	51	31365	発明例	
75	75	B75	143	891	181	266	無	無	無	7	27	621	53	32913	発明例	
76	76	B76	142	874	196	286	無	無	無	6	21	614	58	35612	発明例	
3	<u>77</u>	<u>B77</u>	155	887	200	263	無	無	無	5	<u>7</u>	626	34	<u>21284</u>	<u>比較例</u>	
3	78	B78	153	880	202	281	無	無	無	6	24	622	60	37320	発明例	
3	79	B79	141	883	189	281	無	無	無	7	30	624	64	39936	発明例	
3	<u>80</u>	<u>B80</u>	141	886	197	263	無	無	無	7	<u>5</u>	638	26	<u>16588</u>	<u>比較例</u>	
3	81	B81	155	867	195	269	無	無	無	6	33	627	64	40128	発明例	
3	<u>82</u>	<u>B82</u>	161	880	194	278	無	無	無	5	<u>12</u>	626	35	<u>21910</u>	<u>比較例</u>	
3	<u>83</u>	<u>B83</u>	141	883	207	269	無	無	無	6	<u>11</u>	613	31	<u>19003</u>	<u>比較例</u>	
3	84	B84	144	876	204	275	無	無	無	5	35	627	68	42636	発明例	
3	85	B85	151	870	196	259	無	無	無	7	23	614	57	34998	発明例	
3	86	B86	147	887	226	269	無	無	Al	7	24	606	57	34542	発明例	
3	87	B87	155	862	230	260	無	無	GA	5	26	611	58	35438	発明例	
3	88	B88	105	864	209	276	無	無	無	7	28	608	62	37696	発明例	
3	89	B89	175	875	237	278	無	無	無	5	26	617	58	35786	発明例	
3	90	B90	196	869	223	270	無	無	無	3	27	613	53	32489	発明例	
3	91	B91	143	<u>771</u>	219	270	無	無	無	5	<u>4</u>	<u>402</u>	44	<u>17688</u>	<u>比較例</u>	
3	92	B92	145	879	<u>468</u>	260	無	無	無	<u>14</u>	<u>11</u>	614	26	<u>15964</u>	<u>比較例</u>	
3	93	B93	147	865	234	<u>437</u>	無	無	無	7	<u>3</u>	<u>373</u>	40	<u>14920</u>	<u>比較例</u>	
3	94	B94	149	890	235	204	無	無	無	6	28	617	60	37020	発明例	
77	95	B95	158	870	212	286	174	無	無	5	20	620	57	35340	発明例	
77	96	B96	155	869	215	275	263	無	無	6	26	617	58	35786	発明例	
3	97	B97	161	873	227	267	無	有	無	6	27	623	57	35511	発明例	
3	98	B98	157	879	230	262	無	無	電 気 亜 鉛	6	25	613	58	35554	発明例	
<u>5</u>	<u>99</u>	B99	149	899	199	271	無	無	無	6	<u>13</u>	612	37	<u>22644</u>	<u>比較例</u>	
<u>5</u>	<u>100</u>	B100	155	886	201	268	無	無	無	7	<u>12</u>	617	35	<u>21595</u>	<u>比較例</u>	
<u>5</u>	<u>101</u>	B101	161	890	222	261	無	無	無	6	<u>11</u>	620	31	<u>19220</u>	<u>比較例</u>	
39	<u>102</u>	B102	156	893	206	268	無	無	無	6	<u>12</u>	619	36	<u>22284</u>	<u>比較例</u>	

[0099] ホットスタンプ用鋼板について、グラニューパーベイナイト（平均結晶方位差が5°以上の結晶粒界で囲まれた結晶粒の内部の、平均結晶方位差が0.4°以上、3.0°以下である亜結晶粒）の面積率および平均結晶方位差が0.4°以上、3.0°以下である粒界の長さおよび平均結晶方位差が3.

0° 超である粒界の長さの合計の長さに対する、平均結晶方位差が0. 4° 以上、3. 0° 以下である粒界の長さの割合は、上述の方法により得た。

[0100] ホットスタンプ成形体について、旧オーステナイト粒の平均結晶粒径、マルテンサイトの結晶粒の結晶格子の長軸の長さとの比である長軸長さ／短軸長さおよび体心構造を持つ結晶粒における平均結晶方位差が5° 以上である粒界のうち、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が57° ～63° となる粒界の長さ、回転角が49° ～56° となる粒界の長さ、回転角が4° ～12° となる粒界の長さ、回転角が64° ～72° となる粒界の長さとの合計の長さに対する、回転角が4° ～12° となる粒界の長さの割合は、上述の方法により得た。

[0101] 「ビッカース硬さ」

ホットスタンプ成形体のビッカース硬さは、以下の方法により得た。まず、ホットスタンプ成形体の端面から50mm以上離れた任意の位置から表面に垂直な断面（板厚断面）が観察できるようにサンプルを切り出した。サンプルは、測定装置にもよるが、圧延方向に10mm観察できる大きさとした。サンプルの断面を#600から#1500の炭化珪素ペーパーを使用して研磨した後、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および純水に分散させた液体を使用して鏡面に仕上げた。鏡面に仕上げた断面に対し、板厚1／4位置においてマイクロビッカース硬さ試験機を用いて、板面と平行な方向（圧延方向）に、荷重1kgfで、圧痕の3倍以上の間隔で硬さを測定した。合計で20点測定し、その平均値を当該ホットスタンプ成形体のビッカース硬さとした。ビッカース硬さが450HV以上である場合を硬度に優れるとして合格と判定し、450HV未満である場合を硬度に劣るとして不合格と判定した。

[0102] 「引張強度」

ホットスタンプ成形体の引張強度は、ホットスタンプ成形体の任意の位置からJIS Z 2241：2011に記載の5号試験片を作製し、JIS Z 2241：2011に記載の試験方法に従って求めた。得られた引張

強度は、後述の耐早期破断特性の評価で使用した。

[0103] 「耐早期破断特性の評価方法」

ホットスタンプ成形体の耐早期破断特性は、以下のように評価した。上記の方法により得たホットスタンプ成形体の引張強度を、上記の方法により得たビッカース硬さに3.3を乗じた値で除した数値（引張強度／（ビッカース硬さ×3.3））が0.60以上である場合を耐早期破断特性に優れるとして合格と判定し、0.60未満である場合を不合格と判定した。ビッカース硬さに3.3を乗じた値は、硬さから推定される引張強度であり、引張強度の実測値が推定引張強度の0.60倍以上であれば、耐早期破断特性に優れると判断することができる。

[0104] 「曲げ性」

ホットスタンプ成形体の曲げ性は、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、以下の方法により評価した。本実施例では、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（°）を求めた。

試験片寸法：60mm（圧延方向）×60mm（板幅方向に平行な方向）、又は、30mm（圧延方向）×60mm（板幅方向に平行な方向）

試験片板厚：1.0mm（表裏面を同量ずつ研削）

曲げ稜線：板幅方向に平行な方向

試験方法：ロール支持、ポンチ押し込み

ロール径：φ30mm

ポンチ形状：先端R=0.4mm

ロール間距離：2.0×板厚（mm）+0.5mm

押し込み速度：20mm/min

試験機：SHIMADZU AUTOGRAPH 20kN

[0105] 上述の方法により得られたビッカース硬さと最大曲げ角度との積が2500HV・°以上である場合を、曲げ性に優れるとして合格と判定し、2500HV・°未満である場合を曲げ性に劣るとして不合格と判定した。

[0106] 表 7 ～ 1 2 に、ホットスタンプ成形体の金属組織および機械特性を示す。
なお、表 7 ～ 9 の発明例は適用例 1 のホットスタンプ成形体であり、表 1 0
～ 1 2 の発明例は適用例 2 のホットスタンプ成形体である。表 7 ～ 1 2 を見
ると、ホットスタンプ用鋼板の化学組成および金属組織が本発明の範囲内
であり、好ましい条件で製造されたホットスタンプ成形体は、高硬度であり、
且つ耐早期破断特性または曲げ性に優れることが分かる。

一方、ホットスタンプ用鋼板の化学組成および金属組織のうちいずれか 1
つ以上が本発明を外れるか、好ましくない条件で製造されたホットスタンプ
成形体は、ビッカース硬さ、耐早期破断特性または曲げ性の 1 つ以上が劣る
ことが分かる。

産業上の利用可能性

[0107] 本発明に係る上記態様によれば、好ましい条件でホットスタンプすること
により、高硬度であり、且つ耐早期破断特性または曲げ性に優れたホットス
タンプ成形体を得られる、ホットスタンプ用鋼板を提供することができる。

請求の範囲

[請求項1]

化学組成が、質量%で、

C : 0.15%以上、0.70%未満、

Si : 0.010%以上、0.50%未満、

Mn : 0.010%以上、3.00%未満、

sol. Al : 0.0002%以上、3.000%以下、

Ni : 3.0%以上、15.0%未満、

P : 0.100%以下、

S : 0.1000%以下、

N : 0.0100%以下、

Nb : 0%以上、0.150%以下、

Ti : 0%以上、0.150%以下、

Mo : 0%以上、1.000%以下、

Cr : 0%以上、1.000%以下、

B : 0%以上、0.0100%以下、

V : 0%以上、1.0000%以下、

Cu : 0%以上、1.0000%以下、

Sn : 0%以上、1.000%以下、

W : 0%以上、1.000%以下、

Ca : 0%以上、0.010%以下、および

REM : 0%以上、0.300%以下を含有し、

残部がFe及び不純物からなり、

金属組織が、平均結晶方位差が 5° 以上の結晶粒界で囲まれた結晶粒の内部に、平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下である亜結晶粒を面積率で10%以上含み、

平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下である粒界の長さおよび平均結晶方位差が 3.0° 超である粒界の長さの合計の長さに対して、前記平均結晶方位差が 0.4° 以上、 3.0° 以下である前記

粒界の長さの割合が60%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] 前記化学組成が、質量%で、

Nb : 0.010%以上、0.150%以下、

Ti : 0.010%以上、0.150%以下、

Mo : 0.005%以上、1.000%以下、

Cr : 0.005%以上、1.000%以下、

B : 0.0005%以上、0.0100%以下、

V : 0.0005%以上、1.0000%以下、

Cu : 0.0010%以上、1.0000%以下、

Sn : 0.001%以上、1.000%以下、

W : 0.001%以上、1.000%以下、

Ca : 0.001%以上、0.010%以下、および

REM : 0.001%以上、0.300%以下

からなる群のうち1種又は2種以上を含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。

[請求項3] 表面にめっき層を備えることを特徴とする、請求項1または2に記載のホットスタンプ用鋼板。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/000688

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C21D9/00(2006.01)i, C21D9/46(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i,
C22C38/60(2006.01)i, C21D1/18(2006.01)i
FI: C22C38/00301S, C22C38/00301Z, C22C38/00302Z, C22C38/00301T,
C22C38/00301W, C22C38/60, C21D9/00A, C21D1/18C, C21D9/46G, C21D9/46J,
C21D9/46P, C21D9/46Z, C21D9/46T, C21D9/46U
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. C21D9/00, C21D9/46, C22C38/00-38/60, C21D1/18

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 Y	JP 2004-211197 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 29.07.2004 (2004-07-29), claims, paragraphs [0005], [0020], [0021], tables 1, 2, no. 2	1, 2 1-3
X Y	JP 2010-215954 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 30.09.2010 (2010-09-30), claims, paragraphs [0003], [0040]-[0053], table 1, steel type no. 7, table 2, test steel sheet no. 11	1, 2 1-3
X Y	JP 2005-213628 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 11.08.2005 (2005-08-11), claims, paragraphs [0033], [0034], table 1, steel. H	1, 2 1-3

☒ 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
19.03.2020

Date of mailing of the international search report
31.03.2020

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/JP2020/000688

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 63-317629 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 26.12.1988 (1988-12-26), claims, page 5, upper right column, line 13 to lower right column, line 8, (example 1), table 1, target steel I in the present invention	1, 2
Y	JP 2012-1802 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 05.01.2012 (2012-01-05), paragraph [0051]	1-3
Y	WO 2018/151333 A1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 23.08.2018 (2018-08-23), claims, paragraphs [0076]-[0079], tables A2-1, A2-2, B2-1, B2-2, C-2-1, C-2-2, D-2-1, D-2-2, D-2-3	3
A	WO 2018/180979 A1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 04.10.2018 (2018-10-04), paragraph [0004]	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/000688

JP 2004-211197 A	29.07.2004	(Family: none)
JP 2010-215954 A	30.09.2010	(Family: none)
JP 2005-213628 A	11.08.2005	(Family: none)
JP 63-317629 A	26.12.1988	(Family: none)
JP 2012-1802 A	05.01.2012	(Family: none)
WO 2018/151333 A1	23.08.2018	CA 3053661 A claims, paragraphs [0076]-[0079], tables A2-1, A2-2, B2-1, B2-2, C-2-1, C-2-2, D-2-1, D-2-2, D-2-3 CN 110214197 A KR 10-2019-0102022 A TW 201835353 A
WO 2018/180979 A1	04.10.2018	CA 3056057 A paragraph [0004] CN 110325667 A KR 10-2019-0113873 A TW 201840871 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C21D 9/00(2006.01)i; C21D 9/46(2006.01)i; C22C 38/00(2006.01)i; C22C 38/60(2006.01)i; C21D 1/18(2006.01)i FI: C22C38/00 301S; C22C38/00 301Z; C22C38/00 302Z; C22C38/00 301T; C22C38/00 301W; C22C38/60; C21D9/00 A; C21D1/18 C; C21D9/46 G; C21D9/46 J; C21D9/46 P; C21D9/46 Z; C21D9/46 T; C21D9/46 U																										
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）） C21D9/00; C21D9/46; C22C38/00-38/60; C21D1/18 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 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）			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																
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																									
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2004-211197 A（新日本製鐵株式会社）29.07.2004（2004-07-29） 特許請求の範囲、段落0005、0020、0021、表1、2のNo. 2</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2010-215954 A（住友金属工業株式会社）30.09.2010（2010-09-30） 特許請求の範囲、段落0003、0040-0053、表1の鋼種No. 7、表 2の供試鋼板No. 11</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2005-213628 A（新日本製鐵株式会社）11.08.2005（2005-08-11） 特許請求の範囲、段落0033、0034、表1のsteel. H</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 63-317629 A（住友金属工業株式会社）26.12.1988（1988-12-26） 特許請求の範囲、第5頁右上欄第13行-右下欄第8行（実施例1）、第1表の 本発明対象鋼I</td> <td>1,2</td> </tr> </tbody> </table>			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 2004-211197 A（新日本製鐵株式会社）29.07.2004（2004-07-29） 特許請求の範囲、段落0005、0020、0021、表1、2のNo. 2	1,2	Y		1-3	X	JP 2010-215954 A（住友金属工業株式会社）30.09.2010（2010-09-30） 特許請求の範囲、段落0003、0040-0053、表1の鋼種No. 7、表 2の供試鋼板No. 11	1,2	Y		1-3	X	JP 2005-213628 A（新日本製鐵株式会社）11.08.2005（2005-08-11） 特許請求の範囲、段落0033、0034、表1のsteel. H	1,2	Y		1-3	X	JP 63-317629 A（住友金属工業株式会社）26.12.1988（1988-12-26） 特許請求の範囲、第5頁右上欄第13行-右下欄第8行（実施例1）、第1表の 本発明対象鋼I	1,2
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 2004-211197 A（新日本製鐵株式会社）29.07.2004（2004-07-29） 特許請求の範囲、段落0005、0020、0021、表1、2のNo. 2	1,2																								
Y		1-3																								
X	JP 2010-215954 A（住友金属工業株式会社）30.09.2010（2010-09-30） 特許請求の範囲、段落0003、0040-0053、表1の鋼種No. 7、表 2の供試鋼板No. 11	1,2																								
Y		1-3																								
X	JP 2005-213628 A（新日本製鐵株式会社）11.08.2005（2005-08-11） 特許請求の範囲、段落0033、0034、表1のsteel. H	1,2																								
Y		1-3																								
X	JP 63-317629 A（住友金属工業株式会社）26.12.1988（1988-12-26） 特許請求の範囲、第5頁右上欄第13行-右下欄第8行（実施例1）、第1表の 本発明対象鋼I	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 19.03.2020		国際調査報告の発送日 31.03.2020																								
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） 河口 展明 4K 3770 電話番号 03-3581-1101 内線 3425																								

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
Y	JP 2012-1802 A (住友金属工業株式会社) 05.01.2012 (2012 - 01 - 05) 段落 0 0 5 1	1-3
Y	WO 2018/151333 A1 (新日鐵住金株式会社) 23.08.2018 (2018 - 08 - 23) 請求の範囲、段落 0 0 7 6 - 0 0 7 9、表 A 2 - 1、A 2 - 2、B 2 - 1、B 2 - 2、C - 2 - 1、C - 2 - 2、D - 2 - 1、D - 2 - 2、D - 2 - 3	3
A	WO 2018/180979 A1 (新日鐵住金株式会社) 04.10.2018 (2018 - 10 - 04) 段落 0 0 0 4	1-3

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/JP2020/000688

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2004-211197	A	29.07.2004	(ファミリーなし)	
JP	2010-215954	A	30.09.2010	(ファミリーなし)	
JP	2005-213628	A	11.08.2005	(ファミリーなし)	
JP	63-317629	A	26.12.1988	(ファミリーなし)	
JP	2012-1802	A	05.01.2012	(ファミリーなし)	
WO	2018/151333	A1	23.08.2018	CA 3053661 A	
				請求の範囲、段落 0 0 7 6 - 0 0 7 9、表 A 2 - 1、 A 2 - 2、B 2 - 1、B 2 - 2、C - 2 - 1、C - 2 - 2、D - 2 - 1、D - 2 - 2、D - 2 - 3	
				CN 110214197 A	
				KR 10-2019-0102022 A	
				TW 201835353 A	
WO	2018/180979	A1	04.10.2018	CA 3056057 A	
				段落 0 0 0 4	
				CN 110325667 A	
				KR 10-2019-0113873 A	
				TW 201840871 A	