

(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 2019/186930 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) C21D 9/00 (2006.01)
C22C 38/60 (2006.01) C21D 9/46 (2006.01)
C21D 1/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/013369
- (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). 田中 智仁 (TANAKA, Tomohito); 〒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, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: HOT-STAMPED FORMED PRODUCT

(54) 発明の名称: ホットスタンプ成形体

(57) Abstract: This hot-stamped formed product for a high-strength steel sheet having excellent bending deformability is characterized in that: the steel sheet has a prescribed component composition; an area ratio of 90% or more in the microstructure of the steel sheet corresponds to lower bainite, martensite, and/or tempered martensite; and, with the <011> direction of the crystal grains of lower bainite, martensite, and tempered martensite taken as the axis of rotation, the ratio of the length of a grain boundary where the angle of rotation is 15° or higher to the length of a grain boundary where the angle of rotation is 5° to 75° is 80% or higher.

(57) 要約: 曲げ変形能に優れた高強度鋼板のホットスタンプ成形体であって、鋼板が所定の成分組成を有し、鋼板のミ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種以上であり、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結晶粒の<011>方向を回転軸として、回転角が5°以上75°以下となる粒界の長さに対する回転角が15°以上となる粒界の長さの割合が80%以上であることを特徴とする。



WO 2019/186930 A1

明 細 書

発明の名称：ホットスタンプ成形体

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、優れた曲げ変形能を有するホットスタンプ成形体に関する。

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（衝突変形部位）が必要であり、そのためには高い衝撃吸収能（曲げ変形能）が必要とされる。

[0005] 特許文献1には、この要求に応える技術として、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靱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成形体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において、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結晶粒の $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が 5° 以上 75° 以下となる粒界のうち、回転角が 15° 以上となる粒界を80%以上生成させれば、優れた曲げ変形能が得られることを見出した。
- [0012] 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。
- [0013] (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、及び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、上記下部ベイナイト、上記マルテンサイト、及び上記焼戻しマルテンサイトの結晶粒の<011>方向を回転軸として、回転角が5°以上75°以下となる粒界の長さに対する回転角が15°以上となる粒界の長さの割合が80%以上であることを特徴とするホットスタンプ成形体。

[0014] (2) めっき層を有することを特徴とする前記(1)のホットスタンプ成形体。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、優れた曲げ変形能を有するホットスタンプ成形体を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明の特徴は、ホットスタンプ成形体において、下部ベイナイト又はマルテンサイト及び焼戻しマルテンサイトの結晶粒の<011>方向を回転軸として、回転角が5°以上75°以下となる粒界のうち、回転角が15°以上となる粒界を80%以上生成させることにより、優れた曲げ変形能が得ることである。ホットスタンプ成形体の組織をこのような組織とすることにより、優れた曲げ変形能が向上するのは、15°以上の大傾角粒界が、15°未満の小傾角粒界よりも、亀裂の伝播を抑制する効果が高いためである。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。

[0017] 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、Mo、Nbの析出を抑制し、鋼中のMo、Nbの固容量を増加させる。

[0018] 単位時間当たりの溶鋼の鋳込み量を制御してMo、Nbの析出を抑制すると、同時にMnのミクロ偏析も抑制されるため、Pのトラップサイトが消失し、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、粒界の

脆化強度が低下するので、結晶方位を制御しても、曲げ変形能が十分に得られない。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、Mnの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、圧延条件の制御によりこの課題を解決する。

[0019] 第二段階として、熱間仕上げ圧延の圧下率、温度、圧延後の冷却条件を制御することにより、炭化物中へのMnやCrの濃化を抑制させる。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結晶粒界を優先的なオーステナイトの逆変態サイトとするためには、炭化物が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。

[0020] また、Mo、Nbの析出を抑制させ、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によって占有させることにより、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又は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。

[0021] さらに、コイル巻取条件を制御することで、固溶Mo及びNbの効果により、オーステナイトの強度を上昇させることができる。加えて、オーステナイトから下部ベイナイト、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有利な結晶方位が優先的に生成する。これにより、ホットスタンプ用鋼板において、下部ベイナイト、マルテンサイト及び焼戻しマルテンサイトの結晶粒の $\{112\} \langle 111 \rangle$ のX線ランダム強度比を制御することができる。

[0022] このような特徴を持つホットスタンプ用鋼板をホットスタンプ工程に供することにより、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、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結晶粒の $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が 5° 以上 75° 以下となる粒界のうち、回転角が 15° 以上となる

粒界を80%以上生成させる。

[0023] 本発明では、ホットスタンプ工程において、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結晶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により、ホットスタンプ用鋼板で発現させた結晶方位制御をホットスタンプ成形体へと引き継ぐことができる。

[0024] 以下、本発明のホットスタンプ成形体とその製造方法について説明する。

[0025] まず、本発明のホットスタンプ成形体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。

[0026] 「C：0.35%以上、0.75%以下」

Cは、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。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0.75%とする。

[0027] 「Si：0.005%以上、0.25%以下」

Siは、曲げ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%未満では曲げ変形能が乏しく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、溶け残った炭化物がオーステナイトの逆変態サイトとなってしまう、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<011>方向を回転軸として回転角が5°以上75°以下となる粒界のうち、回転角が15°以上となる粒界を80%以上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。

[0028] 「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、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、炭化物への固溶量が増加して炭化物が溶解しにくくなり、溶け残った炭化物がオーステナイトの逆変態サイトとなってしまう、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 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が 5° 以上 75° 以下となる粒界のうち、回転角が 15° 以上となる粒界を80%以上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。

[0029] 「s o l . A l : 0 . 0 0 0 2 % 以上、3 . 0 % 以下」

A l 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、脱酸が十分で粗大な酸化物が生成して早期破断を引き起こすため、s o l . A l 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早期破断を引き起こすため、3.0%以下とする。好ましくは2.5%以下、より好ましくは0.5%以下である。

[0030] 「C r : 0 . 0 5 % 以上、1 . 0 0 % 以下」

C r 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、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、炭化物への固溶量が増加して炭化物が溶解しにくくなり、溶け残った炭化物がオーステナイトの逆変態サイトとなってしまう、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 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が 5° 以上 75° 以下となる粒界のうち、回転角が 15° 以上となる粒界を80%以上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。

[0031] 「B : 0 . 0 0 0 5 % 以上、0 . 0 1 0 % 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、2000MPa以

上の引張強さを確保することが困難であるので、0.0005%以上添加する。好ましくは0.0008%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、溶け残った炭化物がオーステナイトの逆変態サイトとなってしまう、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 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が 5° 以上 75° 以下となる粒界のうち、回転角が 15° 以上となる粒界を80%以上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。

[0032] 「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。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、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 $\{112\} \langle 111 \rangle$ のX線ランダム強度比を2.8以上とすることができず、結果として、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 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が 5° 以上 75° 以下となる粒界のうち、回転角が 15° 以上となる粒界を80%以上に制御できなくなるため、0.15%以下とする。好ましくは0.12%以下である。

[0033] 「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。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、炭化物として析出しやすくなり、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 $\{112\} \langle 111 \rangle$ のX線ランダム強度比を2.8以

上とすることができず、結果として、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 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が 5° 以上 75° 以下となる粒界のうち、回転角が 15° 以上となる粒界を80%以上に制御できなくなるため、1.00%以下とする。好ましくは0.80%以下である。

[0034] 「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%以上である。一方、0.15%を超えて添加すると、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。

[0035] 「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%以上である。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。

[0036] 「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。

[0037] 「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、0.0015%未満に低減すると、脱Sコストが大幅に上昇し、経済的に不利になるので、実用鋼板上、0.0015%が実質的な下限である。

[0038] 「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。

[0039] 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。

[0040] 次に、本発明のホットスタンプ成形体のミクロ組織の限定理由について説明する。

[0041] 「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結晶粒の<011>方向を回転軸として、回転角が5°以上75°以下となる粒界のうち、回転角が15°以上となる粒界を80%以上」

[0042] 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結晶粒の方位制御は、優れた曲げ変形能を確保するために重要な組織因子である。本発明者らの検討によれば、ホットスタンプ成形体に要求される衝撃吸収能を得るためには、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結晶粒の<011>方向を回転軸として、回転角が5°以上75°以下となる粒界のうち、回転角が15°以上となる粒界を増加させる程好ましく、割合として80%以上に制御する必要がある。より好ましくは85%以上である。

[0043] 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<011>方向を回転軸として回転角が5°以上75°以下となる粒界のう

ち、回転角が 15° 以上となる粒界の割合は、次のように測定する。

- [0044] ホットスタンプ成形体の中央部から、その板面に垂直な断面（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 $1\mu\text{m}$ から $6\mu\text{m}$ 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。
- [0045] 次に、標準コロイドシリカ懸濁液（粒径 $0.04\mu\text{m}$ ）を使用して、 $8\sim 20$ 分の仕上げ研磨を行う。
- [0046] 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、EBS D検出器（T S L製D V C 5型検出器）を装備した機種を用いる。
- [0047] サンプルの板厚 $3/8$ 位置 $\sim 5/8$ 位置において、板厚方向に $50\mu\text{m}$ 、圧延方向に $50\mu\text{m}$ の範囲を、 $0.1\mu\text{m}$ の測定間隔でEBS D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 15 kV 、照射電流が 13 nA 、Binning サイズが 4×4 、露光時間を 42 秒とする。
- [0048] 測定データをEBS D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、体心立方構造を持つ結晶粒の粒界のうち、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が 5° 以上 75° 以下である粒界の長さを算出する。
- [0049] 次に、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が 15° 以上 75° 以下である粒界の長さを算出し、 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が 5° 以上 75° 以下である粒界の長さで除した値を算出する。
- [0050] 上記測定を少なくとも5か所以上実施し、その平均値を、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 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が 5° 以上 75° 以下となる粒界のうち、回転角が 15° 以上となる粒界の割合とする。

- [0051] 「ミクロ組織の面積率で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」
- [0052] 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、ミクロ組織が面積率で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、ミクロ組織は下部ベイナイトでもよい。面積率90%以上の組織は、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うちの1種でもよいし、これらの混合組織でもよい。
- [0053] ミクロ組織の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。
- [0054] 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。
- [0055] ホットスタンプ成形体の中央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。
- [0056] 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、作業雰囲気の色度は常温とする。
- [0057] 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 $\times 10^{-5}$ 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 \times 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。
- [0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 「ホットスタンプ用鋼板の製造方法」

次に、本発明に係るホットスタンプ成形体、およびホットスタンプ成形体の製造に用い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が、本発明は、以下に説明するような形態に限定されない。

[0063] <ホットスタンプ用鋼板の製造方法>

[0064] (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6ton/分以下とすることが好ましい。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6ton/分を超えると、Mnのマイ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5ton/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 t o n /分以上であることが好ましい。

[0065] (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+10℃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。

[0066] $A3\text{変態温度} = 850 + 10 \times (C + N) \times Mn + 350 \times Nb + 250 \times Ti + 40 \times B + 10 \times Cr + 100 \times Mo$ 式(2)

[0067] 仕上げ圧延温度をA3変態温度+10℃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。また、Nb、Moの析出サイトを減少させることにより、Cの消費も抑制できるため、後の工程において、炭化物の個数密度を高めることができる。好ましくは、A3変態温度+30℃以上である。

[0068] 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。

[0069] 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。

[0070] 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の固溶量が増加する。

[0071] 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ともに、ホットスタンプ用鋼板において、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。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を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、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。好ましくは480℃未満である。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。

[0072] (3) めっき層の形成

軟化層の表面上に、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。

[0073] (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。

[0074] <ホットスタンプ成形体の製造工程>

[0075] 本発明のホットスタンプ成形体は、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、室温まで冷却することに

より製造する。

[0076] 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。

[0077] 500℃以上A3点以下の温度域を100℃/s未満の平均加熱速度で加熱することにより、ホットスタンプ用鋼板に生成した下部ベイナイト、マルテンサイト、及び焼戻しマルテンサイトの粒界がオーステナイトの逆変態サイトとして機能し、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、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<011>方向を回転軸として回転角が5°以上75°以下となる粒界のうち、回転角が15°以上となる粒界を80%以上生成させることができる。

[0078] 平均加熱速度が100℃/s以上であると、微細炭化物がオーステナイトの逆変態サイトとなるため、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を得ることができない。好ましくは90℃/s以下である。下限は特に規定しないが、0.01℃/s未満であると、製造コストが不利になるため、0.01℃/sを以上が好ましい。より好ましくは、1℃/s以上である。

[0079] ホットスタンプ時の保持温度は、旧オーステナイト粒を微細化するために、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、強度向上の観点から10℃/s以上とすることが好ましい。

実施例

[0080] 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。

[0081] 表1-1～1-3に示す成分組成の溶鋼を鑄造して製造した鋼片に、表2

－ 1 ～ 2 － 3 に示す熱間圧延、冷間圧延を施してホットスタンプ用鋼板とし、該ホットスタンプ用鋼板に表 3 － 1 ～ 3 － 3 に示す熱処理を施して、ホットスタンプ成形を行い、成形体を製造した。

[0082] 表 3 － 1 ～ 3 － 3 に、ホットスタンプ成形体のミクロ組織と機械特性を示す。

[0083]

[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	0.32	0.22	1.6	0.045	0.05	0.0005	0.010	0.002	0.010	0.0040	0.0040				839	比較例
3	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
4	0.30	0.24	1.5	0.040	0.20	0.0050	0.080	0.001	0.011	0.0020	0.0041	0.050			877	比較例
5	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
6	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
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			872	發明例
8	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	發明例
9	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
10	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
11	0.36	0.008	1.4	0.047	0.44	0.0024	0.087	0.010	0.011	0.0004	0.0032				871	發明例
12	0.36	0.16	1.4	0.045	0.42	0.0024	0.086	0.011	0.013	0.0005	0.0032				871	發明例
13	0.38	0.22	1.5	0.046	0.43	0.0022	0.085	0.011	0.013	0.0005	0.0029				871	發明例
14	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
15	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
16	0.37	0.20	0.5	0.046	0.46	0.0022	0.087	0.013	0.013	0.0004	0.0032				868	發明例
17	0.37	0.18	1.3	0.050	0.43	0.0024	0.086	0.013	0.014	0.0005	0.0032				871	發明例
18	0.37	0.20	2.6	0.046	0.46	0.0024	0.086	0.011	0.011	0.0005	0.0032				876	發明例
19	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
20	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
21	0.37	0.18	1.4	0.0008	0.45	0.0024	0.088	0.010	0.011	0.0005	0.0031				872	發明例
22	0.37	0.21	1.4	0.043	0.45	0.0023	0.086	0.013	0.013	0.0004	0.0032				871	發明例
23	0.38	0.18	1.5	2.8	0.43	0.0024	0.086	0.013	0.015	0.0003	0.0029				872	發明例
24	0.36	0.20	1.5	3.7	0.44	0.0022	0.088	0.011	0.014	0.0005	0.0031				872	比較例
25	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
26	0.38	0.21	1.4	0.050	0.08	0.0024	0.086	0.010	0.013	0.0003	0.0029				867	發明例
27	0.36	0.19	1.5	0.046	0.41	0.0022	0.087	0.013	0.015	0.0006	0.0029				871	發明例
28	0.36	0.20	1.4	0.049	0.90	0.0024	0.088	0.013	0.015	0.0006	0.0029				876	發明例
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

[0084]

[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	0.0025				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
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	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
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
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

[0085]

[表1-3]

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			
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	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	
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	
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	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	
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	
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	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	
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	
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	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	
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	
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	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	
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	
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	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	
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	
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	発明例	

[0086]

[表2-1]

鋼 No.	製造 No.	連続鑄造工程		熱間圧延工程						冷間圧延		めっき	備考
		溶鋼鑄込み量 (ton/分)	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)	冷間圧下率 (%)	めっき				
1	1	4.4	910	15	0.9	115	510	54	なし	なし	比較例		
2	2	7.9	858	14	0.9	121	453	67	なし	なし	比較例		
3	3	7.9	896	16	0.8	116	552	54	なし	なし	比較例		
4	4	7.2	904	14	0.8	115	475	55	なし	なし	比較例		
5	5	7.9	898	17	0.8	198	625	55	なし	なし	比較例		
6	6	4.3	910	15	0.9	123	474	56	なし	なし	比較例		
7	7	4.1	908	17	0.9	121	469	54	なし	なし	発明例		
8	8	4.0	901	17	0.8	117	465	55	なし	なし	発明例		
9	9	4.2	910	17	0.9	120	468	56	なし	なし	比較例		
10	10	4.2	902	16	0.8	117	468	57	なし	なし	比較例		
11	11	4.2	906	15	0.9	123	472	54	なし	なし	発明例		
12	12	4.4	910	16	0.9	122	471	55	なし	なし	発明例		
13	13	4.3	899	14	0.9	119	464	57	なし	なし	発明例		
14	14	4.2	905	16	0.8	125	466	54	なし	なし	比較例		
15	15	4.1	895	14	0.9	119	462	54	なし	なし	比較例		
16	16	4.0	907	16	0.9	125	472	58	なし	なし	発明例		
17	17	4.3	902	14	0.9	115	473	56	なし	なし	発明例		
18	18	4.3	903	15	0.9	115	475	55	なし	なし	発明例		
19	19	4.1	897	16	0.8	122	460	58	なし	なし	比較例		
20	20	4.3	905	17	0.9	117	465	57	なし	なし	比較例		
21	21	4.1	903	17	0.7	117	474	57	なし	なし	発明例		
22	22	4.2	899	15	0.8	118	473	57	なし	なし	発明例		
23	23	4.0	895	17	0.7	124	475	54	なし	なし	発明例		
24	24	4.3	896	15	0.7	124	469	57	なし	なし	比較例		
25	25	4.3	910	14	0.8	121	465	55	なし	なし	比較例		
26	26	4.3	910	15	0.8	121	464	54	なし	なし	発明例		
27	27	4.3	907	17	0.7	117	463	55	なし	なし	発明例		
28	28	4.0	907	15	0.7	119	475	56	なし	なし	発明例		
29	29	4.0	897	15	0.7	119	467	55	なし	なし	比較例		
30	30	4.3	896	16	0.7	116	469	57	なし	なし	比較例		

[0087]

[表2-2]

鋼 No.	製造 No.	連続鑄造工程		熱間圧延工程						冷間圧延		めっき		備考
		溶鋼鑄込み量 (ton/分)	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)	冷間圧下率 (%)	めっき	めっき後合金化				
31	31	3.9	896	14	0.7	115	469	56	なし	なし	発明例			
32	32	3.9	909	15	0.8	119	463	54	なし	なし	発明例			
33	33	4.0	905	15	0.9	125	472	58	なし	なし	発明例			
34	34	4.2	907	16	0.8	118	466	58	なし	なし	比較例			
35	35	3.9	897	17	0.9	125	471	56	なし	なし	比較例			
36	36	4.4	908	16	0.7	121	465	58	なし	なし	発明例			
37	37	3.9	910	17	0.7	117	469	56	なし	なし	発明例			
38	38	4.0	909	17	0.9	122	474	58	なし	なし	発明例			
39	39	4.4	949	15	0.7	122	472	58	なし	なし	比較例			
40	40	4.3	899	17	0.8	124	470	57	なし	なし	比較例			
41	41	3.9	906	14	0.7	121	466	58	なし	なし	発明例			
42	42	4.1	895	17	0.9	124	464	58	なし	なし	発明例			
43	43	4.4	965	15	0.9	117	470	54	なし	なし	発明例			
44	44	3.9	1005	14	0.9	124	468	56	なし	なし	比較例			
45	45	4.4	902	16	0.9	118	465	54	なし	なし	発明例			
46	46	4.3	906	16	0.8	119	468	55	なし	なし	比較例			
47	47	4.0	898	15	0.8	121	469	58	なし	なし	発明例			
48	48	4.3	905	15	0.9	121	471	55	なし	なし	比較例			
49	49	3.9	905	14	0.9	119	467	55	なし	なし	発明例			
50	50	4.0	910	15	0.7	121	468	55	なし	なし	比較例			
51	51	4.3	904	14	0.9	115	460	57	なし	なし	発明例			
52	52	3.9	898	15	0.9	117	470	57	なし	なし	発明例			
7	53	3.0	903	15	0.9	117	460	55	なし	なし	発明例			
7	54	5.0	896	15	0.7	124	471	54	なし	なし	発明例			
7	55	8.4	910	16	0.9	121	471	56	なし	なし	比較例			
7	56	3.9	881	14	0.8	123	468	57	なし	なし	比較例			
7	57	4.2	898	15	0.9	119	463	55	なし	なし	発明例			

[0088]

[表2-3]

鋼 No.	製造 No.	連続鑄造工程 溶鋼鑄込み量 (ton/分)	熱間圧延工程				冷間圧延		めっき		備考
			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)	冷間圧下率 (%)	めっき	めっき後合金化	
7 58		4.0	905	16	0.7	115	469	57	なし	なし	発明例
7 59		4.1	999	16	0.8	120	461	57	なし	なし	発明例
7 60		4.2	1145	16	0.9	117	462	58	なし	なし	比較例
7 61		4.2	905	9	0.7	123	463	56	なし	なし	比較例
7 62		4.2	906	12	0.9	119	473	57	なし	なし	発明例
7 63		4.0	909	17	0.7	120	473	54	なし	なし	発明例
7 64		4.0	903	16	0.9	125	475	55	なし	なし	発明例
7 65		4.1	895	16	0.8	122	465	54	なし	なし	発明例
7 66		3.9	908	17	2.0	125	467	57	なし	なし	比較例
7 67		4.0	896	14	0.9	88	472	57	なし	なし	比較例
7 68		4.2	899	14	0.8	110	463	55	なし	なし	発明例
7 69		4.1	896	16	0.9	119	471	57	なし	なし	発明例
7 70		4.0	908	16	0.7	117	56	56	なし	なし	発明例
7 71		3.9	909	17	0.9	117	467	58	なし	なし	発明例
7 72		4.2	897	17	0.9	120	480	54	なし	なし	発明例
7 73		4.1	898	15	0.7	125	543	56	なし	なし	比較例
7 74		4.3	901	16	0.7	123	469	0	なし	なし	発明例
7 75		3.9	898	14	0.7	119	464	57	有	なし	発明例
7 76		4.1	898	14	0.7	121	463	54	有	有	発明例
7 77		4.1	895	15	0.9	123	467	55	なし	なし	発明例
7 78		4.1	910	16	0.9	121	467	54	なし	なし	発明例
7 79		4.1	905	14	0.8	124	460	56	なし	なし	発明例
7 80		3.9	903	14	0.9	120	470	57	なし	なし	発明例
7 81		4.3	898	16	0.8	117	489	55	なし	なし	比較例
7 82		4.1	904	14	0.8	118	462	58	なし	なし	発明例
7 83		3.9	908	17	0.7	118	460	54	なし	なし	発明例
7 58		4.0	905	16	0.7	115	469	57	なし	なし	発明例

[0089]

[表3-1]

鋼製造 No.	ホットスタンプ成形工程				ホットスタンプ成形体のミクロ組織		ホットスタンプ成形体の機械的特性		備考	
	加熱速度(°C/秒)	加熱温度(°C)	冷却速度(°C)	焼戻し温度(°C)	*1	組織の種類	*2	最大強度(MPa)		最大曲げ角(°)
1	162	916	57		95	マルテンサイト	63	1923	35	比較例
2	87	862	62		100	マルテンサイト	65	1665	68	比較例
3	20	898	49		100	マルテンサイト	67	1750	64	比較例
4	178	911	50		100	マルテンサイト	65	1973	47	比較例
5	161	909	46		100	マルテンサイト	67	1158	88	比較例
6	71	918	47		61	マルテンサイト	81	1378	78	比較例
7	52	908	59		93	マルテンサイト	88	2056	67	発明例
8	69	913	51		95	マルテンサイト	89	2541	68	発明例
9	67	918	57		96	マルテンサイト	91	1522	41	比較例
10	64	909	52		97	マルテンサイト	82	1598	43	比較例
11	53	906	49		97	マルテンサイト	84	2128	57	発明例
12	41	919	59		96	マルテンサイト	87	2261	65	発明例
13	55	909	62		97	マルテンサイト	83	2019	60	発明例
14	78	908	54		95	マルテンサイト	73	1538	40	比較例
15	74	900	53		64	マルテンサイト	86	1520	77	比較例
16	46	908	59		97	マルテンサイト	87	2100	61	発明例
17	55	907	51		98	マルテンサイト	84	2226	65	発明例
18	48	913	59		99	マルテンサイト	84	2072	59	発明例
19	48	904	58		95	マルテンサイト	70	1783	44	比較例
20	47	912	60		98	マルテンサイト	88	1644	43	比較例
21	46	909	54		94	マルテンサイト	85	2121	69	発明例
22	80	905	46		97	マルテンサイト	88	2262	68	発明例
23	47	902	56		99	マルテンサイト	87	2025	65	発明例
24	63	899	64		94	マルテンサイト	87	1611	41	比較例
25	59	920	45		61	マルテンサイト	84	1549	71	比較例
26	76	913	49		96	マルテンサイト	86	2062	61	発明例
27	78	910	58		99	マルテンサイト	86	2251	68	発明例
28	77	908	57		94	マルテンサイト	84	2201	62	発明例
29	83	906	55		96	マルテンサイト	72	1787	44	比較例
30	42	901	61		61	マルテンサイト	87	1502	77	比較例

*1 …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面積率(%)

*2 … マルテンサイトの結晶粒の<011>方向を回転軸として回転角が5°以上75°以下となる境界のうち、回転角が15°以上となる境界の割合

[表3-2]

鋼 No.	製造 No.	ホットスタンプ成形工程				ホットスタンプ成形体のマイクロ組織		ホットスタンプ成形体の機械的特性		備考	
		加熱速度(°C/秒)	加熱温度(°C)	冷却速度(°C)	焼戻し温度(°C)	*1	*2	最大強度(MPa)	最大曲げ角(°)		
31	31	40	905	61		95	マルテンサイト	84	2059	69	発明例
32	32	70	910	49		99	マルテンサイト	84	2124	69	発明例
33	33	36	907	58		94	マルテンサイト	86	2006	60	発明例
34	34	52	909	53		96	マルテンサイト	73	1611	40	比較例
35	35	35	903	47		96	マルテンサイト	69	1705	40	比較例
36	36	72	910	62		97	マルテンサイト	82	2106	57	発明例
37	37	71	921	48		97	マルテンサイト	88	2302	66	発明例
38	38	79	914	59		99	マルテンサイト	86	2113	63	発明例
39	39	83	955	48		96	マルテンサイト	70	1705	36	比較例
40	40	78	901	64		97	マルテンサイト	71	1720	40	比較例
41	41	43	907	53		95	マルテンサイト	82	2001	59	発明例
42	42	64	901	61		98	マルテンサイト	85	2232	63	発明例
43	43	44	970	45		96	マルテンサイト	82	2042	61	発明例
44	44	64	1004	59		97	マルテンサイト	72	1686	36	比較例
45	45	47	913	55		96	マルテンサイト	87	2088	61	発明例
46	46	66	907	49		97	マルテンサイト	84	1593	41	比較例
47	47	65	897	48		95	マルテンサイト	86	2168	64	発明例
48	48	62	910	55		97	マルテンサイト	85	1572	44	比較例
49	49	51	915	56		97	マルテンサイト	85	2210	64	発明例
50	50	41	911	62		97	マルテンサイト	87	1639	43	比較例
51	51	69	912	61		98	マルテンサイト	87	2352	63	発明例
52	52	37	902	64		98	マルテンサイト	86	2140	61	発明例
7	53	47	909	61		98	マルテンサイト	84	2169	68	発明例
7	54	85	901	63		95	マルテンサイト	86	2373	64	発明例
7	55	38	915	46		96	マルテンサイト	71	1592	39	比較例
7	56	62	887	48		95	マルテンサイト	72	1515	40	比較例
7	57	73	909	55		96	マルテンサイト	83	2080	59	発明例

*1 ...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面積率(%)
 *2 ... マルテンサイトの結晶粒の<011>方向を回転軸として回転角が5°以上75°以下となる境界のうち、回転角が15°以上となる境界の割合

[表3-3]

鋼 No.	ホットスタンプ成形工程				ホットスタンプ成形体のミクロ組織		ホットスタンプ成形体の機械的特性		備考	
	加熱速度(°C/秒)	加熱温度(°C)	冷却速度(°C)	焼戻し温度(°C)	*1	*2	最大強度(MPa)	最大曲げ角(°)		
7 58	52	910	55		98	マルテンサイト	85	2197	67	発明例
7 59	59	1005	63		97	マルテンサイト	81	2043	57	発明例
7 60	76	1156	49		97	マルテンサイト	83	1790	56	比較例
7 61	77	913	65		96	マルテンサイト	70	1761	44	比較例
7 62	71	914	46		96	マルテンサイト	82	2142	59	発明例
7 63	58	918	64		97	マルテンサイト	85	2217	66	発明例
7 64	52	909	50		96	マルテンサイト	86	2154	66	発明例
7 65	82	897	53		95	マルテンサイト	83	2197	63	発明例
7 66	75	914	62		96	マルテンサイト	73	1602	39	比較例
7 67	49	901	49		95	マルテンサイト	73	1633	38	比較例
7 68	74	907	60		96	マルテンサイト	81	2143	60	発明例
7 69	83	898	63		95	マルテンサイト	84	2217	68	発明例
7 70	65	907	57		95	マルテンサイト	90	2259	77	発明例
7 71	56	911	47		96	マルテンサイト	87	2085	66	発明例
7 72	38	898	59		95	マルテンサイト	81	2034	59	発明例
7 73	77	909	59		99	マルテンサイト	73	1587	36	比較例
7 74	71	905	51		97	マルテンサイト	88	2252	68	発明例
7 75	55	907	58		94	マルテンサイト	88	2004	61	発明例
7 76	46	903	54		98	マルテンサイト	85	2165	58	発明例
7 77	40	898	64	175	97	焼戻しマルテンサイト	87	2059	62	発明例
7 78	40	921	46		97	マルテンサイト	81	2094	62	発明例
7 79	64	909	54		96	マルテンサイト	84	2148	64	発明例
7 80	40	910	62		97	マルテンサイト	82	2117	57	発明例
7 81	148	906	58		96	マルテンサイト	69	2175	41	比較例
7 82	79	913	53		95	マルテンサイト	87	2156	63	発明例
7 83	69	911	58		97	マルテンサイト	84	2216	63	発明例

*1 ... 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面積率(%)

*2 ... マルテンサイトの結晶粒の<011>方向を回転軸として回転角が5°以上75°以下となる境界のうち、回転角が15°以上となる境界の割合

[0092] ホットスタンプ成形体において、先述の方法により、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面積率、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 $\langle 011 \rangle$ 方向を回転軸として回転角が 5° 以上 75° 以下となる粒界のうち、回転角が 15° 以上となる粒界の割合を測定した。

[0093] ホットスタンプ成形体の強度は、引張試験を行い評価した。引張試験は、JIS Z 2201に記載の5号試験片を作製し、JIS Z 2241に記載の試験方法に従って実施し、最大強度が 2000MPa 以上を合格とした。

[0094] 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。

[0095] 試験片寸法： 60mm （圧延方向） \times 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： $\phi 30\text{mm}$

ポンチ形状：先端 $R=0.4\text{mm}$

ロール間距離： $2.0 \times 1.0\text{ (mm)} + 0.5\text{mm}$

押し込み速度： 20mm/min

試験機：SHIMADZU AUTOGRAPH 20kN

[0096] 本発明のホットスタンプ成形体は、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、及び

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、

上記下部ベイナイト、上記マルテンサイト、及び上記焼戻しマルテンサイトの結晶粒の<011>方向を回転軸として、回転角が5°以上75°以下となる粒界の長さに対する回転角が15°以上となる粒界の長さの割合が80%以上である

ことを特徴とするホットスタンプ成形体。

[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成形体。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/013369

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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. C22C38/00-38/60, C21D1/18, C21D9/00, C21D9/46

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
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	WO 2015/147216 A1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 01 October 2015 & US 2017/0096724 A1 & EP 3124637 A1 & KR 10-2016-0123372 A & MX 2016012380 A & CN 106103782 A	1-2
A	JP 2017-43825 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 02 March 2017 (Family: none)	1-2
A	JP 2010-174283 A (JFE STEEL CORPORATION) 12 August 2010 (Family: none)	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 06.06.2018	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/JP2018/013369

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/194571 A1 (KOBE STEEL, LTD.) 23 December 2015 & JP 2016-3389 A	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, C22C38/60(2006.01)i, C21D1/18(2006.01)n, C21D9/00(2006.01)n, C21D9/46(2006.01)n

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. C22C38/00-38/60, C21D1/18, C21D9/00, C21D9/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018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	WO 2015/147216 A1 (新日鐵住金株式会社) 2015.10.01 & US 2017/0096724 A1 & EP 3124637 A1 & KR 10-2016-0123372 A & MX 2016012380 A & CN 106103782 A	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	JP 2010-174283 A (JFEスチール株式会社) 2010.08.12 (ファミリーなし)	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

06.06.2018

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)
 相澤 啓祐

4K

4037

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	WO 2015/194571 A1 (株式会社神戸製鋼所) 2015. 12. 23 & JP 2016-3389 A	1-2