(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9月17日(17.09.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/184356 A1

(51) 国際特許分類:
C21D 9/46 (2006.01) *C22C 38/58* (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/009310

(22) 国際出願日： 2020年3月5日(05.03.2020)

(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 2019-043962 2019年3月11日(11.03.2019) JP

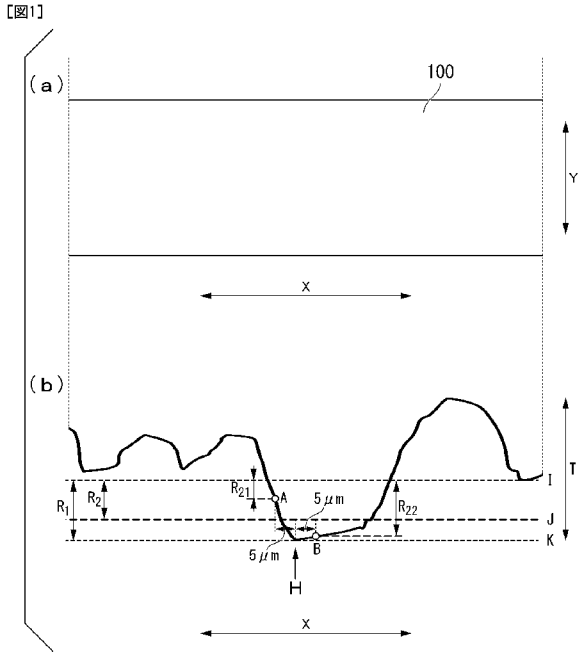
(71) 出願人: 日本製鉄株式会社 (**NIPPON STEEL CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 首藤 洋志(**SHUTO Hiroshi**); 〒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). 虻川 玄紀(**ABUKAWA Genki**); 〒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). 榊原 章文(**SAKAKIBARA Akifumi**); 〒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). 安藤 洵(**ANDO Jun**); 〒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). 安里 哲(**ASATO Tetsu**); 〒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). 遠藤 将太(**ENDO Shota**); 〒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).

(54) **Title:** HOT-ROLLED STEEL SHEET

(54) 発明の名称： 熱延鋼板

[図1]



(57) **Abstract:** A hot-rolled steel sheet according to the present invention has a predetermined chemical composition, wherein: when height profiles of the surface of the steel sheet are respectively measured in five measurement ranges in the rolling direction and the direction perpendicular to the rolling direction, and, in each of the height profiles, R_1(μm) is the vertical distance to a recessed portion from an average height position which is the position of the average height between the height of the highest vertical position and the height of the

WO 2020/184356 A1

［続葉有］

(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：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

recessed portion which is the lowest vertical position, and R_2(μm) is the average of the heights of two measurement points separated by 5 μm from the recessed portion in the rolling direction or the direction perpendicular to the rolling direction, the hot-rolled steel sheet has an average value of the radius of curvature r represented by expression (1) of 10 μm or more; and the hot-rolled steel sheet has a tensile strength of 500 MPa or more. (1): $r=(25+|R_2-R_1|^2)/2|R_2-R_1|$.

(57) 要約：本発明に係る熱延鋼板は、所定の化学成分を有し、５つの測定範囲でそれぞれ圧延方向及び前記圧延方向と直角方向に表面の高さプロファイルを測定し、それぞれの前記高さプロファイルで、最も高さ位置が高い点の高さ位置と最も高さ位置が低い点である凹み部の高さ位置との平均の高さ位置である平均高さ位置から前記凹み部までの高さ方向の距離をR_1（μｍ）、前記凹み部から前記圧延方向又は前記圧延方向と直角方向に５μｍ離間した２つの測定点の高さの平均をR_2（μｍ）としたとき、下記式（１）で表される曲率半径ｒの平均値が１０μｍ以上であり、引張強度が５００ＭＰａ以上である。 $r=(25+|R_2-R_1|^2)/2|R_2-R_1|$・・・（１）

明　細　書

発明の名称 ： 熱延鋼板

技術分野

[0001] 本発明は、耐疲労特性に優れる高強度熱延鋼板に関する。

本願は、２０１９年３月１１日に、日本に出願された特願２０１９－４３９６２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] 熱間圧延によって製造されるいわゆる熱延鋼板は、比較的安価な構造材料として、自動車や産業機器の構造部材用素材として広く使用されている。特に、自動車の足廻り部品、に用いられる熱延鋼板には、軽量化、耐久性、衝撃吸収能などの観点から、高強度化が進められており、同時に重要保安部品であるため優れた耐疲労特性が必要とされている。

[0003] 疲労き裂は通常、鋼板の表面から発生するため、鋼板の表面性状を制御して耐疲労特性を向上させる取り組みがなされている。

[0004] 特許文献１、２には、デスケーリング温度を高温にすることで、デスケーリング性を向上させ、酸洗後の鋼板表面粗さＲａを１．２μｍ以下にして、耐疲労特性を向上させる技術が報告されている。また、特許文献３には仕上げ圧延開始前のスケール厚を制御することにより、地鉄／スケール界面の粗さＲａを１．５μｍ以下とし、耐疲労特性を向上させる技術が報告されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特許第４４０４００４号公報

特許文献2：日本国特許第４５１８０２９号公報

特許文献3：日本国特許第５４７１９１８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 一方で、疲労き裂の発生位置は鋼板表面の凹凸の凹み部のうち、最も曲率半径が小さい部分と考えられるが、この凹み部の曲率半径を制御する方法は従来の知見では示されていない。

[0007] 本発明は、上述に鑑み、以下に示す諸形態に想到したもので、５００ＭＰａ以上１４７０ＭＰａ以下の優れた引張強度を有し、耐疲労特性に優れる高強度熱延鋼板を提供することを課題とする。更に好ましくは、本発明は、上記特性を有した上で、曲げ加工性に優れる高強度熱延鋼板を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] （１）本発明の一態様に係る熱延鋼板は、化学成分として、質量％で、Ｃ：０．０３０～０．２５０％、Ｓｉ：０．０５～２．５０％、Ｍｎ：１．００～４．００％、ｓｏｌ．Ａｌ：０．００１～２．０００％、Ｐ：０．１００％以下、Ｓ：０．０２００％以下、Ｎ：０．０１０００％以下、Ｔｉ：０～０．２０％、Ｎｂ：０～０．２０％、Ｂ：０～０．０１０％、Ｖ：０～１．０％、Ｃｒ：０～１．０％、Ｍｏ：０～１．０％、Ｃｕ：０～１．０％、Ｃｏ：０～１．０％、Ｗ：０～１．０％、Ｎｉ：０～１．０％、Ｃａ：０～０．０１％、Ｍｇ：０～０．０１％、ＲＥＭ：０～０．０１％、Ｚｒ：０～０．０１％、及び残部：Ｆｅ及び不純物を含み、５つの測定範囲でそれぞれ圧延方向及び前記圧延方向と直角方向に表面の高さプロファイルを測定し、それぞれの前記高さプロファイルで、最も高さ位置が高い点の高さ位置と最も高さ位置が低い点である凹み部の高さ位置との平均の高さ位置である平均高さ位置から前記凹み部までの高さ方向の距離をR_1（μｍ）、前記凹み部から前記圧延方向又は前記圧延方向と直角方向に５μｍ離間した２つの測定点の高さの平均をR_2（μｍ）としたとき、下記式（１）で表される曲率半径ｒの平均値が１０μｍ以上であり、引張強度が５００ＭＰａ以上である。

$$r = (25 + |R_2 - R_1|^2) / 2|R_2 - R_1| \cdots (1)$$

（２）（１）に記載の熱延鋼板は、前記R_1が１０μｍ以上である前記凹み部をスケール傷部としたとき、前記スケール傷部の面積率が３０％以下であっ

てもよい。

（３）（１）又は（２）に記載の熱延鋼板は、前記化学成分として、質量％で、Ｔｉ：０．００１～０．２０％、Ｎｂ：０．００１～０.２％、Ｂ：０．００１～０．０１０％、Ｖ：０．００５～１．０％、Ｃｒ：０．００５～１．０％、Ｍｏ：０．００５～１．０％、Ｃｕ：０．００５～１．０％、Ｃｏ：０．００５～１．０％、Ｗ：０．００５～１．０％、Ｎｉ：０．００５～１．０％、Ｃａ：０．０００３～０．０１％、Ｍｇ：０．０００３～０．０１％、ＲＥＭ：０．０００３～０．０１％、Ｚｒ：０．０００３～０．０１％からなる群から構成される少なくとも１種を含有してもよい。

発明の効果

[0009] 本発明の一形態によれば、５００ＭＰａ以上１４７０ＭＰａ以下の優れた引張強度を有し、耐疲労特性に優れた熱延鋼板を得ることができる。更に、本発明の好ましい態様によれば、上記特性を有した上で、曲げ内割れ発生の抑制ができる曲げ加工性に優れた熱延鋼板を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]（ａ）は熱延鋼板の板面を平面視したときの模式図であり、（ｂ）は板厚方向から見たときの側面図である。

[図2]（ａ）は熱延鋼板の板面を平面視したときの模式図であり、（ｂ）は熱延鋼板から取得された３Ｄ画像データの一例である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、本発明の一実施形態に係る熱延鋼板について詳細に説明する。ただ、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。また、下記する数値限定範囲には、下限値及び上限値がその範囲に含まれる。「超」または「未満」と示す数値は、その値が数値範囲に含まれない。各元素の含有量に関する「％」は、「質量％」を意味する。

[0012] まず、本発明を想到するに至った本発明者らの知見について説明する。

[0013] 本発明者らは、高強度鋼板の耐疲労特性について鋭意調査を行い、鋼板表

面の凹み部の曲率半径が一定値を上回ると疲労の時間強度が上昇することを明らかにした。このメカニズムは以下のように推定される。鋼板が繰り返し負荷を受けると、疲労き裂の初期段階である入り込み（intrusion）が鋼板表面の凹み部に形成される。凹み部の曲率半径が大きいほど応力集中が小さくなるため、凹み部先端への応力集中が緩和され、入り込みの形成が抑制されて疲労き裂の発生が抑制される。従来、表面粗さの指標として用いられてきた平均粗さＲａや最大高さ粗さＲｚを制御するのみでは、このような局所的な応力集中を緩和することが難しいため、耐疲労特性向上効果を得にくい場合があった。

また、本発明者らは、上記の凹み部の曲率半径を得るために効果的な熱間圧延方法も見出した。凹み部の曲率半径は熱間圧延時のスケールの成長速度によって特徴づけられ、熱間圧延中に鋼板表面に水膜をある条件で張ることでこれを達成できることが明らかになった。

さらに、本発明者らは、高強度鋼板の曲げ加工性についても調査を行い、鋼板強度が高くなるほど、曲げ加工時に曲げ内側から亀裂が生じやすくなることを明らかにした（以下、曲げ内割れと呼称する）。

曲げ内割れのメカニズムは以下のように推定される。曲げ加工時には曲げ内側に圧縮の応力が生じる。最初は曲げ内側全体が均一に変形しながら加工が進むが、加工量が大きくなると均一な変形のみで変形を担えなくなり、局所にひずみが集中することで変形が進む（せん断変形帯の発生）。

[0014] このせん断変形帯が更に成長することで曲げ内側表面からせん断帯に沿った亀裂が発生し、成長する。高強度化に伴い曲げ内割れが発生しやすくなる理由は、高強度化に伴う加工硬化能の低下により、均一な変形が進みにくくなり、変形の偏りが生じやすくなることで、加工早期に（または緩い加工条件で）せん断変形帯が生じるためと推定される。

本発明者らの研究により、曲げ内割れは、引張強さ７８０ＭＰａ級以上の鋼板で発生しやすくなり、９８０ＭＰａ級以上の鋼板で顕著になり、１１８０ＭＰａ級以上の鋼板で更に顕著な課題となることがわかった。また、本発

明者らは、５００ＭＰａ以上の鋼板でも加工量が大きい際には曲げ内割れが課題となる場合があることも知見した。

[0015] １．化学成分

以下、本実施形態に係る熱延鋼板の成分組成について詳細に説明する。本実施形態に係る熱延鋼板は、化学成分として、基本元素を含み、必要に応じて選択元素を含み、残部がＦｅ及び不純物からなる。

[0016] 本実施形態に係る熱延鋼板の化学成分のうち、Ｃ、Ｓｉ、Ｍｎ、ＡｌＩが基本元素（主要な合金化元素）である。

[0017] （Ｃ：０．０３０％以上０．２５０％以下）

Ｃは鋼板強度を確保する上で重要な元素である。Ｃ含有量が０．０３０％未満では、引張強度５００ＭＰａ以上を確保することができない。したがって、Ｃ含有量は０．０３０％以上とし、好ましくは０．０５０％以上である。

一方、Ｃ含有量が、０．２５０％超になると、溶接性が悪くなるので、上限を０．２５０％とする。好ましくは、Ｃ含有量が０．２００％以下、さらに好ましくは、０．１５０％以下である。

[0018] （Ｓｉ：０．０５％以上２．５０％以下）

Ｓｉは、固溶強化により材料強度を高めることができる重要な元素である。Ｓｉ含有量が０．０５％未満では、降伏強度が低下するため、Ｓｉ含有量は０．０５％以上とする。Ｓｉ含有量は好ましくは、０．１０％以上、さらに好ましくは０．３０％以上である。

一方、Ｓｉ含有量が２．５０％超では、表面性状劣化を引き起こすため、Ｓｉ含有量は２．５０％以下とする。Ｓｉ含有量は好ましくは２．００％以下、より好ましくは１．５０％以下である。

[0019] （Ｍｎ：１．００％以上４．００％以下）

Ｍｎは、鋼板の機械的強度を高める上で有効な元素である。Ｍｎ含有量が１．００％未満では、５００ＭＰａ以上の引張強度を確保することができないため好ましくない。したがって、Ｍｎ含有量は、１．００％以上とする。

Ｍｎ含有量は好ましくは１．５０％以上であり、より好ましくは２．００％以上である。

一方、Ｍｎを過剰に添加すると、Ｍｎ偏析によって組織が不均一になり、曲げ加工性が低下するため好ましくない。したがって、Ｍｎ含有量は４．００％以下とし、好ましくは、３．００％以下、より好ましくは、２．６０％以下である。

[0020]（ｓｏｌ．Ａｌ：０．００１％以上２．０００％以下）

Ａｌは、鋼を脱酸して鋼板を健全化する作用を有する元素である。ｓｏｌ．Ａｌ含有量が、０．００１％未満では、十分に脱酸できないため、ｓｏｌ．Ａｌ含有量は、０．００１％以上とする。但し、脱酸が十分に必要な場合、０．０１％以上の添加がより望ましい。さらに好ましくは、ｓｏｌ．Ａｌ含有量は０．０２％以上である。

一方、ｓｏｌ．Ａｌ含有量が２．０００％超では、溶接性の低下が著しくなるとともに、酸化物系介在物が増加して表面性状の劣化が著しくなるため好ましくない。したがって、ｓｏｌ．Ａｌ含有量は２．０００％以下とし、好ましくは１．５００％以下であり、より好ましくは１．０００％以下である。熱間圧延時に二相域圧延となり加工フェライト組織により延性が低下する恐れがあるので、ｓｏｌ．Ａｌ含有量はさらに好ましくは０．３００％以下である。酸洗後の表面にＡｌの酸化物含有層が残留し、化成処理性が劣化する恐れがあるので、ｓｏｌ．Ａｌ含有量はさらに好ましくは０．１５０％以下である。表面のＡｌの酸化物含有層に起因するスリバー疵の発生が懸念されるため、ｓｏｌ．Ａｌ含有量は最も好ましくは０．０８０％以下である。

なお、ｓｏｌ．Ａｌとは、Al_2O_3等の酸化物になっておらず、酸に可溶する酸可溶Ａｌを意味する。

[0021] 本実施形態に係る熱延鋼板は、化学成分として、不純物を含有する。なお、「不純物」とは、鋼を工業的に製造する際に、原料としての鉱石やスクラップから、または製造環境等から混入するものを指す。例えば、Ｐ、Ｓ、Ｎ

等の元素を意味する。これらの不純物は、本実施形態の効果を十分に発揮させるために、以下のように制限することが好ましい。また、不純物の含有量は少ないことが好ましいので、下限値を制限する必要がなく、不純物の下限値が０％でもよい。

[0022] （Ｐ：０．１００％以下）

Ｐは、一般には鋼に含有される不純物であるが、引張強度を高める作用を有するのでＰを積極的に含有させてもよい。しかし、Ｐ含有量が０．１００％超では溶接性の劣化が著しくなるため好ましくない。したがって、Ｐ含有量は０．１００％以下に制限する。Ｐ含有量は好ましくは０．０５０％以下に制限する。上記作用による効果をより確実に得るためには、Ｐ含有量を０．００１％以上にしてもよい。

[0023] （Ｓ：０．０２００％以下）

Ｓは、鋼に含有される不純物であり、溶接性の観点からは少ないほど好ましい。Ｓ含有量が０．０２００％超では溶接性の低下が著しくなると共に、ＭｎＳの析出量が増加し、低温靭性が低下するため好ましくない。したがって、Ｓ含有量は０．０２００％以下に制限する。Ｓ含有量は好ましくは０．０１００％以下、さらに好ましくは０．００５０％以下に制限する。なお、脱硫コストの観点から、Ｓ含有量は、０．００１％以上としてもよい。

[0024] （Ｎ：０．０１０００％以下）

Ｎは、鋼に含有される不純物であり、溶接性の観点からは少ないほど好ましい。Ｎ含有量が０．０１０００％超では溶接性の低下が著しくなるため好ましくない。したがって、Ｎ含有量は０．０１０００％以下に制限し、好ましくは０．００５００％以下としてもよい。

[0025] 本実施形態に係る熱延鋼板は、上記で説明した基本元素および不純物に加えて、選択元素を含有してもよい。例えば、上記した残部であるＦｅの一部に代えて、選択元素として、Ｔｉ、Ｎｂ、Ｂ、Ｖ、Ｃｒ、Ｍｏ、Ｃｕ、Ｃｏ、Ｗ、Ｎｉ、Ｃａ、Ｍｇ、ＲＥＭ、Ｚｒを含有してもよい。これらの選択元素は、その目的に応じて含有させればよい。よって、これらの選択元素の下

限値を制限する必要がなく、下限値が０％でもよい。また、これらの選択元素が不純物として含有されても、上記効果は損なわれない。

[0026]（Ｔｉ：０％以上０．２０％以下）

Ｔｉは、ＴｉＣとして、鋼板の冷却中又は巻取り中、鋼板組織のフェライト又はベイナイトに析出し、強度の向上に寄与する元素である。また、Ｔｉが０．２０％を超えると上記の効果は飽和して経済性が低下する。したがって、Ｔｉ含有量は、０．２０％以下とする。Ｔｉ含有量は、好ましくは０．１８％以下、より好ましくは０．１５％以下である。上記の効果を好ましく得るためには、Ｔｉ含有量は、０．００１％以上であればよい。好ましくは０．０２％以上である。

[0027]（Ｎｂ：０％以上０．２０％以下）

Ｎｂは、Ｔｉと同様に、ＮｂＣとして析出し、強度を向上させるとともに、オーステナイトの再結晶を著しく抑制し、フェライトの結晶粒径を微細化する元素である。Ｎｂが０．２０％を超えると、上記の効果は飽和して経済性が低下する。したがって、Ｎｂ含有量は０．２０％以下とする。好ましくは、０．１５％以下、より好ましくは、０．１０％以下である。上記の効果を好ましく得るために、Ｎｂ含有量は、０．００１％以上であればよい。好ましくは０．００５％以上である。

[0028] なお、本実施形態に係る熱延鋼板では、化学成分として、質量％で、Ｔｉ：０．００１％以上０．２０％以下、Ｎｂ：０．００１％以上０．２０％以下、のうちの少なくとも１種を含有することが好ましい。

[0029]（Ｂ：０％以上０．０１０％以下）

Ｂは粒界に偏析して、粒界強度を向上させることで、打ち抜き時の打ち抜き断面の荒れを抑制することができる。したがって、Ｂを含有させてもよい。Ｂ含有量が０．０１０％を超えても、上記効果は飽和して、経済的に不利になるので、Ｂ含有量の上限は０．０１０％以下とする。Ｂ含有量は、好ましくは、０．００５％以下、より好ましくは、０．００３％以下である。上記の効果を好ましく得るためには、Ｂ含有量は、０．００１％以上であれば

よい。

[0030] （Ｖ：０％以上１．０％以下）（Ｃｒ：０％以上１．０％以下）（Ｍｏ：０％以上１．０％以下）（Ｃｕ：０％以上１．０％以下）（Ｃｏ：０％以上１．０％以下）（Ｗ：０％以上１．０％以下）（Ｎｉ：０％以上１．０％以下）

Ｖ，Ｃｒ，Ｍｏ，Ｃｕ，Ｃｏ，Ｗ，Ｎｉは、いずれも強度を安定して確保するために効果のある元素である。したがって、これらの元素を含有させてもよい。しかし、いずれの元素についても、それぞれ１．０％を超えて含有させても、上記作用による効果は飽和し易く経済的に不利となる場合がある。したがって、Ｖ含有量、Ｃｒ含有量、Ｍｏ含有量、Ｃｕ含有量、Ｃｏ含有量、Ｗ含有量およびＮｉ含有量は、それぞれ１．０％以下とすることが好ましい。なお、上記作用による効果をより確実に得るには、Ｖ：０．００５％以上、Ｃｒ：０．００５％以上、Ｍｏ：０．００５％以上、Ｃｕ：０．００５％以上、Ｃｏ：０．００５％以上、Ｗ：０．００５％以上およびＮｉ：０．００５％以上のうち、少なくとも１種を含有していることが好ましい。

[0031] （Ｃａ：０％以上０．０１％以下）（Ｍｇ：０％以上０．０１％以下）（ＲＥＭ：０％以上０．０１％以下）（Ｚｒ：０％以上０．０１％以下）

Ｃａ，Ｍｇ，ＲＥＭ，Ｚｒは、いずれも介在物制御、特に介在物の微細分散化に寄与し、靭性を高める作用を有する元素である。したがって、これらの元素の１種または２種以上を含有させてもよい。しかし、いずれの元素についてもそれぞれ０．０１％を超えて含有させると、表面性状の劣化が顕在化する場合がある。したがって、各元素の含有量はそれぞれ０．０１％以下とすることが好ましい。なお、上記作用による効果をより確実に得るには、これらの元素の少なくとも一つの含有量を０．０００３％以上とすることが好ましい。

ここで、ＲＥＭは、Ｓｃ、Ｙおよびランタノイドの合計１７元素を指し、その少なくとも１種である。上記ＲＥＭの含有量はこれらの元素の少なくとも１種の合計含有量を意味する。ランタノイドの場合、工業的にはミッシュ

メタルの形で添加される。

[0032] なお、本実施形態に係る熱延鋼板では、化学成分として、質量%で、Ｃａ：０．０００３%以上０．０１%以下、Ｍｇ：０．０００３%以上０．０１%以下、ＲＥＭ：０．０００３%以上０．０１%以下、Ｚｒ：０．０００３%以上０．０１%以下、のうちの少なくとも１種を含有することが好ましい。

[0033] 上記した鋼成分は、鋼の一般的な分析方法によって測定すればよい。例えば、鋼成分は、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、Ｏは不活性ガス融解－非分散型赤外線吸収法を用いて測定すればよい。

[0034] ２．表面性状

本実施形態に係る熱延鋼板の表面性状では、凹み部の曲率半径を制御することが重要である。凹み部の曲率半径ｒ（単位：μｍ）の求め方は、下記の通りである。接触粗さ計または非接触粗さ計を用いて、鋼板の圧延方向（Ｌ方向）および圧延方向と直角な方向（Ｃ方向）に対し、１０ｍｍ以上の間隔を空けて４ｍｍ以上の長さで、高さプロファイルをそれぞれ任意の５箇所で測定する。得られた合計１０本の高さプロファイルについて、それぞれ最も高さが低かった場所を凹み部Ｈとみなし、合計１０箇所の凹み部Ｈの曲率半径ｒを測定する。各凹み部Ｈの曲率半径ｒ（単位：μｍ）は、凹み部Ｈの高さR_1（μｍ）と凹み部から高さプロファイル上で５μｍ離れた測定点２点の高さの平均R_2（μｍ）を用いて、下記式（１）で求める。

$$r=(25+|R_2-R_1|^2)/2|R_2-R_1| \cdots (1)$$

図１（ａ）は熱延鋼板１００の板面を平面視したときの模式図であり、図１（ｂ）は板厚方向から見たときの側面図である。ここで、Ｘは圧延方向（Ｌ方向）又は圧延方向に直角な方向（Ｃ方向）を表し、ＹはＸに直角な方向を表す。

「凹み部の高さR_1」は、図１（ｂ）に示したように、当該高さプロファイルにおいて、最も高さが高い位置と最も高さが低い位置（凹み部Ｈ）との平均の高さ位置を平均高さ位置Ｉとしたときの、平均高さ位置Ｉから凹み部Ｈまでの高さ方向の距離を単位μｍで表したものである。また、「凹み部Ｈから高さプロファイル上で５μｍ離れた測定点２点」は、図１に示した点Ａ及び点Ｂであり、当該高さプロファイルが鋼板の圧延方向におけるプロファイルであれば、凹み部から圧延方向に５μｍ離間した測定点２点を表し、当該高さプロファイルが鋼板の圧延方向と直角方向におけるプロファイルであれば、凹み部から圧延方向と直角方向に５μｍ離間した測定点２点を表す。R_2は、点Ａの高さR_{21}と点Ｂの高さR_{22}との平均値である。また、上述の「距離」は、平均高さ位置Ｉからの高さ方向の距離の絶対値を表し、その向きは問わないものとする。

[0035] 本発明者らの鋭意検討の結果、測定した１０点の曲率半径ｒの平均値が１０μｍ以上である鋼板では、母材の鋼板組織に関わらず、疲労の２０万回時間強度が良好となることを見出した。好ましくは、曲率半径ｒの平均値が１６μｍ以上、さらに好ましくは２１μｍ以上となることである。

[0036] また、本実施形態に係る熱延鋼板の表面性状は、深さ（上記式（１）のR_1）が１０μｍ以上の凹み部（深さが１０μｍ以上の凹み部をスケール傷部と呼称する場合がある）の面積率が３０％以下であることが望ましい。スケール傷部の面積率が３０％超では、曲げ加工時の初期にスケール傷部の局所へのひずみ集中が生じ、曲げ内割れの亀裂発生の原因となるため好ましくない。

[0037] スケール傷部の詳細な定義の仕方は以下の通りである。焦点深度の解析によって対象の３Ｄ画像データを取得するデジタル顕微鏡などの装置（例えばＲＨ－２０００（株式会社ハイロックス製））を用いて、熱延鋼板の表面３０００μｍ×３０００μｍの範囲の３Ｄ画像データを取得する。

図２（ａ）は熱延鋼板１００の板面を平面視したときの模式図であり、図２（ｂ）は熱延鋼板１００から取得された３Ｄ画像データの一例である。図

２（ｂ）に示す画像内において、最も高さが高い位置と最も高さが低い位置との平均の高さ位置を平均高さ位置Ｉとし、平均高さ位置Ｉよりも高さ位置が１０μｍ以上低い領域をスケール傷部１０と定義し、３Ｄ画像データを取得する装置でスケール傷部１０の表面積を測定する。熱延鋼板１００の表面３０００μｍ×３０００μｍの範囲の３Ｄ画像データを用いて、当該範囲に含まれる全てのスケール傷部１０の表面積を当該範囲の合計表面積で除することにより、スケール傷部１０の面積率を算出する。

つまり、３０００μｍ×３０００μｍの範囲内に、平均高さ位置よりも高さ位置が１０μｍ以上低い領域が存在しない場合には、その範囲内にはスケール傷部が存在しないこととなる。

[0038] ３．鋼板組織

本実施形態に係る熱延鋼板は、鋼組織の構成相として、フェライト、パーライト、ベイナイト、フレッシュマルテンサイトおよび焼き戻しマルテンサイト、パーライト、残留オーステナイトなどのいずれの相を有していても良く、組織中に炭窒化物等の化合物を含有しても構わない。

例えば、面積％で、８０％以下のフェライトや、０～１００％のベイナイトまたはマルテンサイト、その他に残留オーステナイト：２５％以下、パーライト：５％以下を含むことができる。

[0039] ４．機械特性

本実施形態に係る熱延鋼板は、自動車の軽量化に寄与する十分な強度として、５００ＭＰａ以上の引張強度（ＴＳ）を有する。一方、本実施形態の構成で１４７０ＭＰａ超とすることは困難であるため、実質的な引張強度の上限は１４７０ＭＰａ以下である。そのため、引張強度の上限は特に定める必要はないが、本実施形態において実質的な引張強度の上限を１４７０ＭＰａとすることができる。

なお、引張試験はＪＩＳ　Ｚ２２４１（２０１１）に準拠して行えばよい。

本実施形態に係る熱延鋼板は、優れた耐疲労特性を有する。そのため、本

実施形態に係る熱延鋼板の幅方向１／４の位置から、圧延方向と直角な方向（Ｃ方向）が長手方向となるようにＪＩＳ　Ｚ　２２７５に記載の試験片を採取し、ＪＩＳ　Ｚ　２２７５に準拠した平面曲げ疲労試験を実施して、破断繰り返し回数が２０万回となるような時間強度を２０万回時間強度としたとき、２０万回時間強度が４５０ＭＰａ以上か、引張強さの５５％以上である。

さらに、本実施形態に係る熱延鋼板は優れた曲げ加工性を有することが好ましい。そのため、本実施形態に係る熱延鋼板では、曲げ内割れ性の指標値とする限界曲げＲ／ｔの値が２．５以下であることが好ましい。Ｒ／ｔの値は、例えば、熱延鋼板の幅方向１／２位置から、短冊形状の試験片を切り出し、曲げ稜線が圧延方向（Ｌ方向）に平行である曲げ（Ｌ軸曲げ）と、曲げ稜線が圧延方向に直角な方向（Ｃ方向）に平行である曲げ（Ｃ軸曲げ）の両者について、ＪＩＳ　Ｚ２２４８（Ｖブロック９０°曲げ試験）に準拠して曲げ加工を行い、曲げ内側に生じた亀裂を調査して求めることができる。亀裂の発生しない最小曲げ半径を求め、Ｌ軸とＣ軸の最小曲げ半径の平均値を板厚で除した値を限界曲げＲ／ｔとして曲げ加工性の指標値とすることができる。

[0040] ５．製造方法

次に、本実施形態に係る熱延鋼板の好ましい製造方法について説明する。

[0041] 熱間圧延に先行する製造工程は特に限定するものではない。すなわち、高炉や電炉等による溶製に引き続き、各種の二次製錬を行い、次いで、通常の連続鋳造、インゴット法による鋳造、または薄スラブ鋳造などの方法で鋳造すればよい。連続鋳造の場合には、鋳造スラブを一度低温まで冷却したのち、再度加熱してから熱間圧延してもよいし、鋳造スラブを低温まで冷却せずに、鋳造後にそのまま熱延してもよい。原料にはスクラップを使用しても構わない。

[0042] 鋳造したスラブに、加熱工程を施す。この加熱工程では、スラブを１１００℃以上１３００℃以下の温度に加熱後、３０分以上保持する。ＴｉやＮｂ

が添加されている場合には１２００℃以上１３００℃以下の温度に加熱後、３０分以上保持する。加熱温度が１２００℃未満では、析出物元素であるＴｉ，Ｎｂが十分に溶解しないので、後の熱間圧延時に十分な析出強化が得られない上、粗大な炭化物として残存することで、成形性を劣化させるため好ましくない。したがって、Ｔｉ、Ｎｂが含まれている場合にはスラブの加熱温度は１２００℃以上とする。一方、加熱温度１３００℃超では、スケール生成量が増大し、歩留りが低下するため、加熱温度は１３００℃以下とする。加熱保持時間は、Ｔｉ、Ｎｂを十分に溶解させるため、３０分以上とすることが好ましい。また、過度のスケールロスを抑制するために加熱保持時間を１０時間以下とすることが好ましく、５時間以下とすることがさらに好ましい。

[0043] 次に、加熱されたスラブを粗圧延して、粗圧延板とする粗圧延工程を施す。

粗圧延は、スラブを所望の寸法形状にすればよく、その条件は特に限定しない。なお、粗圧延板の厚さは、仕上げ圧延工程における、圧延開始時から圧延完了時までの熱延板先端から尾端までの温度低下量に影響を及ぼすため、これを考慮して決定することが好ましい。

[0044] 粗圧延板に、仕上げ圧延を施す。この仕上圧延工程では、多段仕上げ圧延を行う。本実施形態では、下記式（２）を満たす条件にて１２００℃～８５０℃の温度域で仕上げ圧延を行う。

Ｆ≧０．５・・・（２）

Ｆは仕上げ圧延の開始から完了までの時間（ｘ秒）のうち、鋼板がロールと接している時間（ｙ秒）を除いた総時間（ｘ－ｙ秒）のうち、鋼板の表面が水膜で覆われている時間（ｚ秒）の比率を示す。つまり、Ｆ＝ｚ／（ｘ－ｙ）で示される。

仕上げ圧延中に成長するスケールも鋼板に凹み部を形成する原因になり得るが、鋼板表面を水膜で覆うことでその成長を抑制することができるため、鋼板表面を水膜で覆う時間が長いほど望ましい。Ｆ≧０．５を満たせば、良

好な疲労の時間強度を得ることができる、好ましくはＦ≧０．６であり、更に好ましくはＦ≧０．７である。

鋼板表面を水膜で覆う方法はロール間で水をスプレー状に吹き付けることなどが挙げられる。

[0045] また、仕上げ圧延では下記式（３）を満たすことが望ましい。

Ｋ／Ｓｉ*≧１．２・・・（３）

ここで、Ｓｉ≧０．３５のときはＳｉ*＝１４０√Ｓｉとし、Ｓｉ＜０．３５のときはＳｉ*＝８０とする。なお、Ｓｉは鋼板のＳｉ含有量（質量％）を表す。

Ｓｉ*は凹み部の形成しやすさを示す鋼板成分に関するパラメータである。鋼板成分のＳｉ量が多いと、熱間圧延時に表層に生成するスケールは、比較的デスケーリングされやすく鋼板に凹み部を作りにくいウスタイト（ＦｅＯ）から、鋼板に根を張るように成長して凹み部を作りやすいファイアライト（Fe_2SiO_4）に変化する。そのため、Ｓｉ量は大きいほど、すなわちＳｉ*は大きいほど凹み部が形成しやすい。ここで、Ｓｉ添加による凹み部の形成しやすさはＳｉを０．３５質量％以上添加した時に特に効果が顕著になる。そのため０．３５質量％以上の添加時にはＳｉ*はＳｉの関数となるが、０．３５質量％未満では定数となる。

[0046] また、上記式（３）におけるＫは、下記式（４）で表される。Ｋ＝Σ（（FT_n－９３０）×S_n）・・・（４）

ここで、FT_nは仕上げ圧延のｎ段目における鋼板温度（℃）、S_nは仕上げ圧延のｎ－１段目とｎ段目の間に水をスプレー状に鋼板に吹き付けるときの時間当たりの吹き付け量（m^3／ｍｉｎ）である。

Ｋは凹み部の形成しにくさを示す製造条件のパラメータである。Ｋは仕上げ前のデスケーリングで剥離しきれなかったスケールや、仕上げ圧延中に再度形成したスケールを、仕上げ圧延中にデスケーリングする上での効果を示す項であり、高い温度において、多量の水をスプレー状に鋼板に吹き付けることでよりデスケーリングしやすくなることを示す。

なお、デスケーリング制御のメカニズムから考えると、スケール傷部の形成しにくさを示す製造条件の本来のパラメータは「温度に関するパラメータ」と「水の吹付量に関するパラメータ」との積を、仕上げ圧延を行う温度範囲で積分したものになると考えられる。これは、より高温でより多くの水を吹きつけることでデスケーリングを助長するという考え方によるものである。

本発明者らは、製造条件を制御する上でより簡易なパラメータとするため、上記の本来のパラメータを各ロール間で分割したものを総和することに相当するパラメータＫ（式４）を用いることで、表面粗さの制御が可能であることを見出している。ここで、パラメータＫは仕上げ圧延機のスタンド数やロール間距離、通板速度によっては、上記の本来のパラメータとかい離してくることが考えられる。しかしながら、本発明者らは、仕上げ圧延スタンド数５～８台、ロール間距離４５００ｍｍ～７０００ｍｍ、通板速度（最終段通過後の速度）４００～９００ｍｐｍの範囲内であれば、上記のパラメータＫを用いて表面粗さの制御が可能なことを確認している。

[0047] 上記式（３）に示すように、凹み部の形成しにくさを示す製造条件のパラメータＫと凹み部の形成しやすさを示す鋼板成分に関するパラメータＳｉ*の比が１．２以上であれば、スケール傷部の面積率を３０％未満とすることができ、曲げ内側の亀裂の発生を抑制できる。

Ｆ≧０．５と同時にＫ／Ｓｉ*≧１．２を満たすとＦ≧０．５のみを満たすときに比べ、スケール傷部の面積率を小さくでき、曲げ内側の亀裂の発生をより抑制できるため好ましい。

[0048] 仕上げ圧延に続いて、冷却工程および巻取り工程を施す。

本実施形態の熱延鋼板では、ベース組織の制御ではなく、表面性状を制御することによって、上述の好適な特性を達成しているため、冷却工程および巻取り工程の条件は特に限定しない。したがって、多段仕上げ圧延後の冷却工程、および巻取り工程は、常法によって行えば良い。

[0049] 熱延鋼板には、冷却後に必要に応じて酸洗を施してもよい。酸洗処理は、

例えば、３～１０％濃度の塩酸に８５℃～９８℃の温度で２０秒～１００秒で行えばよい。

[0050] 熱延鋼板には、冷却後に必要に応じてスキンパス圧延を施してもよい。スキンパス圧延には、加工成形時に発生するストレッチャーストレインの防止や、形状矯正の効果がある。

実施例

[0051] 以下に本発明に係る熱延鋼板を、例を参照しながらより具体的に説明する。ただし、以下の実施例は本発明の熱延鋼板の例であり、本発明の熱延鋼板は以下の態様に限定されるものではない。以下に記載する実施例での条件は、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、これらの一条件例に制限されない。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、種々の条件を採用することができる。

[0052] 表１に示す化学成分の鋼を鋳造し、鋳造後、そのままもしくは一旦室温まで冷却した後に再加熱し、１２００℃～１３００℃の温度範囲に加熱し、その後、１１００℃以上の温度で、表２及び表３に記載の粗圧延板板厚まで、スラブを粗圧延して粗圧延板を作製した。

粗圧延板に対して、以下の３種類の仕上げ圧延機を用いて仕上げ圧延を行った。

圧延機Ａ：スタンド数７台、ロール間距離５５００ｍｍ、通板速度７００ｍｐｍ

圧延機Ｂ：スタンド数６台、ロール間距離５５００ｍｍ、通板速度６００ｍｐｍ

圧延機Ｃ：スタンド数７台、ロール間距離６０００ｍｍ、通板速度７００ｍｐｍ

仕上げ圧延のｎ段目の鋼板温度$ＦＴ_{n}$を表２及び表３に、仕上げ圧延のｎ－１段目とｎ段目の間に水をスプレー上に鋼板に吹き付けるときの時間当たりの吹き付け量（$ｍ^{3}$／ｍｉｎ）$Ｓ_{n}$を表４及び表５に示した。また、用いた仕

上げ圧延機についても表４及び表５に示した。

仕上げ圧延完了後、熱延板組織をベイナイト、フェライト－ベイナイト、マルテンサイトとすることを狙いとして、以下に示す、各冷却パターンで冷却および巻取りを行った。

[0053] （ベイナイトパターン：冷却パターンＢ）

本パターンで作製した熱延鋼板は、仕上げ圧延後、２０℃／秒以上の冷却速度で、巻取り温度４５０℃～５５０℃まで冷却後、コイル状に巻き取る、冷却工程および巻取り工程を施した。

[0054] （フェライト－ベイナイトパターン：冷却パターンＦ＋Ｂ）

本パターンで作製した熱延鋼板は、仕上げ圧延後、２０℃／秒以上の平均冷却速度で６００～７５０℃の冷却停止温度範囲まで冷却し、冷却停止温度範囲内で２～４秒保持後、さらに冷却速度２０℃／秒以上の平均冷却速度で、５００～６００℃の巻取り温度でコイル状に巻き取る冷却工程および巻取り工程を施すことによって得た。なお、この工程において、温度、保持時間等を明確に決定する必要がある場合には、以下の式のＡｒ３温度を用いて温度、時間を設定した。なお、以下の式におけるＣ、Ｓｉ、Ｍｎ、Ｎｉ、Ｃｒ、Ｃｕ、Ｍｏはそれぞれの元素の単位：質量％での含有量を表す。

Ａｒ３（℃）＝８７０－３９０Ｃ＋２４Ｓｉ－７０Ｍｎ－５０Ｎｉ－５Ｃｒ－２０Ｃｕ＋８０Ｍｏ

[0055] （マルテンサイトパターン：冷却パターンＭｓ）

本パターンで作製した熱延鋼板は、仕上げ圧延完了後、２０℃／秒以上の平均冷却速度で、１００℃以下の巻取り温度まで冷却後、コイル状に巻き取る、冷却工程および巻取り工程を施して製造した。

[0056] 各熱延鋼板に対し、３～１０％濃度の塩酸に８５℃～９８℃の温度で２０秒～１００秒の酸洗処理を行い、スケールを剥離させた。

凹み部の曲率半径は以下のように測定した。接触粗さ計を用いて、鋼板の圧延方向および圧延方向と直角方向に対し、１０ｍｍ以上の間隔を空けて４ｍｍ以上の長さで、高さプロファイルをそれぞれ５箇所で測定し，上記で定

義した凹み部の曲率半径を算出した。

スケール傷部の面積率は以下のようにして測定した。マイクロスコープ（株式会社ハイロックス製・ＲＨ－２０００）を用いて、熱延鋼板の表面３０００μｍ×３０００μｍの範囲の３Ｄ画像データを取得し、上記で定義したスケール傷部の面積率を算出した。

[0057] ＜熱延鋼板の特性の評価方法＞

引張強度は、熱延鋼板の幅方向１／４の位置から、圧延方向と直角な方向（Ｃ方向）が長手方向となるように、採取したＪＩＳ５号試験片を用いて、ＪＩＳ　Ｚ　２２４１（２０１１）の規定に準拠して引張試験を実施し、引張最大強さＴＳ（ＭＰａ）、突合せ伸び（全伸び）ＥＬ（％）を求めた。ＴＳ≧５００ＭＰａを満たした場合、高強度熱延鋼板であるとして合格とした。

疲労強度は、熱延鋼板の幅方向１／４の位置から、圧延方向と直角な方向（Ｃ方向）が長手方向となるようにＪＩＳ　Ｚ　２２７５に記載の試験片を採取し、ＪＩＳ　Ｚ　２２７５に準拠した平面曲げ疲労試験を実施して求めた。破断繰り返し回数が２０万回となるような時間強度を２０万回時間強度とした。２０万回時間強度が４５０ＭＰａ以上か、引張強さの５５％以上であった場合、耐疲労特性に優れた熱延鋼板であるとして合格とした。

[0058] 曲げ試験片は、熱延鋼板の幅方向１／２位置から、１００ｍｍ×３０ｍｍの短冊形状の試験片を切り出し、以下の試験に供した。

曲げ稜線が圧延方向（Ｌ方向）に平行である曲げ（Ｌ軸曲げ）と、曲げ稜線が圧延方向に直角な方向（Ｃ方向）に平行である曲げ（Ｃ軸曲げ）の両者について、Ｚ２２４８（Ｖブロック９０°曲げ試験）に準拠して曲げ加工性を調査し、亀裂の発生しない最小曲げ半径を求め、Ｌ軸とＣ軸の最小曲げ半径の平均値を板厚で除した値を限界曲げＲ／ｔとして曲げ性の指標値とした。Ｒ／ｔ≦２．５であった場合、曲げ加工性に優れた熱延鋼板であると判断した。

ただし、亀裂の有無は、Ｖブロック９０°曲げ試験後の試験片を曲げ方向

と平行でかつ板面に垂直な面で切断した断面を鏡面研磨後、光学顕微鏡で亀裂を観察し、試験片の曲げ内側に観察される亀裂長さが３０μｍを超える場合に亀裂有と判断した。

[0059]

[表1]

鋼材	化学組成(単位:質量%、残部Feおよび不純物)										区分
	C	Si	Mn	sol.Al	Ti	Nb	P	S	N	その他	
A	0.060	1.20	2.60	0.100	0.110	0.020	0.010	0.0020	0.00200	B:0.001	実施鋼
B	0.060	0.05	2.50	0.030			0.010	0.0010	0.00200		実施鋼
C	0.070	0.80	2.20	0.050	0.120	0.018	0.010	0.0010	0.00300	Ca:0.002	実施鋼
D	0.095	0.92	1.33	0.021			0.011	0.0030	0.00500		実施鋼
E	0.060	1.50	2.20	0.030	0.110	0.020	0.010	0.0020	0.00300		実施鋼
F	0.080	2.00	2.00	0.025	0.090	0.010	0.010	0.0010	0.00300	Cr:0.4	実施鋼
G	0.060	0.70	1.80	0.030	0.100	0.007	0.011	0.0010	0.00300	V:0.01	実施鋼
H	0.120	1.30	1.80	0.020	0.090	0.008	0.012	0.0010	0.00300	Mo:0.01	実施鋼
I	0.060	1.10	1.60	0.020	0.110	0.012	0.010	0.0010	0.00200	Cu:0.01	実施鋼
J	0.060	1.02	1.80	0.030	0.100	0.020	0.010	0.0010	0.00300	Co:0.1	実施鋼
K	0.060	0.90	1.88	0.029	0.110	0.007	0.010	0.0010	0.00300	W:0.01	実施鋼
L	0.070	1.80	1.10	0.020	0.110	0.010	0.012	0.0030	0.00300	Ni:0.8	実施鋼
M	0.110	1.20	1.80	0.021	0.100	0.030	0.013	0.0010	0.00200	Mg:0.002	実施鋼
N	0.080	0.87	1.30	0.030	0.080	0.021	0.011	0.0020	0.00300	REM:0.001	実施鋼
O	0.090	1.43	1.80	0.130	0.120	0.031	0.014	0.0010	0.00200	Zr:0.002	実施鋼
P	0.050	0.90	1.60	0.030	0.030	0.040	0.010	0.0030	0.00300	B:0.002	実施鋼
Q	0.090	0.90	0.42	0.021			0.009	0.0100	0.00400		比較鋼
R	0.220	1.20	2.80	0.020	0.080	0.020	0.030	0.0020	0.00300		実施鋼

[0060]

[表2]

備考	No.	鋼種	板厚 (mm)	Si量 (%)	FT1 (℃)	FT2 (℃)	FT3 (℃)	FT4 (℃)	FT5 (℃)	FT6 (℃)	FT7 (℃)
比較例	1	A	2.8	1.20	1002	995	978	983	957	951	942
比較例	2	A	2.8	1.20	1001	1002	980	964	958	959	955
実施例	3	A	2.0	1.20	993	986	993	986	974	962	941
実施例	4	A	2.4	1.20	998	981	970	973	964	950	952
実施例	5	A	2.8	1.20	1002	1001	978	971	974	943	945
実施例	6	A	3.2	1.20	990	985	970	955	952	943	944
実施例	7	A	3.8	1.20	999	982	984	974	952	946	937
比較例	8	A	2.8	1.20	1058	1046	1016	1004	975	956	946
実施例	9	A	2.0	1.20	1056	1042	1029	1007	989	961	944
実施例	10	A	2.4	1.20	1053	1045	1017	998	990	967	956
実施例	11	A	3.0	1.20	1066	1047	1016	1009	982	962	933
実施例	12	A	3.8	1.20	1067	1043	1020	1014	985	959	952
比較例	13	B	2.8	0.05	1020	1015	991	983	938	923	912
実施例	14	B	2.0	0.05	1020	994	975	963	928	921	892
実施例	15	B	2.4	0.05	1021	993	974	940	933	926	890
実施例	16	B	2.8	0.05	1021	1005	975	964	948	926	904
実施例	17	B	3.6	0.05	1018	999	985	954	938	913	895
実施例	18	B	4.5	0.05	1019	1011	979	957	930	930	903
比較例	19	B	2.8	0.05	1026	1009	993	997	988	969	948
実施例	20	B	2.0	0.05	1019	1014	990	982	975	951	951
比較例	21	C	2.8	0.80	995	989	970	975	972	957	938
比較例	22	C	2.8	0.80	1013	986	979	978	975	964	–
実施例	23	C	2.9	0.80	994	979	983	976	953	956	953
実施例	24	C	2.9	0.80	1065	1048	1034	1018	977	978	–
実施例	25	C	2.9	0.80	1056	1049	1025	1005	992	963	953

[0061]

[表3]

備考	No.	鋼種	板厚 (mm)	Si量 (%)	FT1 (℃)	FT2 (℃)	FT3 (℃)	FT4 (℃)	FT5 (℃)	FT6 (℃)	FT7 (℃)
実施例	26	C	2.9	0.80	1067	1051	1030	1013	974	955	934
実施例	27	C	2.9	0.80	1083	1061	1052	1015	1007	1004	992
実施例	28	C	2.9	0.80	1076	1059	1035	1022	1004	988	987
実施例	29	C	2.9	0.80	1064	1064	1048	1019	1021	1007	975
比較例	30	D	2.9	0.92	996	999	985	979	960	945	942
実施例	31	D	2.9	0.92	1000	992	989	979	960	947	931
実施例	32	D	2.9	0.92	988	994	977	967	956	959	937
実施例	33	D	4.0	0.92	998	975	964	929	927	894	871
実施例	34	D	4.0	0.92	990	965	965	939	937	900	862
実施例	35	D	6.0	0.92	997	975	963	928	944	893	855
実施例	36	D	6.0	0.92	997	975	963	928	944	893	855
比較例	37	E	2.9	1.50	1066	1030	1013	1001	987	952	935
比較例	38	F	2.9	2.00	1056	1035	1018	1007	990	973	957
実施例	39	G	2.9	0.70	1059	1053	1031	999	998	973	957
実施例	40	H	2.9	1.30	1057	1036	1006	991	984	966	946
実施例	41	I	2.9	1.10	1049	1044	1021	994	985	956	–
実施例	42	J	2.9	1.02	1060	1043	1012	1007	982	966	947
実施例	43	K	2.9	0.90	1064	1042	1017	1007	993	974	941
実施例	44	L	2.9	1.80	989	996	973	972	961	942	943
実施例	45	M	2.9	1.20	1007	998	992	969	952	957	935
実施例	46	N	2.9	0.87	1069	1049	1015	1006	985	974	937
実施例	47	O	2.9	1.43	1047	1031	1026	1002	985	957	946
実施例	48	P	2.9	0.90	1052	1050	1023	1003	973	974	951
比較例	49	Q	2.9	0.90	1052	1040	1023	1004	975	967	938
実施例	50	R	2.9	1.20	998	987	982	973	964	952	943

[0062]

[表4]

備考	No.	S1 (m^3/min)	S2 (m^3/min)	S3 (m^3/min)	S4 (m^3/min)	S5 (m^3/min)	S6 (m^3/min)	S7 (m^3/min)	圧延機	冷却パターン	比率F	Si*	K	K/Si*
比較例	1	0.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	A	F+B	0.4	153	126.1	0.8
比較例	2	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	1.5	1.2	C	F+B	0.4	153	196.9	1.3
実施例	3	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	C	F+B	1.0	153	414.4	2.7
実施例	4	0.0	1.2	1.8	1.8	0.0	1.5	2.4	A	F+B	0.9	153	294.3	1.9
実施例	5	0.0	0.0	1.8	1.8	1.8	1.5	1.2	A	B	0.6	153	276.5	1.8
実施例	6	0.0	0.0	1.8	1.8	0.0	1.5	1.2	A	B	0.5	153	152.7	1.0
実施例	7	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	MS	1.0	153	324.1	2.1
比較例	8	0.0	0.0	1.8	0.0	1.8	0.0	1.2	A	F+B	0.4	153	254.1	1.7
実施例	9	0.0	0.0	1.8	1.8	0.0	1.5	1.2	A	F+B	0.5	153	379.3	2.5
実施例	10	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	C	B	1.0	153	621.3	4.1
実施例	11	0.0	0.0	1.8	1.8	1.8	1.5	1.2	C	MS	0.6	153	442.1	2.9
実施例	12	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	F+B	1.0	153	646.6	4.2
比較例	13	0.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	A	MS	0.4	80	164.4	2.1
実施例	14	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	MS	1.0	80	247.5	3.1
実施例	15	0.0	1.2	1.8	1.8	0.0	1.5	2.4	A	MS	0.9	80	67.7	0.8
実施例	16	0.0	1.2	0.0	1.8	0.0	1.5	2.4	A	F+B	0.7	80	80.2	1.0
実施例	17	0.0	0.0	1.8	1.8	0.0	1.5	1.2	A	F+B	0.5	80	77.3	1.0
実施例	18	0.0	1.4	1.8	1.8	0.0	0.0	0.4	A	B	0.8	80	240.3	3.0
比較例	19	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.4	0.4	A	MS	0.3	80	141.3	1.8
実施例	20	0.0	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	MS	1.0	80	412.3	5.2
比較例	21	0.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	A	F+B	0.4	125	115.0	0.9
比較例	22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	–	B	F+B	0.0	125	0.0	0.0
実施例	23	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	F+B	1.0	125	334.6	2.7
実施例	24	0.0	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	–	B	F+B	0.9	125	614.0	4.9
実施例	25	0.4	0.0	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	F+B	0.6	125	489.1	3.9

[0063]

[表5]

備考	No.	S1 (m^3/min)	S2 (m^3/min)	S3 (m^3/min)	S4 (m^3/min)	S5 (m^3/min)	S6 (m^3/min)	S7 (m^3/min)	圧延機	冷却パターン	比率F	Si*	K	K/Si*
実施例	26	0.0	1.4	0.0	1.8	1.8	0.4	0.4	A	B	0.8	125	409.6	3.3
実施例	27	0.4	1.4	1.8	0.0	1.8	0.4	0.4	A	B	0.8	125	658.1	5.3
実施例	28	0.0	1.4	1.8	1.8	0.0	0.4	0.4	A	B	0.9	125	581.5	4.6
実施例	29	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.0	0.4	A	B	0.9	125	794.1	6.3
比較例	30	0.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	C	B	0.4	134	129.9	1.0
実施例	31	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	B	1.0	134	369.5	2.8
実施例	32	0.0	1.4	0.0	1.8	1.8	0.4	0.4	A	B	0.8	134	217.7	1.6
実施例	33	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	B	1.0	134	106.2	0.8
実施例	34	0.0	1.2	1.8	1.8	0.0	1.5	2.4	A	B	0.9	134	−87.0	−0.6
実施例	35	0.0	1.2	0.0	1.8	0.0	1.5	2.4	A	B	0.7	134	−185.1	−1.4
実施例	36	0.0	0.0	1.8	1.8	0.0	1.5	1.2	A	B	0.5	134	−89.7	−0.7
比較例	37	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.4	0.4	C	F+B	0.3	171	135.8	0.8
比較例	38	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.4	0.4	C	F+B	0.3	198	165.1	0.8
実施例	39	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	F+B	1.0	117	680.6	5.8
実施例	40	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	F+B	1.0	160	563.8	3.5
実施例	41	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	–	B	F+B	1.0	147	596.8	4.1
実施例	42	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	F+B	1.0	141	610.5	4.3
実施例	43	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	F+B	1.0	133	640.8	4.8
実施例	44	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	B	1.0	188	333.9	1.8
実施例	45	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	B	1.0	153	359.8	2.3
実施例	46	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	F+B	1.0	131	631.1	4.8
実施例	47	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	F+B	1.0	167	606.7	3.6
実施例	48	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	B	1.0	133	618.1	4.7
比較例	49	0.4	1.4	1.8	1.8	1.8	0.4	0.4	A	B	1.0	133	602.3	4.5
実施例	50	0.4	1.2	2.4	1.1	0.0	1.5	2.4	A	B	0.9	153	433.9	2.8

[0064]

[表6]

備考	No.	曲率半径r（μm）	面積率（%）	引張強度TS（MPa）	全伸びEL（%）	20万回時間強度（MPa）	20万回時間強度/TS	限界曲げR/t
比較例	1	8	36	879	18.3	430	0.49	2.7
比較例	2	9	28	838	19.0	440	0.52	2.5
実施例	3	26	26	847	18.4	500	0.59	2.4
実施例	4	24	29	863	18.1	470	0.54	2.5
実施例	5	18	29	973	16.9	460	0.47	2.5
実施例	6	11	31	944	16.9	450	0.48	2.9
実施例	7	22	28	1219	9.4	500	0.41	2.5
比較例	8	8	27	832	17.4	440	0.53	2.5
実施例	9	15	30	870	16.7	450	0.52	2.5
実施例	10	28	25	858	19.3	490	0.57	2.4
実施例	11	20	28	1184	10.2	460	0.39	2.3
実施例	12	27	23	937	16.8	500	0.53	2.3
比較例	13	8	30	1217	10.7	430	0.35	2.4
実施例	14	28	25	1219	12.2	480	0.39	2.2
実施例	15	23	31	1213	11.8	470	0.39	2.9
実施例	16	20	32	831	14.4	460	0.55	2.8
実施例	17	15	32	862	17.8	450	0.52	2.8
実施例	18	28	29	839	16.7	470	0.56	2.5
比較例	19	8	29	1210	11.8	420	0.35	2.4
実施例	20	30	25	1196	12.0	480	0.40	2.5
比較例	21	8	35	976	14.6	430	0.44	3.9
比較例	22	6	42	995	12.4	410	0.41	3.1
実施例	23	31	26	994	13.2	490	0.49	2.5
実施例	24	27	25	985	13.7	490	0.50	2.4
実施例	25	17	24	968	13.9	460	0.48	2.4

[0065]

[表7]

備考	No.	曲率半径r（μm）	面積率（%）	引張強度TS（MPa）	全伸びEL（%）	20万回時間強度（MPa）	20万回時間強度/TS	限界曲げR/t
実施例	26	24	25	1108	13.0	470	0.42	2.2
実施例	27	25	23	1135	14.3	470	0.41	2.1
実施例	28	28	23	1120	16.1	480	0.43	2.1
実施例	29	26	23	819	12.6	490	0.60	2.2
比較例	30	9	32	602	26.2	320	0.53	2.6
実施例	31	26	28	598	27.0	370	0.62	2.4
実施例	32	28	27	613	27.3	360	0.59	2.2
実施例	33	24	33	563	30.2	330	0.59	2.6
実施例	34	21	31	542	34.8	320	0.59	2.7
実施例	35	19	50	555	32.2	320	0.58	3.6
実施例	36	14	34	572	33.5	320	0.56	2.6
比較例	37	7	32	1137	11.9	420	0.37	2.6
比較例	38	9	31	1124	13.8	440	0.39	2.6
実施例	39	27	25	827	15.4	480	0.58	2.1
実施例	40	25	25	1175	17.8	490	0.42	2.2
実施例	41	24	28	845	19.1	470	0.56	2.4
実施例	42	25	27	849	19.2	470	0.55	2.5
実施例	43	28	26	861	15.8	470	0.55	2.3
実施例	44	23	29	993	16.4	490	0.49	2.4
実施例	45	24	28	1202	14.9	510	0.42	2.4
実施例	46	25	22	1130	14.5	500	0.44	2.1
実施例	47	26	27	1270	15.2	510	0.40	2.5
実施例	48	30	25	808	18.7	470	0.58	2.4
比較例	49	32	25	456	23.6	280	0.61	1.8
実施例	50	11	36	973	17.9	455	0.47	1.4

[0066] 表１～表７に示したように、本発明の条件を満たす実施例では、全ての機械特性が好適であった。一方、本発明の条件を少なくとも一以上充足しない比較例では、一以上の機械特性が好適ではなかった。

符号の説明

[0067] X 圧延方向（Ｌ方向）又は圧延方向と直角の方向（Ｃ方向）

Ｙ　　Ｘと直角の方向

Ｔ　　板厚方向

Ｈ　　凹み部

Ｉ　　平均高さ位置

$Ｒ_1$　凹み部Ｈの高さ

$Ｒ_2$　凹み部Ｈから５μｍ離れた２点の高さの平均

１０　スケール傷部

１００　熱延鋼板

請求の範囲

[請求項1] 化学成分として、質量％で、

Ｃ：０．０３０～０．２５０％、

Ｓｉ：０．０５～２．５０％、

Ｍｎ：１．００～４．００％、

ｓｏｌ．Ａｌ：０．００１～２．０００％、

Ｐ：０．１００％以下、

Ｓ：０．０２００％以下、

Ｎ：０．０１０００％以下、

Ｔｉ：０～０．２０％、

Ｎｂ：０～０．２０％、

Ｂ：０～０．０１０％、

Ｖ：０～１．０％、

Ｃｒ：０～１．０％、

Ｍｏ：０～１．０％、

Ｃｕ：０～１．０％、

Ｃｏ：０～１．０％、

Ｗ：０～１．０％、

Ｎｉ：０～１．０％、

Ｃａ：０～０．０１％、

Ｍｇ：０～０．０１％、

ＲＥＭ：０～０．０１％、

Ｚｒ：０～０．０１％、及び

残部：Ｆｅ及び不純物を含み、

５つの測定範囲でそれぞれ圧延方向及び前記圧延方向と直角方向に表面の高さプロファイルを測定し、それぞれの前記高さプロファイルで、最も高さ位置が高い点の高さ位置と最も高さ位置が低い点である凹み部の高さ位置との平均の高さ位置である平均高さ位置から前記凹

み部までの高さ方向の距離をR_1（μm）、前記凹み部から前記圧延方向又は前記圧延方向と直角方向に５μm離間した２つの測定点の高さの平均をR_2（μm）としたとき、下記式（１）で表される曲率半径ｒの平均値が１０μm以上であり、

引張強度が５００ＭＰａ以上であることを特徴とする熱延鋼板。

$$r = (25 + |R_2 - R_1|^2) / 2|R_2 - R_1| \cdots (1)$$

[請求項2] 前記R_1が１０μm以上である前記凹み部をスケール傷部としたとき、前記スケール傷部の面積率が３０％以下であることを特徴とする請求項１に記載の熱延鋼板。

[請求項3] 前記化学成分として、質量％で、

Ｔｉ：０．００１～０．２０％、

Ｎｂ：０．００１～０．２０％、

Ｂ：０．００１～０．０１０％、

Ｖ：０．００５～１．０％、

Ｃｒ：０．００５～１．０％、

Ｍｏ：０．００５～１．０％、

Ｃｕ：０．００５～１．０％、

Ｃｏ：０．００５～１．０％、

Ｗ：０．００５～１．０％、

Ｎｉ：０．００５～１．０％、

Ｃａ：０．０００３～０．０１％、

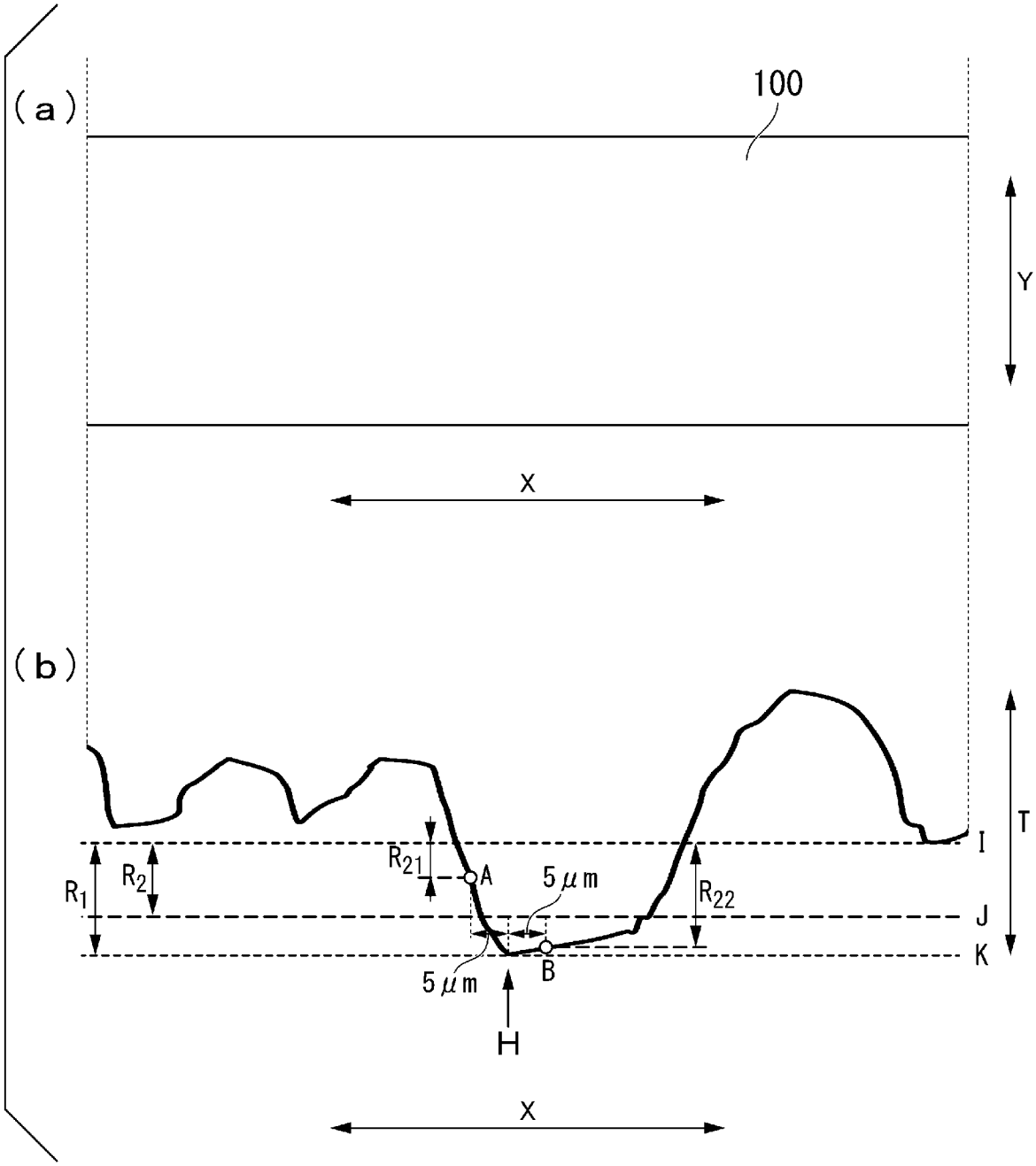
Ｍｇ：０．０００３～０．０１％、

ＲＥＭ：０．０００３～０．０１％、

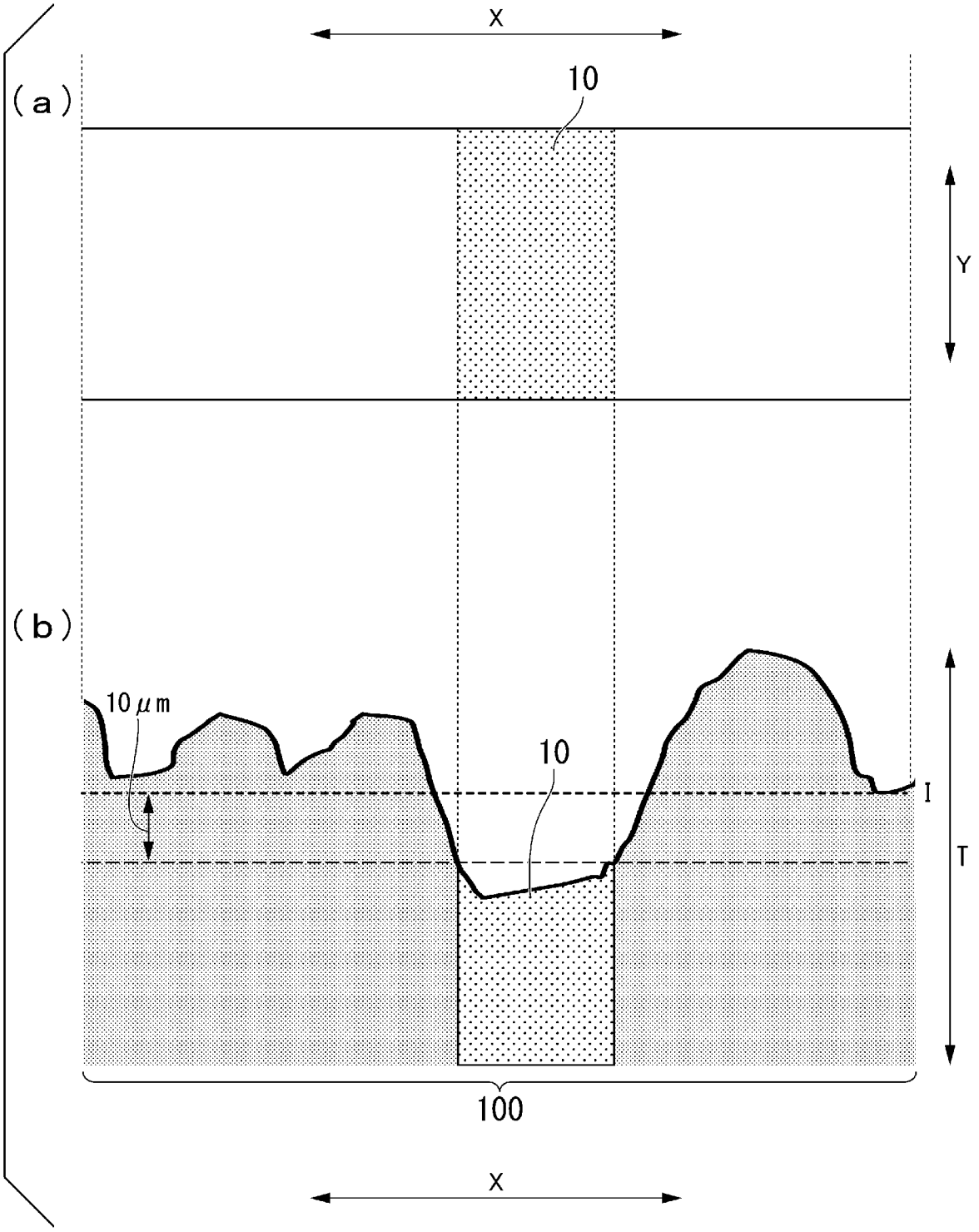
Ｚｒ：０．０００３～０．０１％

からなる群から構成される少なくとも１種を含有することを特徴とする請求項１又は２に記載の熱延鋼板。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/009310

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C21D 9/46(2006.01)i; C22C 38/00(2006.01)i; C22C 38/58(2006.01)i
FI: C22C38/00 301W; C22C38/58; C21D9/46 T
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)
C21D9/46-9/48; C22C38/00-38/60; C21D8/02-8/04; B21B45/08

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.
Y	JP 2006-316301 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 24.11.2006 (2006-11-24) claims, paragraphs [0024]-[0090]	1-3
Y	JP 2007-211334 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 23.08.2007 (2007-08-23) claims, paragraphs [0025]-[0101]	1-3
Y	JP 2001-334306 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 04.12.2001 (2001-12-04) claims, paragraphs [0020]-[0049], fig. 1	1-3
Y	JP 2000-140930 A (NKK CORP.) 23.05.2000 (2000-05-23) claims, paragraphs [0009]-[0027]	1-3
A	JP 2002-346610 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 03.12.2002 (2002-12-03)	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	Date of mailing of the international search report
25 May 2020 (25.05.2020)	09 June 2020 (09.06.2020)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/009310

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-77108 A (KOBE STEEL, LTD.) 23.03.1999 (1999-03-23)	1-3
A	JP 2005-296973 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 27.10.2005 (2005-10-27)	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/009310

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2006-316301 A	24 Nov. 2006	(Family: none)	
JP 2007-211334 A	23 Aug. 2007	(Family: none)	
JP 2001-334306 A	04 Dec. 2001	(Family: none)	
JP 2000-140930 A	23 May 2000	(Family: none)	
JP 2002-346610 A	03 Dec. 2002	(Family: none)	
JP 11-77108 A	23 Mar. 1999	(Family: none)	
JP 2005-296973 A	27 Oct. 2005	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/009310

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C21D 9/46(2006.01)i; C22C 38/00(2006.01)i; C22C 38/58(2006.01)i
FI: C22C38/00 301W; C22C38/58; C21D9/46 T

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））

C21D9/46-9/48; C22C38/00-38/60; C21D8/02-8/04; B21B45/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2006-316301 A (住友金属工業株式会社) 24.11.2006 (2006-11-24) 特許請求の範囲, [0024]-[0090]	1-3
Y	JP 2007-211334 A (住友金属工業株式会社) 23.08.2007 (2007-08-23) 特許請求の範囲, [0025]-[0101]	1-3
Y	JP 2001-334306 A (住友金属工業株式会社) 04.12.2001 (2001-12-04) 特許請求の範囲, [0020]-[0049], [図1]	1-3
Y	JP 2000-140930 A (日本鋼管株式会社) 23.05.2000 (2000-05-23) 特許請求の範囲, [0009]-[0027]	1-3
A	JP 2002-346610 A (住友金属工業株式会社) 03.12.2002 (2002-12-03)	1-3
A	JP 11-77108 A (株式会社神戸製鋼所) 23.03.1999 (1999-03-23)	1-3
A	JP 2005-296973 A (住友金属工業株式会社) 27.10.2005 (2005-10-27)	1-3

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
25.05.2020	09.06.2020

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）
伊藤　真明 4K 3640

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/009310

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2006-316301 A	24.11.2006	（ファミリーなし）	
JP 2007-211334 A	23.08.2007	（ファミリーなし）	
JP 2001-334306 A	04.12.2001	（ファミリーなし）	
JP 2000-140930 A	23.05.2000	（ファミリーなし）	
JP 2002-346610 A	03.12.2002	（ファミリーなし）	
JP 11-77108 A	23.03.1999	（ファミリーなし）	
JP 2005-296973 A	27.10.2005	（ファミリーなし）	