

(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
2010 年 10 月 21 日(21.10.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/119971 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) C21D 9/46 (2006.01)
B21B 1/22 (2006.01) C22C 38/06 (2006.01)
B21B 3/00 (2006.01) C22C 38/54 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/056895
- (22) 国際出願日: 2010 年 4 月 13 日(13.04.2010)
- (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 2009-096733 2009 年 4 月 13 日(13.04.2009) JP
特願 2010-069962 2010 年 3 月 25 日(25.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): JFE
スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目
2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安原英子
(YASUHARA, Eiko) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代
田区内幸町二丁目 2 番 3 号 JFE スチール株式会
社知的財産部内 Tokyo (JP). 花澤和浩(HANAZA-
WA, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区
内幸町二丁目 2 番 3 号 JFE スチール株式会社知
的財産部内 Tokyo (JP). 吉田元太郎(YOSHIDA,
Gentaro) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸
町二丁目 2 番 3 号 JFE スチール株式会社知的財
産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 落合憲一郎(OCHIAI, Kenichiro); 〒
1030027 東京都中央区日本橋二丁目 1 番 10 号
柳屋ビル 7 階 JFE テクノリサーチ株式会社 特
許出願部内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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: COLD-ROLLED STEEL SHEET HAVING EXCELLENT SLOW-AGING PROPERTY AND HIGH CURABILITY
IN BAKING, AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 時効性および焼付け硬化性に優れた冷延鋼板およびその製造方法

(57) Abstract: A cold-rolled steel sheet, which is free from wrinkle formation caused by slow-aging and ensures a baking curing amount of at least 50 MPa after a relatively low strain-imparting treatment of less than 2.0%, i.e., a heat treatment corresponding to paint-baking, obtained by: heating, to 1150°C or higher, a steel material which comprises, in terms of mass%, 0.020-0.070% of C, 0.05% or less of Si, 0.1-0.5% of Mn, 0.05% or less of P, 0.02% or less of S, 0.02-0.08% of Al and 0.005-0.02% of N; finish-rolling at a finish-rolling termination temperature of 850°C or higher to give a hot-rolled sheet; winding at such a winding temperature as satisfying a specific relational expression to Al and N contents; conducting cold-rolling at a rolling reduction of 60-90%; heating and soaking, while controlling the heating speed in two stages, to such an annealing temperature as satisfying a specific relational expression to Al and N contents and winding temperature; and then cooling to 500°C or lower at a cooling speed of 5°C/s or higher.

(57) 要約: 質量%で、C: 0.020~0.070%、Si: 0.05%以下、Mn: 0.1~0.5%、P: 0.05%以下、S: 0.02%以下、Al: 0.02~0.08%、N: 0.005~0.02%を含む組成の鋼素材に、1150°C以上で加熱し、仕上圧延終了温度: 850°C以上とする仕上圧延を施し熱延板とし、AlとN量との特定な関係式を満足する巻取温度で巻取り、ついで圧下率: 60~90%の冷延と、加熱速度を二段階として、Al量、N量、巻取温度との特定な関係式を満足する焼鈍温度まで加熱、均熱し、5°C/s以上の冷却速度で500°C以下まで冷却することで、時効によるしわの発生を防止でき、かつ2.0%未満の比較的低い歪付与一塗装焼付相当熱処理後に50MPa以上の焼付硬化量を確保できる冷延鋼板を得る。

WO 2010/119971 A1

明細書

[発明の名称] 時効性および焼付け硬化性に優れた冷延鋼板およびその製造方法

[技術分野]

[0001]

本発明は、建材、家電製品向けとして好適な冷延鋼板およびその製造方法に係り、とくに、曲げや浅い張り出しに代表される比較的軽度な加工で成形された部材の焼付け硬化能の向上に関する。ここでいう「鋼板」には、鋼板、鋼帯を含むものとする。また、「冷延鋼板」には、冷延鋼板と、前記冷延鋼板に電気亜鉛めっきや溶融亜鉛めっきなどの表面処理を施した冷延鋼板をも含む。さらには、冷延鋼板の表面、あるいはさらに電気亜鉛めっきや溶融亜鉛めっきなどの表面処理を施した冷延鋼板の表面に化成処理皮膜を有する鋼板をも含む。

[背景技術]

[0002]

近年、建材や家電製品においては、製造コストの低減が強く要求され、とくに素材費の低減のために、使用する素材の薄肉化が急速に進み、使用する鋼板の高強度化が望まれている。建材、家電製品用部材で要求されている使用鋼板の高強度化は、引張強さで440MPa レベルまでである。しかも、曲げや浅い張り出し等の比較的軽度の加工が施される部材向けが主である。

[0003]

このような素材の薄肉化要求に伴う使用鋼板の高強度化は、建材や家電製品用部材に限らず、自動車用部材にも求められている。1989年のCAFE規制以降、自動車燃費向上のため、自動車車体の軽量化が熱望され、使用する鋼板の高強度化が進められてきた。このような背景のもと、自動車用として、P、Si、Mnなどを適量添加した高強度鋼板が、次々と開発され使用されているが、自動車用として開発された高強度鋼板は、引張強さTSが590MPa以上の鋼板が多い。これらの高強度鋼板を、建材、家電製品向けとして適用することは、困難である。というのは、このような高強度鋼板は強度が高すぎるため、加工機的能力を超えて加工が困難であるか又は加工できたとしても製品の寸法精度が低下するなどの問題があるためである。また、このような高強度鋼板は、添加する合金元素が多く、高価となる場合が多く、素材コストの低減効果を期待できない。

[0004]

また、自動車の外板用として、焼付硬化型の軟質鋼板が多く提案され、使用されている。例えば、特許文献 1 には、重量%で、C : 0.002~0.008%、Si : 0.5%以下、Mn : 0.05~1.2%、P : 0.10%以下、Al : 0.01~0.08%で $N\% \times 8$ 以上、Nb : $C\% \times 3$ 以上、 $(C\% \times 8 \text{ 以下} + 0.02\%)$ 以下を含む熱延鋼板を、60%以上の圧下率で冷延し、750~900℃、10 s 間以上の条件で連続焼鈍を行ったのち、冷却過程で少なくとも 650℃までを平均冷却速度 10℃/s 以上の冷却を施す、焼付き硬化性に優れる冷延鋼板の製造方法が記載されている。特許文献 1 に記載された技術で製造された鋼板は、極低炭素系としているため、成形時には軟質で高加工性を有し、成形後に化成処理や塗装焼付処理により、成形時に導入された転位に固溶炭素や固溶窒素が固着して、硬化し、高強度化する。このような鋼板は、引張強さが 340MPa から 390MPa 程度であり、BH (焼付け硬化) 鋼板として自動車外板用に多く使用されている。

[0005]

また、特許文献 2 には、成形後の熱処理による強度上昇能に優れた冷延鋼板の製造方法が記載されている。特許文献 2 には、C : 0.15%以下、Si : 0.005~1.0%、Mn : 0.01~3.0%、Al : 0.005~0.02%、N : 0.006~0.020%、および P : 0.002~0.10%を $N(\%) / Al(\%) \geq 0.3$ を満足する範囲で含有する組成の鋼スラブを熱間圧延し、巻取る際に、 $[Mn\%] \times [Si\%]$ が 1.0 以下の場合には巻取り温度 $\leq 700^\circ\text{C}$ 、一方、 $[Mn\%] \times [Si\%]$ が 1.0 より大きい場合には、巻取り温度 $\leq 300 + 400 / ([Mn\%] \times [Si\%])$ とし、再結晶焼鈍工程においては、 $[Mn\%] \times [Si\%]$ が 1.0 以下の場合には、焼鈍温度を 650~950℃とし、 $[Mn\%] \times [Si\%]$ が 1.0 より大きい場合には、 $950 - 300 / ([Mn\%] \times [Si\%]) \leq \text{焼鈍温度} \leq 950$ を満足する温度で焼鈍を行う、冷延鋼板の製造方法が記載されている。これにより、鋼中の析出 Mn%と析出 Si%の積が 0.0010%以下で、固溶 N を 0.0015%以上含有し、フェライト相またはフェライト主体の組織を有する冷延鋼板が得られるとしている。特許文献 2 に記載された技術で製造された鋼板では、固溶 N と成形時に導入された転位との相互作用により、成形後熱処理により引張強さが 60MPa 以上増加するとしている。

[先行技術文献]

[特許文献]

[0006]

[特許文献 1] 特公昭 60-17004 号公報

〔特許文献 2〕 特開 2002-226937 号公報

〔発明の概要〕

〔発明が解決しようとする課題〕

〔0007〕

特許文献 1 に記載されたような自動車向けの B H 鋼板では、2 % 以上の歪付与と焼付け塗装処理等の熱処理を必要とし、これにより 30MPa 程度の強度上昇が認められる。また、特許文献 2 に記載されたような自動車向け鋼板でも、5 % 以上の歪付与と 120～200℃の低温域での熱処理を必要とし、これにより引張強さ TS が 60MPa 以上増加する、高強度化が得られる。しかし、建材や家電製品等における部材では 2 % 以下の比較的軽度の加工が多い。あるいは、ほとんど加工されず平板状態で使用されるものもある。このため、特許文献 1、特許文献 2 に記載されたような自動車向けの鋼板を、建材や家電製品用部材向けとして使用した場合には、付与される歪量が少なく、その後の焼付け塗装処理等の熱処理を施しても、強度上昇が小さく、所望の高強度化を達成できないという問題がある。また、特許文献 1 に記載されたような自動車向けの B H 鋼板では、長時間の放置により時効硬化し、成形時にはストレッチャーストレインと呼ばれるしわが発生し、製品の外観を著しく損なうという問題もある。また、特許文献 2 に記載された技術では、所定の固溶 N 量を確保するために、Al 含有量の上限を 0.02%としている。Al は、通常、脱酸、すなわち鋼中の酸素を Al_2O_3 として低減するために添加される。Al 量が少ないと、脱酸が不十分となり、鋼中の酸素残存量が多くなり、清浄度が低下し、冷間圧延時に割れが発生したり、表面欠陥が発生しやすくなるという問題がある。

〔0008〕

本発明は、かかる従来技術の問題に鑑み、時効によるしわの発生を防止でき、2 % 以下程度という比較的低い歪付与で高い焼付硬化量を確保できる、時効性に優れ、焼付硬化性にも優れた冷延鋼板およびその製造方法を提案することを目的とする。

ここで、「焼付硬化性に優れた」とは、2.0%未満（0%を含む）の予歪を付与し、100～200℃×5～60min の塗装焼付処理相当の熱処理を施した後の降伏強さ YS_{HT} と、予歪付与時の応力 YS_{PS} との差 ΔYS ($=YS_{HT}-YS_{PS}$) が 50MPa 以上である場合をいうものとする。また、「時効性に優れた」とは、25℃以下の常温雰囲気中で 3 ヶ月間保持した後の降伏伸び $YE1$ が、圧延方向で 2 % 以下である場合をいうものとする。

〔課題を解決するための手段〕

[0009]

本発明者らは、上記した目的を達成するため、焼付硬化性に及ぼす合金元素の影響について鋭意研究した。その結果、低歪量付与でも高い焼付硬化性を付与するために、固溶Nの有効活用に思い至った。また、時効によるしわを発生させないためには、Cは極力析出物として存在させることが重要であることを知見した。

本発明者らの更なる研究により、固溶Cを極力低減するためには、熱間圧延における巻取温度を適正に調整して、結晶粒を微細化するとともに結晶粒内に炭化物を析出させ、さらに残留している固溶Cを、冷間圧延後の焼鈍における加熱速度および焼鈍温度を適正に調整して炭化物として析出させることが肝要であることを知見した。また、適正量の固溶Nを確保するためには、Nと結合し析出物となるAl含有量を適正に調整するとともに、熱間圧延における巻取温度、焼鈍温度を適正化することが重要であることを知見した。またさらに、冷間圧延後に調質圧延を施すことも、時効によるしわの発生を抑制することに有効に寄与することを知見した。

[0010]

本発明は、かかる知見に基づき、さらに検討を加えて完成されたものである。すなわち、本発明の要旨は次のとおりである。

(1) 質量%で、C : 0.020~0.070%、Si : 0.05%以下、Mn : 0.1~0.5%、P : 0.05%以下、S : 0.02%以下、Al : 0.02~0.08%、N : 0.005~0.02%を含み、固溶Nが0.0010%以上であり、残部Feおよび不可避免的不純物からなる組成と、平均結晶粒径が7 μ m以下のフェライト相を面積率で80%以上含み、前記フェライト相の結晶粒内に、平均の円相当径で0.05~5 μ mの大きさの析出物が析出、分散した組織と、を有することを特徴とする冷延鋼板。

[0011]

(2) (1)において、前記析出物の析出密度が1~100個/0.01mm²であることを特徴とする冷延鋼板。

(3) (1)または(2)において、前記組成に加えてさらに、質量%で、Ti : 0.01%以下、Nb : 0.01%以下、B : 0.005%以下のうちから選ばれた1種または2種以上含有することを特徴とする冷延鋼板。

[0012]

(4) (1) ないし (3) のいずれかにおいて、前記組成に加えてさらに、質量%で、Mo : 0.01%以下、Ni : 0.01%以下、Cr : 0.01%以下、Cu : 0.01%以下のうちから選ばれた1種または2種以上含有することを特徴とする冷延鋼板。

(5) (1) ないし (4) のいずれかにおいて、表面に亜鉛めっき層を有することを特徴とする冷延鋼板。

[0013]

(6) 鋼素材に、熱延工程と、冷延工程と、焼鈍工程と、調質圧延工程を順次施して、冷延鋼板とするにあたり、前記鋼素材を、質量%で、C : 0.020~0.070%、Si : 0.05%以下、Mn : 0.1~0.5%、P : 0.05%以下、S : 0.02%以下、Al : 0.02~0.08%、N : 0.005~0.02%を含み、残部 Fe および不可避免の不純物からなる組成の鋼素材とし、前記熱延工程が、前記鋼素材に加熱温度 : 1150℃以上とする加熱を施したのち、粗圧延してシートバーとし、ついで前記シートバーに仕上圧延終了温度 : 850℃以上とする仕上圧延を施し熱延板とし、ついで前記熱延板を次 (1) 式

$$[(Al/28)/(N/14)]/CT \leq 5.5 \times 10^{-3} \quad (1) \text{ 式}$$

(ここで、Al、N : 各元素の含有量 (質量%)、CT : 巻取温度 (℃)) を満足する巻取温度 CT で巻取る工程であり、前記冷延工程が、前記熱延板に酸洗処理を施したのち、冷延圧下率 : 60~90%とする冷間圧延を施し冷延板とする工程であり、前記焼鈍工程が、前記冷延板に焼鈍処理を施し冷延焼鈍板とする工程で、前記焼鈍処理が焼鈍温度 An を次 (2) 式

$$1.0 \leq \{[(Al/28)/(N/14)]/CT\} / \{[(Al/28)/(N/14)]/An\} \leq 1.5 \quad (2) \text{ 式}$$

(ここで、Al、N : 各元素の含有量 (質量%)、CT : 巻取温度 (℃)、An : 焼鈍温度 (℃))

を満足する温度とし、300℃~(焼鈍温度-20℃)までの温度域での加熱速度を1~30℃/s、(焼鈍温度-20℃)~(焼鈍温度)までの温度域での加熱速度を0.5~5℃/s、として前記焼鈍温度まで加熱し、その後、5℃/s以上の冷却速度で500℃以下まで冷却する焼鈍処理であり、前記調質圧延工程が、前記冷延焼鈍板に伸び率 : 0.5~5%の調質圧延を施す工程である、ことを特徴とする冷延鋼板の製造方法。

[0014]

(7) (6) において、前記焼鈍温度で150s以下の均熱を行い、その後冷却することを特徴とする冷延鋼板の製造方法。

(8) (6) または (7) において、前記組成に加えてさらに、質量%で、Ti : 0.01%以下、Nb : 0.01%以下、B : 0.005%以下のうちから選ばれた1種または2種以上含有することを特徴とする冷延鋼板の製造方法。

[0015]

(9) (6) ないし (8) のいずれかにおいて、前記組成に加えてさらに、質量%で、Mo : 0.01%以下、Ni : 0.01%以下、Cr : 0.01%以下、Cu : 0.01%以下のうちから選ばれた1種または2種以上含有することを特徴とする冷延鋼板の製造方法。

(10) (6) ないし (9) のいずれかにおいて、前記焼鈍工程後で、前記調質圧延工程前に、鋼板表面に亜鉛めっき層を形成する亜鉛めっき処理工程を施すことを特徴とする冷延鋼板の製造方法。

[0016]

(11) (10) において、前記焼鈍工程で前記冷延板を前記5℃/s以上の冷却速度で500℃以下まで冷却したのち、前記亜鉛めっき処理工程として、引き続き、熔融亜鉛めっき浴に浸漬し、鋼板表面に熔融亜鉛めっき層を形成する熔融亜鉛めっき処理、あるいはさらに前記熔融亜鉛めっき層を合金化する合金化処理、を施す熔融亜鉛めっき処理工程を施すことを特徴とする冷延鋼板の製造方法。

[発明の効果]

[0017]

本発明によれば、時効性を抑制し、低い歪付加でも高い焼付硬化性を示す、時効性および焼付硬化性に優れる冷延鋼板を容易に、しかも安価に提供でき、産業上格段の効果を奏する。本発明によれば、曲げや浅い張り出しに代表されるような、比較的軽度な加工で成形される鋼材を安価に提供できる。本発明鋼板は、例えば事務デスク用天板などの事務用部材や、自動販売機、冷蔵庫のパネル、エアコン室外機などの家電製品用部材や、さらには建材用部材向け鋼材として使用できる。本発明鋼板は、製品の軽量化、コスト低減等に寄与し、産業上有効な効果がある。

[発明を実施するための形態]

[0018]

まず、本発明冷延鋼板の組成限定理由について説明する。以下、とくに断わらない限り質量%は、単に%で記す。

C : 0.020~0.070%

Cは、固溶して鋼の強度を増加させる元素であるが、多量の含有は成形性（加工性）を低下させるという悪影響を及ぼす。とくに固溶C量が多くなると、時効性が助長され、成形時にしわを発生させるなどの悪影響を与えるため、本発明では固溶C量をできるだけ低減することが望ましい。本発明では、巻取時や焼鈍時に、Cをセメンタイトなどの析出物として析出させて、固溶Cを極力低減する。この方法では、予め適量のCを含有させておくことが必要となるため、Cは0.020%以上とした。Cが0.020%未満では、炭化物析出のための過飽和度が小さく、Cが炭化物として十分に析出しない。一方、0.070%を超えて含有すると、加工性が著しく低下する。このため、Cは0.020～0.070%の範囲に限定した。

[0019]

Si : 0.05%以下

Siは、固溶して鋼の強度を増加させる元素であるが、多量に含有すると鋼が硬質化し、加工性が低下する。また、Siを多量に含有すると、とくに焼鈍時にSi酸化物を生成し、メッキ性を阻害するなどの悪影響を及ぼす。また、Siは、フェライト安定化傾向の強い元素であり、例えば熱間圧延時には、オーステナイト（ γ ）からフェライト（ α ）への変態温度が上昇し、オーステナイト域で圧延を完了させることが困難となる場合がある。このようなことから、Siは0.05%以下に限定した。なお、Siの含有量が0.001%以上で鋼の強度を増加させる効果が得られる。

[0020]

Mn : 0.1～0.5%

Mnは、固溶して鋼の強度を増加させる作用を有するとともに、MnSを形成して、熱間割れを誘発し表面性状を著しく劣化させるなどの悪影響を及ぼす有害なSを、無害化する元素である。このような効果を得るためには、0.1%以上の含有を必要とする。一方、0.5%を超えて含有すると、硬質化し加工性が低下したり、さらに焼鈍時のフェライトの再結晶を抑制するなどの悪影響が顕著となる。このため、Mnは0.1～0.5%の範囲に限定した。なお、好ましくは0.3%以下である。

[0021]

P : 0.05%以下

Pは、強度増加に寄与する元素であるが、粒界に偏析して、延性や靱性を低下させる悪影響を及ぼす。このため、とくにPによる強度増加を利用する必要がない場合には、

できるだけ低減することが望ましいが、0.05%程度以下であれば、上記した悪影響は許容できる。このため、Pは0.05%以下に限定した。なお、好ましくは0.03%以下である。

[0022]

S : 0.02%以下

Sは、熱間割れを誘発し表面性状を著しく劣化させる。またさらに、Sは、鋼中ではほとんどが介在物として存在し強度にほとんど寄与しないばかりか、粗大なMnSを形成し、延性を低下させる。このようなことから、Sは不純物として、できるだけ低減することが望ましいが、0.02%以下であれば、上記した悪影響は許容できる。このため、Sは0.02%以下に限定した。

[0023]

Al : 0.02~0.08%

Alは、本発明において重要な元素である。Alは、脱酸剤として作用する元素であり、この効果を十分に得るためには0.02%以上の含有を必要とする。なお、より好ましくは0.02%超である。また、Alは、Nと結合してAlNとして、Nを固定する作用を有する。本発明では、焼付硬化性の増加に寄与する固溶Nを所望の範囲内で安定して確保するために、Alを適正範囲に調整する。

[0024]

AlNの析出は、温度に影響される。このため、所望の固溶N量を安定して確保するために、Al含有量を、巻取温度との関係で(1)式を、さらに巻取温度と焼鈍温度との関係で(2)式を満足するように調整する。(1)式、(2)式を満足させるためには、少なくとも0.02%以上のAl含有を必要とする。一方、Alの多量含有は、熱間圧延時における、 $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態の変態点を上昇させるため、オーステナイト域で圧延を完了させることが困難になる。このようなことから、Alは0.02~0.08%に限定した。なお、好ましくは0.060%以下である。

[0025]

N : 0.005~0.02%

Nは、固溶して鋼の強度を増加させる元素であり、本発明では焼付硬化性の向上のために、固溶Nを活用する。所望の優れた焼付硬化性を確保するために、固溶Nとして、0.0010%以上確保する必要がある、Nは、少なくとも0.005%の含有を必要とする。一

方、0.02%を超える含有は、スラブ割れの発生傾向が強まり、表面疵が発生する恐れがある。このため、Nは0.005~0.02%の範囲に限定した。なお、好ましくは0.007~0.015%である。

[0026]

固溶N：0.0010%以上

固溶Nは、歪付与により導入された転位に、塗装焼付処理時に固着し、鋼板強度を増加させる。所望の ΔYS （歪付与時の応力に対する塗装焼付処理後の降伏応力の増加量）を確保するためには、本発明では固溶N量は0.0010%以上とする。なお、固溶N量は、Al含有量を上記したような範囲内で含有した上で、さらに、巻取温度、焼鈍温度を適正化することにより調整する。なお、固溶N量は、0.0020%以上とすることが好ましい。より好ましくは0.0040%以上である。

[0027]

上記した成分が基本の成分であり、所望の強度に応じて、基本組成に加えてさらに、必要に応じて、Ti：0.01%以下、Nb：0.01%以下、B：0.005%以下のうちから選ばれた1種または2種以上、および/または、Mo：0.01%以下、Ni：0.01%以下、Cr：0.01%以下、Cu：0.01%以下のうちから選ばれた1種または2種以上、を含有できる。

Ti：0.01%以下、Nb：0.01%以下、B：0.005%以下のうちから選ばれた1種または2種以上

Ti、Nb、Bはいずれも、冷延鋼板のフェライトを微細化する作用を有する元素であり、必要に応じて選択して1種または2種以上を含有できる。このような効果を得るためには、それぞれTi：0.001%以上、Nb：0.001%以上、B：0.0005%以上、とすることが望ましいが、過剰の含有は、固溶N量が低減し、焼付け硬化性が低下する。このため、含有する場合には、それぞれTi：0.01%以下、Nb：0.01%以下、B：0.005%以下に限定する。

[0028]

Mo：0.01%以下、Ni：0.01%以下、Cr：0.01%以下、Cu：0.01%以下のうちから選ばれた1種または2種以上

Mo、Ni、Cr、Cuはいずれも、固溶強化により鋼板強度を増加させる作用を有する元素であり、必要に応じて選択して1種または2種以上を含有できる。このような効果を得るためには、それぞれMo：0.001%以上、Ni：0.001%以上、Cr：0.001%以上、Cu：0.0

01%以上とすることが望ましい。一方、過剰の含有は、延性の低下を招くため、それぞれ Mo : 0.01% 以下、Ni : 0.01% 以下、Cr : 0.01% 以下、Cu : 0.01% 以下に限定する。

[0029]

上記した成分以外の残部は、Fe および不可避免の不純物からなる。

つぎに、本発明冷延鋼板の組織限定理由について説明する。

本発明冷延鋼板は、延性を確保して加工性を良好とする観点から、面積率で 80% 以上のフェライト相を含む組織を有する。フェライト相以外の第二相としては、パーライト、マルテンサイト、ベイナイト、残留オーステナイト等が例示できる。フェライト相が面積率で 80% 未満では、第二相の組織分率が増加し、加工性が低下する。なお、成形性の観点から、フェライト相は面積率で 85~95% とすることが好ましい。

[0030]

フェライト相の平均結晶粒径は、 $7\mu\text{m}$ 以下とする。平均結晶粒径が $7\mu\text{m}$ を超えて大きくなると、調質圧延で導入される歪の分布が不均一となり、導入される歪を効果的に鋼板全体に付与できなくなる。なお、好ましくは $4\sim 7\mu\text{m}$ である。なお、フェライトの平均結晶粒径は、光学顕微鏡（倍率：200~1000 倍）で 20 視野以上観察し、JIS 法に準拠した切断法や画像解析により算出する値を用いるものとする。

[0031]

また、フェライト相粒内には、炭化物を主体とする析出物を析出、分散させる。これにより固溶 C を可能な限り低減でき、時効による降伏伸びの出現を抑制できる。析出物の大きさは、平均の円相当径で $0.05\sim 5\mu\text{m}$ とする。焼付硬化量 (ΔYS) は析出物の粒径に大きく影響されるため、この程度の大きさの析出物を適正量存在させることにより、 ΔYS : 50MPa 以上の焼付硬化量を安定して確保できる。析出物の大きさが平均で $0.05\mu\text{m}$ 未満では、焼付硬化量が小さく、 ΔYS : 50MPa 以上を安定して確保できない。一方、平均で $5\mu\text{m}$ を超えて大きい場合には、歪みを付与しても焼付硬化量が小さく、所望の特性を得ることができない。

[0032]

なお、上記した大きさの析出物は、 $1\sim 100$ 個/ 0.01mm^2 の析出密度で存在させることが好ましい。析出密度が 1 個/ 0.01mm^2 と未満では、焼付硬化量が小さく、 ΔYS : 50MPa 以上を安定して確保できない。一方、 100 個/ 0.01mm^2 を超えると加工性が低下する。

本発明冷延鋼板の製造方法では、鋼素材に、熱延工程と、冷延工程と、焼鈍工程と、さらに調質圧延工程を順次施して、冷延鋼板とする。

[0033]

つぎに、本発明冷延鋼板の好ましい製造方法について説明する。

鋼素材の製造方法では、質量%で、C：0.020～0.070%、Si：0.05%以下、Mn：0.1～0.5%、P：0.05%以下、S：0.02%以下、Al：0.02～0.08%、N：0.005～0.02%を含み、残部Feおよび不可避免の不純物からなる組成の鋼素材が得られればよく、とくに限定する必要があるが、上記した組成の溶鋼を、転炉法、電炉法等の常用の溶製方法で、溶製し、連続 casting 法等の、常用の casting 方法でスラブ等の鋼素材とすることが好ましい。鋼素材の casting 方法は、成分のマクロな偏析を防止すべく連続 casting 法とすることが望ましいが、造塊法、薄スラブ casting 法によってもなんら問題はない。

[0034]

得られた鋼素材はついで、熱延工程を施されるが、熱間圧延のための加熱は、いったん室温まで冷却し、その後再加熱する方法に加えて、室温まで冷却しないで、温片のまま加熱炉に装入する、あるいはわずかの保熱を行った後に直ちに圧延する直送圧延などの省エネルギープロセスも問題なく適用できる。

熱延工程は、鋼素材に、所定温度で加熱し、粗圧延と仕上圧延とからなる熱間圧延を施し熱延板とし、ついで巻き取る工程とする。

[0035]

加熱温度は1150℃以上とすることが好ましい。

熱間圧延における加熱では、加熱中にAlN、Fe₃Cなどの炭窒化物を一旦固溶させ、巻取り後に炭化物のみを析出させる必要がある。このため、熱間圧延の加熱温度は1150℃以上に限定することが好ましい。加熱温度が1150℃未満では、炭窒化物の固溶が不十分で、巻取り後に適正な大きさの析出物とすることができない。加熱温度の上限はとくに限定する必要はないが、結晶粒粗大化、酸化によるスケールロス等の観点から1300℃以下とすることが好ましい。

[0036]

加熱された鋼素材は、粗圧延され所定寸法形状のシートバーとされるが、粗圧延の条件については、所定寸法形状を確保できればよく、とくに限定する必要はない。ついで、シートバーに仕上圧延を施し熱延板とする。

仕上圧延の仕上圧延終了温度は 850℃以上とすることが好ましい。

本発明では、仕上圧延はオーステナイト (γ) 域で行うことが好ましい。仕上圧延において、鋼板の温度が、 γ 域からフェライト (α) 域になると、圧延荷重が急激に低下し、圧延機の荷重制御が困難になり、破断などの通板中のトラブルが発生する危険性がある。一方、このような危険は、鋼板温度を入側から、 α 域の温度として通板すれば回避できるが、圧延温度が低下して、熱延板の組織が未再結晶フェライトとなる。その後の工程である冷間圧延時に圧延荷重が増大してしまうという問題が生じる。このようなことから、仕上圧延は γ 域で終了させることとし、本発明の鋼組成範囲であれば、850℃以上とすることが好ましい。一方、仕上圧延終了温度の上限はとくに限定する必要はないが、高くなりすぎると、結晶粒が粗大化し、冷延板の加工性が低下するという問題があるため、概ね 950℃程度以下とすることが好ましい。

[0037]

得られた熱延板は、ついでコイル状に巻き取られる。巻取りまでの冷却速度は、特に規定する必要はなく、空冷以上の冷却速度があれば十分である。なお、必要に応じて、強制冷却、例えば 100℃/s 以上の急冷をおこなってもよい。

本発明では巻取温度 CT は、Al、N 含有量との関係で、次 (1) 式

$$[(Al/28)/(N/14)]/CT \leq 5.5 \times 10^{-3} \quad (1) \text{ 式}$$

(ここで、Al、N：各元素の含有量 (質量%)、CT：巻取温度 (℃))

を満足するように調整する。

[0038]

本発明では、AlN の析出を抑制し、熱延板において所望の固溶 N 量を確保するため、巻取温度 CT を、Al 量、N 量に関係する (1) 式を満足するように調整する。巻取温度 CT が上記 (1) 式を満足しない場合には、熱延板において所望の固溶 N 量を確保できなくなり、冷延鋼板で、所望の優れた焼付硬化性を確保できなくなる。なお、上記した条件で熱延板を巻き取ることにより、固溶 C は炭化物として析出するとともに、フェライト相の結晶粒径が微細化する。

[0039]

熱延板はついで、冷延工程を施される。冷延工程では、熱延板に酸洗処理を施したのち、冷延圧下率：60～90%とする冷間圧延を施し冷延板とする。

熱延板を酸洗した後の冷延圧下率は、熱延板と製品板の板厚によって決定することが好ましい。通常、冷延圧下率：60%以上であれば、加工性、板厚精度においてとくに問題ない。一方、冷延圧下率が90%を超えると、冷間圧延機への負荷が大きくなりすぎて、操業が困難となる。このため、冷延圧下率は60~90%の範囲に限定することが好ましい。

[0040]

冷延板はついで、焼鈍工程を施される。

焼鈍工程は、冷延板に焼鈍処理を施し冷延焼鈍板とする工程である。焼鈍処理においては、焼鈍温度 A_n を次(2)式

$$1.0 \leq \{[(A_1/28)/(N/14)]/CT\} / \{[(A_1/28)/(N/14)]/A_n\} \leq 1.5 \quad (2) \text{式}$$

(ここで、 A_1 、 N ：各元素の含有量(質量%)、 CT ：巻取温度(°C)、 A_n ：焼鈍温度(°C))

を満足する温度とする。本発明の焼鈍処理においては、所望の固溶 N 量を確保し、所望の焼付硬化性を得るために、まず、焼鈍温度 A_n を、(2)式を満足する温度に調整する。固溶 N 量は、 A_1 量、 N 量、および、巻取温度、焼鈍温度に依存するため、所望の固溶 N 量を確保には、焼鈍温度を、 A_1 量、 N 量、および、巻取温度、焼鈍温度の関係式である(2)式を満足させるように調整することが重要となる。焼鈍温度が、(2)式を満足しない場合には、所望の固溶 N 量を確保することが難しくなる。

[0041]

上記した焼鈍温度 A_n までの加熱は、加熱速度を二段階に変化させた加熱とする。焼鈍温度までの加熱速度を二段階に変化させることにより、粒内の析出物(炭化物)の大きさ、析出量を所望の分布状態とすることができる。

第一段の加熱は、300°C~(焼鈍温度-20°C)までの温度域での加熱であり、加熱速度を1~30°C/sとする。この温度域での加熱速度が、1°C/s未満では、熱延板で生成した炭化物が溶解し、固溶 C 量が増加する。一方、30°C/sを超えて大きくなると、フェライト相粒内への炭化物等の析出が不十分となり、固溶 C 量が多くなり、歪付与-塗装焼付処理後に降伏伸びを低減できない。このようなことから、この温度域での加熱速度は1~30°C/sの範囲内に限定する。

[0042]

また第二段の加熱は、(焼鈍温度-20°C)~(焼鈍温度)までの温度域での加熱であり、加熱速度を0.5~5°C/sとする。この温度域での加熱速度が0.5°C/s未満では、炭

化物が溶解し、固溶C量が増加し、歪付与一塗装焼付処理後に降伏伸びを低減できない。一方、 $5^{\circ}\text{C}/\text{s}$ を超えると、フェライト相粒内への炭化物等の析出が不十分となり、固溶C量が多くなり、歪付与一塗装焼付処理後に降伏伸びを低減できない。このようなことから、この温度域での加熱速度は $0.5\sim 5^{\circ}\text{C}/\text{s}$ の範囲内に限定する。

[0043]

上記した二段階の加熱により、焼鈍温度 A_n まで加熱したのち、焼鈍温度 A_n で 150 s 以下の均熱を行うことが好ましい。均熱時間が 150 s を超えて長時間となると、粒が成長し粗大粒となるため、加工時に肌荒れの原因となり、表面性状が低下する。このため、焼鈍温度 A_n での均熱時間は 150 s 以下の範囲内に限定することが好ましい。なお、本発明では、焼鈍温度 A_n での均熱時間は 0 s、すなわち、前記焼鈍温度 A_n に到達後直ちに冷却を開始する場合、をも含むものとする。なお、15 s 未満では、再結晶が完了しないか、完了しても粒成長が抑制され、延性（伸び）が低下する場合があります、より好ましくは 15 s 以上である。均熱後の冷却は、 $5^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上の冷却速度で 500°C 以下まで冷却する。

[0044]

均熱後の冷却速度が $5^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 未満では、フェライト相粒内の析出物の粗大化が著しくなり、所望の析出物の大きさを確保できにくくなり、所望の焼付硬化量を確保できなくなる。冷却の停止温度が 500°C 超では、その後の冷却により、炭化物の粗大化が進行する。このため、均熱後には、 $5^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上の冷却速度で 500°C 以下まで冷却することが好ましいとした。なお、 500°C より低い領域での冷却速度はとくに限定する必要はない。また、冷却途中で保持を行うなどの熱履歴をとってもよい。

[0045]

また、必要に応じて、焼鈍工程後に、耐腐食性を向上させるために熔融亜鉛めっきや電気亜鉛めっきなどの、亜鉛めっき層を鋼板表面に形成する亜鉛めっき処理工程を、調質圧延工程前に行ってもよい。例えば、焼鈍工程の後に、引き続き、 480°C 近傍で熔融亜鉛めっき処理を施す、熔融亜鉛めっき処理工程を施してもよい。熔融亜鉛めっき処理工程では、好ましくは、上記した焼鈍処理で冷延板を $5^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上の冷却速度で 500°C 以下の所定の温度、好ましくは 450°C 程度の温度まで冷却する焼鈍工程ののち、引き続き、 480°C 近傍の温度に保持された熔融亜鉛めっき浴に浸漬し、鋼板表面に熔融亜鉛めっき層を形成する熔融亜鉛めっき処理、あるいはさらに形成された熔融亜鉛めっき層を、好

ましくは 450℃以上 550℃以下に加熱し、鉄・亜鉛合金層とする、めっき層を合金化する合金化処理を施すことが好ましい。

[0046]

焼鈍工程後、あるいは焼鈍工程、熔融亜鉛めっき工程あるいは亜鉛めっき工程後には、調質圧延工程を施す。調質圧延工程は、冷延焼鈍板に伸び率：0.5～5%の調質圧延を施す工程とする。

冷延焼鈍板に、調質圧延を施して形状を矯正するとともに、鋼板（表面）に適正な歪みを付与して、冷延鋼板における時効によるしわの発生を抑制することができる。部材への加工時に鋼板に付加される加工量が少ない軽加工である場合にはとくに、加工—塗装焼付処理後に所望の焼付け硬化量を確保するために、調質圧延における歪付加量が重要となる。本発明では、調質圧延における伸び率は0.5～5%の範囲に限定する。

調質圧延での伸び率が0.5%未満では、部材への加工量が少ない軽加工である場合にはとくに、所望の焼付け硬化量を確保することが困難となる。一方、伸び率が5%を超えて大きくなると、加工硬化により鋼板強度が高くなり、成形性が低下するため、加工後に形状不良となる場合が多発する。なお、伸び率は、好ましくは3%以下である。

[実施例]

[0047]

以下に、実施例に基づきさらに、本発明について詳細に説明する。

[実施例1]

[0048]

表1に示す組成の鋼素材（スラブ）を出発素材とし、表2に示す条件で、熱延工程、冷延工程、焼鈍工程、さらに調質圧延工程を施し、表2に示す板厚の冷延鋼板とした。

得られた冷延鋼板について、固溶N量、組織、引張特性、焼付硬化性、時効性を調査した。試験方法はつぎのとおりとした。

(1) 固溶N量測定

得られた冷延鋼板から電解抽出用試験片を採取し、アセチルアセトン系電解液中で定電位電解法により抽出した電解抽出物中のN量を分析し、析出N量とした。得られた析出N量を鋼中の全N量から差し引き、固溶N量とした。

[0049]

(2) 組織観察試験

得られた冷延鋼板から組織観察用試験片を採取し、圧延方向断面を研磨し、腐食（ナイトール液）して、板厚の 1/4 から 3/4 の位置について、光学顕微鏡（倍率：200～1000 倍）または走査型電子顕微鏡（倍率：500～2000 倍）で視野数：20 視野以上を観察し、撮像して組織を同定するとともに、画像解析装置を用いてフェライト相の平均結晶粒径、および各相の組織分率を求めた。また、走査型電子顕微鏡（倍率：2000～5000 倍）または透過型電子顕微鏡（倍率：2000～5000 倍）を用いて、フェライト粒内に析出した析出物の大きさ、および単位面積あたりの析出物個数（析出密度）を測定した。ここで、フェライト相の平均結晶粒径は、JIS G 0552-1998 の規定に準拠した切断法で算出した。また、析出物の大きさは、各々の析出物の面積を求め、前記面積から各々の析出物の円相当径を算出し、得られた値の算術平均を求め、平均の円相当径として表示した。

[0050]

（3）引張試験

得られた冷延鋼板から、圧延方向が引張方向となるように JIS 5 号引張試験片を採取し、引張速度：10mm/min で引張試験を行い、引張特性（降伏強さ YS 、引張強さ TS 、伸び $E1$ ）を求めた。

（4）焼付硬化性試験

得られた冷延鋼板から、圧延方向が引張方向となるように JIS 5 号引張試験片を採取し、引張試験で表 3 に示す予歪を付加し、予歪加工時の降伏強さ YS_{PS} を求めた（予歪加工）。そして、予歪加工後、表 3 に示す条件の塗装焼付処理相当の熱処理（塗装焼付相当熱処理）を施した。予歪加工—熱処理後、引張試験を行い、降伏強さ YS_{HT} 、降伏伸び $(E1_Y)_{HT}$ を求めた。焼付硬化性として、熱処理前後の降伏強さ上昇量 ΔYS （＝降伏強さ YS_{HT} －予歪加工時の応力 YS_{PS} ）を算出した。

[0051]

（5）時効性

得られた冷延鋼板を 25℃で 3 ヶ月間保管したのち、圧延方向が引張方向となるように JIS 5 号引張試験片を採取し、引張試験を実施し、降伏伸び $YE1$ を求め、時効性を評価した。 $YE1$ が 2 % 以下である場合に、時効性に優れると評価した。

得られた結果を表 3 に示す。

[0052]

[表1]

鋼No.	化学成分 (質量%)							備考	
	C	Si	Mn	P	S	Al	N		
A	0.025	0.01	0.21	0.015	0.012	0.045	0.0105	—	適合例
B	0.044	0.01	0.25	0.014	0.013	0.048	0.0115	—	適合例
C	0.052	0.01	0.23	0.012	0.011	0.055	0.0103	—	適合例
D	0.038	0.01	0.22	0.015	0.013	0.035	0.0098	—	適合例
E	0.033	0.01	0.15	0.014	0.013	0.042	0.0086	—	適合例
F	0.045	0.01	0.11	0.012	0.008	0.056	0.0150	—	適合例
G	0.025	0.01	0.38	0.016	0.011	0.061	0.0120	—	適合例
H	0.005	0.01	0.24	0.015	0.015	0.025	0.0020	—	比較例
I	0.034	0.01	1.45	0.015	0.018	0.045	0.0080	—	比較例
J	0.044	0.01	0.13	0.015	0.018	0.005	0.0070	—	比較例
K	0.012	0.01	0.56	0.015	0.018	0.013	0.0110	—	比較例
L	0.008	0.01	0.26	0.015	0.013	0.090	0.0160	—	比較例
M	0.054	0.01	0.23	0.013	0.011	0.051	0.0020	—	比較例
N	0.076	0.01	0.85	0.015	0.012	0.045	0.0090	—	比較例
O	0.035	0.01	0.25	0.015	0.011	0.044	0.0150	Nb:0.005, Ti:0.008	適合例
P	0.042	0.01	0.15	0.011	0.012	0.051	0.0110	Nb:0.005, Mo:0.005	適合例
Q	0.022	0.02	0.35	0.021	0.011	0.038	0.0080	B:0.0008, Cr:0.005	適合例
R	0.062	0.03	0.15	0.014	0.015	0.065	0.0150	Ni:0.005, Cu:0.005	適合例

[0053]

[表2]

冷延鋼板 No.	熱延工程					冷延	焼鈍工程					調圧工程	備考				
	スラブ加熱温度 (°C)	粗圧延終了温度 (°C)	仕上圧延終了温度 (°C)	巻取温度 CT (°C)	(1) 式左辺値*		(1) 式**の適合	第1段の加熱速度 (°C/s)	第2段の加熱速度 (°C/s)	焼鈍温度 An (°C)	(2) 式中央値***			(2) 式****の適合	均熱時間 (s)	冷却速度 (°C/s)	伸び率 (%)
1	A 1205	1072	866	550	3.9×10^{-3}	適	75	5	0.5	700	1.3	適	20	20	1.0	0.8	本発明例
2	B 1220	1082	885	562	3.7×10^{-3}	適	65	15	2	722	1.3	適	100	15	1.5	0.6	本発明例
3	C 1240	985	890	625	4.3×10^{-3}	適	72	10	5	718	1.1	適	50	30	0.8	0.7	本発明例
4	D 1195	1071	869	595	3.0×10^{-3}	適	70	3	0.5	708	1.2	適	150	25	2.0	0.5	本発明例
5	E 1210	1065	906	573	4.3×10^{-3}	適	73	10	2	726	1.3	適	50	30	1.5	0.7	本発明例
6	F 1218	1010	888	645	2.9×10^{-3}	適	68	5	1	738	1.1	適	35	15	1.0	0.8	本発明例
7	G 1225	1005	876	400	6.4×10^{-3}	不適	85	25	5	680	1.7	不適	100	20	1.2	0.6	比較例
8	H 1210	1071	885	650	9.6×10^{-3}	不適	80	0.5	5	600	0.9	不適	20	2	1.0	0.6	比較例
9	I 1220	1040	886	400	7.0×10^{-3}	不適	75	50	10	750	1.9	不適	100	12	0.8	0.5	比較例
10	J 1200	900	830	350	1.0×10^{-3}	適	80	5	10	880	2.5	不適	25	10	1.5	0.8	比較例
11	K 1150	1080	904	580	1.0×10^{-3}	適	74	25	20	900	1.6	不適	135	10	2.0	1.2	比較例
12	L 1231	1020	874	400	7.0×10^{-3}	不適	68	100	5	650	1.6	不適	25	2	0.5	1.0	比較例
13	M 1226	1045	850	400	3.2×10^{-2}	適	75	20	20	850	2.1	不適	5	10	1.2	0.8	比較例
14	N 1225	1050	885	400	6.3×10^{-3}	不適	80	15	4	750	1.9	不適	5	25	1.0	0.9	比較例
15	O 1200	1040	885	520	2.8×10^{-3}	適	85	15	3	750	1.4	適	0	25	3.0	1.1	本発明例
16	P 1250	1050	870	540	4.3×10^{-3}	適	85	20	0.5	700	1.3	適	10	25	2.0	1.4	本発明例
17	Q 1220	1050	880	580	4.1×10^{-3}	適	85	25	4	720	1.2	適	80	25	1.2	0.8	本発明例
18	R 1250	1040	870	350	6.2×10^{-3}	不適	80	25	10	850	2.4	不適	15	5	0.9	0.7	比較例
19	A 1100	1000	865	350	6.1×10^{-3}	不適	75	5	2	720	2.1	不適	25	20	1.0	0.8	比較例
20	C 1120	990	878	500	5.3×10^{-3}	適	80	40	5	700	1.4	適	55	2	2.0	0.6	比較例

*(1)式左辺値： $[(A1/28)/(N/14)]/CT$ ** $[(A1/28)/(N/14)]/CT \leq 5.5 \times 10^{-3}$ (1)*** $\{[(A1/28)/(N/14)]/CT\} / \{[(A1/28)/(N/14)]/An\}$ **** $1.0 \leq \{[(A1/28)/(N/14)]/CT\} / \{[(A1/28)/(N/14)]/An\} \leq 1.5$ (2)

[0054]

[表3]

冷延 鋼板 No.	鋼 No.	固溶N (質量%)	母材組織				析出物			母材引張特性			焼付硬化性			時効性 降伏 伸び YEl (%)	備考
			フェライト 分率 (面積%)	第二相 分率 (面積%)	フェライト 平均結晶 粒径 (μm)	大きさ* (μm)	密度 ($\text{個}/0.01\text{mm}^2$)	降伏 強さ (MPa)	引張 強さ (MPa)	伸び (%)	予歪 (%)	塗装焼付条件 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	保持 時間 (min)	予歪後 応力 YSps (MPa)	焼付後 降伏強さ YS _H (MPa)	ΔYS (MPa)	
1	A	0.0015	85	15	6.5	0.08	5	280	380	41	0.5	160	15	289	364	75	本発明例
2	B	0.0068	90	10	6.0	0.15	20	320	390	40	1.2	140	60	302	378	76	本発明例
3	C	0.0055	85	15	5.2	0.20	15	340	400	40	0.2	170	20	292	401	109	本発明例
4	D	0.0042	85	15	5.5	1.05	50	300	380	40	1.0	160	30	303	410	107	本発明例
5	E	0.0028	92	8	6.2	0.20	16	320	400	42	1.5	160	45	315	400	85	本発明例
6	F	0.0080	95	5	5.8	2.25	75	320	420	40	1.4	170	5	320	395	75	本発明例
7	G	0.0005	75	25	3.5	4.50	0.5	350	450	32	0.8	200	15	375	410	35	比較例
8	H	0.0003	86	14	8.9	7.00	5	350	440	32	0.5	170	15	370	400	30	比較例
9	I	0.0003	65	35	5.6	0.50	0.5	270	380	38	1.2	140	25	300	340	40	比較例
10	J	0.0003	82	18	6.8	7.50	10	270	390	40	1.3	160	20	300	325	25	比較例
11	K	0.0002	70	30	7.3	0.25	0.1	250	380	42	0.8	170	15	290	330	40	比較例
12	L	0.0005	75	25	8.4	0.15	10	270	390	40	1.5	150	25	313	335	22	比較例
13	M	0.0005	85	15	7.8	0.01	0.5	320	400	35	1.8	200	25	330	340	10	比較例
14	N	0.0003	70	30	3.3	0.01	0.1	370	450	35	0.5	150	15	400	430	30	比較例
15	O	0.0075	85	15	5.5	2.50	50	320	400	42	0	200	25	320	400	80	本発明例
16	P	0.0022	90	10	5.8	0.50	15	330	410	40	1.5	140	25	360	425	65	本発明例
17	Q	0.0059	85	15	6.5	3.50	6	290	400	40	0.5	170	15	310	380	70	本発明例
18	R	0.0003	70	30	3.5	0.01	0.5	390	440	38	2.0	150	25	370	400	30	比較例
19	A	0.0015	85	15	5.0	0.01	120	320	410	31	1.0	150	15	330	350	20	比較例
20	C	0.0066	90	10	3.0	8.00	0.5	250	370	33	0.5	130	10	255	265	10	比較例

*) 平均の円相当径

[0055]

本発明例はいずれも、平均粒径が $7\mu\text{m}$ 以下のフェライト相が面積率で80%以上で、フェライト粒内に円相当径（平均）が $0.005\sim 5\mu\text{m}$ の析出物が分散した組織が認められた。

なお、パーライト、ベイナイトなどがフェライト以外の第二相として認められた。本発明例はいずれも、引張強さ TS：340MPa 以上の強度を有し、加工性に優れ、時効性に優れ、さらに2.0%未満の歪を付加する、予歪加工—塗装焼付処理相当熱処理による降伏強さの増加量が、50MPa 以上となり、軽加工を施されても大きい焼付硬化量が得られる、焼付硬化性に優れた冷延鋼板となっている。一方、本発明範囲を外れる比較例は、伸びが低く加工性が低下しているか、YE1 が大きく時効するか、あるいは焼付硬化量が少ないか、であり所望の特性を有する冷延鋼板が得られていない。

[実施例2]

[0056]

表1に示す組成の鋼素材（スラブ）の一部を、表4に示す条件で、熱延工程、冷延工程、焼鈍工程、さらに溶融亜鉛めっき処理工程、調質圧延工程を施し、表4に示す板厚のめっき層を有する冷延鋼板（めっき鋼板）とした。なお、溶融亜鉛めっき処理工程では、焼鈍工程の冷却途中で 440°C まで冷却したのち、引き続き、溶融亜鉛めっき浴（浴温： $480\sim 520^{\circ}\text{C}$ ）に浸漬する溶融亜鉛めっき処理を施し、表4に示す付着量の溶融亜鉛めっき層を形成した。一部の溶融亜鉛めっき処理工程では、溶融亜鉛めっき処理に加えて、さらに $480\sim 530^{\circ}\text{C}$ に加熱し、めっき層を合金化し合金化溶融亜鉛めっき層とする合金化処理を施した。

[0057]

得られた冷延鋼板（めっき鋼板）について、固溶N量、組織、引張特性、焼付硬化性、時効性を調査した。試験方法は（実施例1）と同様とした。さらに、得られた冷延鋼板（めっき鋼板）について、表面を目視で観察し、不めっきの有無を調査した。

得られた結果を表5に示す。

[0058]

[表4]

冷延 鋼板 No.	鋼 No.	熱延工程				冷延	焼鈍工程						めっき亜鉛 溶融工程	調圧 工程	板厚 mm	備考				
		スラブ 加熱 温度 (℃)	粗圧延 終了 温度 (℃)	仕上圧延 終了 温度 (℃)	巻取 温度 CT (℃)		(1) 式 左辺値*	(1) 式** の適合	圧下率 (%)	第1段 の加熱 速度 (℃/s)	第2段 の加熱 速度 (℃/s)	焼鈍 温度 An (℃)					(2) 式中央 値***	(2) 式**** の適合	均熱 時間 (s)	冷却 速度 (℃/s)
1A	A	1200	1070	865	540	4.0×10^{-3}	適	75	5	2	720	1.3	適	25	20	80	無	1.0	0.8	本発明例
2A	B	1220	1050	878	500	4.2×10^{-3}	適	80	7	5	700	1.4	適	55	25	80	有	2.0	0.6	本発明例
3A	O	1200	1000	880	520	2.8×10^{-3}	適	75	10	0.8	705	1.4	適	50	10	80	有	1.5	0.7	本発明例
4A	H	1220	1010	870	650	9.6×10^{-3}	不適	80	8	5	720	1.1	適	100	15	80	無	2.2	1.0	比較例
5A	M	1205	980	890	350	3.6×10^{-3}	適	80	8	5	700	2.0	不適	50	20	80	有	1.5	0.8	比較例

*) (1) 式左辺値 : $[(A1/28)/(N/14)]/CT$

**) $[(A1/28)/(N/14)]/CT \leq 5.5 \times 10^{-3}$ (1)

***) $\{[(A1/28)/(N/14)]/CT\} / \{[(A1/28)/(N/14)]/An\}$

****) $1.0 \leq \{[(A1/28)/(N/14)]/CT\} / \{[(A1/28)/(N/14)]/An\} \leq 1.5$ (2)

[0 0 5 9]

[表5]

冷延 鋼板 No.	鋼 No.	固溶N (質量%)	母材組織					母材引張特性			焼付硬化性					時効性	備考	
			フェライト 分率 (面積%)	第二相 分率 (面積%)	フェライト 平均結晶 粒径 (μm)	析出物 大きさ (μm)	析出物 密度 (個/0.01mm ²)	降伏 強さ (MPa)	引張 強さ (MPa)	伸び (%)	予歪 (%)	塗装焼付条件 温度 (°C)	保持 時間 (min)	予歪後 応力 YS _{ps} (MPa)	焼付後 降伏強さ YS _{HT} (MPa)			ΔYS (MPa)
1A	A	0.0088	90	10	4.5	0.12	20	305	380	40	0	170	15	305	410	105	0.8	本発明例
2A	B	0.0078	85	5	6.3	1.21	15	298	390	41	2.0	160	15	315	430	115	0	本発明例
3A	O	0.0066	92	8	5.2	0.58	10	310	400	40	0.5	170	25	320	410	90	1.5	本発明例
4A	H	0.0003	85	10	5.6	0.85	0.5	350	380	38	5.0	150	20	360	380	20	4.4	比較例
5A	M	0.0004	90	12	2.2	0.20	25	320	390	35	0.5	200	15	330	355	25	3.5	比較例

[0 0 6 0]

本発明例はいずれも、不めっきもなく、表面性状に優れ、かつめっき処理後においても、引張強さ TS : 340MPa 以上の強度を有し、加工性に優れ、時効性に優れ、さらに軽加工を施されても大きい焼付硬化量が得られる、焼付硬化性に優れた冷延鋼板（めっき鋼板）となっている。一方、本発明の範囲を外れる比較例は、所望の特性を有する冷延鋼板（めっき鋼板）とはなっていない。

請求の範囲

[請求項 1]

質量%で、

C : 0.020~0.070%、

Si : 0.05%以下、

Mn : 0.1~0.5%、

P : 0.05%以下、

S : 0.02%以下、

Al : 0.02~0.08%、

N : 0.005~0.02%

を含み、固溶Nが0.0010%以上であり、残部Feおよび不可避免の不純物からなる組成と、平均結晶粒径が $7\mu\text{m}$ 以下のフェライト相を面積率で80%以上含み、前記フェライト相の結晶粒内に、平均の円相当径で $0.05\sim 5\mu\text{m}$ の大きさの析出物が析出、分散した組織と、を有することを特徴とする冷延鋼板。

[請求項 2]

前記析出物の析出密度が $1\sim 100$ 個/ 0.01mm^2 であることを特徴とする請求項1に記載の冷延鋼板。

[請求項 3]

前記組成に加えてさらに、質量%で、Ti : 0.01%以下、Nb : 0.01%以下、B : 0.005%以下のうちから選ばれた1種または2種以上含有することを特徴とする請求項1または2に記載の冷延鋼板。

[請求項 4]

前記組成に加えてさらに、質量%で、Mo : 0.01%以下、Ni : 0.01%以下、Cr : 0.01%以下、Cu : 0.01%以下のうちから選ばれた1種または2種以上含有することを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の冷延鋼板。

[請求項 5]

表面に亜鉛めっき層を有することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の冷延鋼板。

[請求項 6]

鋼素材に、熱延工程と、冷延工程と、焼鈍工程と、調質圧延工程を順次施して、冷延鋼板とするにあたり、前記鋼素材を、質量%で、

C : 0.020~0.070%、

Si : 0.05%以下、

Mn : 0.1~0.5%、
 S : 0.02%以下、
 N : 0.005~0.02%
 P : 0.05%以下、
 Al : 0.02~0.08%、

を含み、残部 Fe および不可避免の不純物からなる組成の鋼素材とし、
 前記熱延工程が、前記鋼素材に加熱温度：1150℃以上とする加熱を施したのち、粗圧延してシートバーとし、ついで前記シートバーに仕上圧延終了温度：850℃以上とする仕上圧延を施し熱延板とし、ついで前記熱延板を下記（1）式を満足する巻取温度 CT で巻取る工程であり、前記冷延工程が、前記熱延板に酸洗処理を施したのち、冷延圧下率：60~90%とする冷間圧延を施し冷延板とする工程であり、前記焼鈍工程が、前記冷延板に焼鈍処理を施し冷延焼鈍板とする工程で、前記焼鈍処理が焼鈍温度 An を下記（2）式を満足する温度とし、300℃~（焼鈍温度-20℃）までの温度域での加熱速度を 1~30℃/s、（焼鈍温度-20℃）~（焼鈍温度）までの温度域での加熱速度を 0.5~5℃/s、として前記焼鈍温度まで加熱し、その後、5℃/s 以上の冷却速度で 500℃以下まで冷却する焼鈍処理であり、前記調質圧延工程が、前記冷延焼鈍板に伸び率：0.5~5%の調質圧延を施す工程である、ことを特徴とする冷延鋼板の製造方法。

記

$$[(Al/28)/(N/14)]/CT \leq 5.5 \times 10^{-3} \quad (1) \text{ 式}$$

$$1.0 \leq \{[(Al/28)/(N/14)]/CT\} / \{[(Al/28)/(N/14)]/An\} \leq 1.5 \quad (2) \text{ 式}$$

ここで、Al、N：各元素の含有量（質量%）、

CT：巻取温度（℃）、

An：焼鈍温度（℃）。

[請求項 7]

前記焼鈍温度で 150 s 以下の均熱を行い、その後冷却することを特徴とする請求項 6 に記載の冷延鋼板の製造方法。

[請求項 8]

前記組成に加えてさらに、質量%で、Ti：0.01%以下、Nb：0.01%以下、B：0.005%以下のうちから選ばれた 1 種または 2 種以上含有することを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の冷延鋼板の製造方法。

[請求項 9]

前記組成に加えてさらに、質量%で、Mo：0.01%以下、Ni：0.01%以下、Cr：0.01%以下、Cu：0.01%以下のうちから選ばれた1種または2種以上含有することを特徴とする請求項6ないし8のいずれかに記載の冷延鋼板の製造方法。

[請求項10]

前記焼鈍工程後で、前記調質圧延工程前に、鋼板表面に亜鉛めっき層を形成する亜鉛めっき処理工程を施すことを特徴とする請求項5ないし9のいずれかに記載の冷延鋼板の製造方法。

[請求項11]

前記焼鈍工程で前記冷延板を前記5℃/s以上の冷却速度で500℃以下の所定の温度まで冷却したのち、前記亜鉛めっき処理工程として、引き続き、熔融亜鉛めっき浴に浸漬し、鋼板表面に熔融亜鉛めっき層を形成する熔融亜鉛めっき処理、あるいはさらに前記熔融亜鉛めっき層を合金化する合金化处理、を施す熔融亜鉛めっき処理工程を施すことを特徴とする請求項10に記載の冷延鋼板の製造方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/056895

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C38/00(2006.01)i, B21B1/22(2006.01)i, B21B3/00(2006.01)i, C21D9/46(2006.01)i, C22C38/06(2006.01)i, C22C38/54(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22C38/00, B21B1/22, B21B3/00, C21D9/46, C22C38/06, C22C38/54

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-190032 A (Nippon Steel Corp.), 21 August 2008 (21.08.2008), (Family: none)	1-11
A	JP 2007-77510 A (JFE Steel Corp.), 29 March 2007 (29.03.2007), (Family: none)	1-11
A	JP 2004-211126 A (JFE Steel Corp.), 29 July 2004 (29.07.2004), (Family: none)	1-11

☐ 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
30 June, 2010 (30.06.10)

Date of mailing of the international search report
13 July, 2010 (13.07.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C22C38/00 (2006.01)i, B21B1/22 (2006.01)i, B21B3/00 (2006.01)i, C21D9/46 (2006.01)i,
C22C38/06 (2006.01)i, C22C38/54 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C22C38/00, B21B1/22, B21B3/00, C21D9/46, C22C38/06, C22C38/54

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-190032 A (新日本製鐵株式会社) 2008.08.21, (ファミリーなし)	1 - 1 1
A	JP 2007-77510 A (J F E スチール株式会社) 2007.03.29, (ファミリーなし)	1 - 1 1
A	JP 2004-211126 A (J F E スチール株式会社) 2004.07.29, (ファミリーなし)	1 - 1 1

☐ 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

3 0 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

河野 一夫

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 5

4 K

9 8 3 3