(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
2008 年11 月13 日 (13.11.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/136290 A1

(51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) *C21D 9/46* (2006.01)
B21B 3/00 (2006.01) *C22C 38/14* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/057642

(22) 国際出願日: 2008 年4 月14 日 (14.04.2008)

(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2007-117091 2007 年4 月26 日 (26.04.2007) 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): **西原友佳 (NISHIHARA, Yuka)** [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). **小島克己 (KOJIMA, Katsumi)** [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). **岩佐浩樹 (IWASA, Hiroki)** [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). **山下陽俊 (YAMASHITA, Yoshun)** [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 柳屋ビルディング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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, 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, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(54) **Title:** STEEL SHEET FOR USE IN CAN, AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF

(54) **発明の名称:** 缶用鋼板およびその製造方法

(57) **Abstract:** The object is to produce a precipitation-hardened and grain-refined steel sheet by incorporating at least one member selected from the following elements as an component by continuous annealing: Nb: 0.005 to 0.05%; Ti: 0.005 to 0.05%, and B: 0.0005 to 0.005%. A steel having at least one member selected form Nb, Ti and B incorporated thereinto is hot-rolled, is cooled at a cooling rate of 40°C/s or less, and is taken-up at 550°C or higher, thereby accelerating the precipitation of cementite after cold rolling and recrystallization annealing. Thus, a steel sheet for use in a can can be produced, which has a tensile strength of 450 to 550 MPa, a total elongation of 20% or more and an yield elongation of 5% or less.

(57) **要約:** 成分として、Nb：0.005～0.05%、Ti：0.005～0.05%、B：0.0005～0.005%の1種以上を含有することにより、析出強化、結晶粒微細化した鋼板を連続焼鈍により製造する。Nb、Ti、Bの1種以上を添加した鋼を熱延後、40℃/s以下の冷却速度で冷却し550℃以上で巻取ることで、冷圧、再結晶焼鈍後のセメンタイト析出を促進する。その結果、450～550MPaの引張強度、20%以上の全伸びを有し、さらには降伏伸びが5%以下となる缶用鋼板が製造される。

WO 2008/136290 A1

明細書

缶用鋼板およびその製造方法

技術分野

本発明は、高加工度の缶胴加工を伴う3ピース缶、陽圧缶のように耐圧強度を必要とする 2 ピース缶等の素材として用いられる缶用鋼板およびその製造方法に関するものであり、詳しくは、降伏伸びが小さく、かつ、高延性、高強度の缶用鋼板およびその製造方法に関するものである。

背景技術

近年、スチール缶の需要を拡大するため、製缶コストの低減、ボトル缶や異形缶のような新規缶種の市場投入などの策がとられている。

製缶コストの低減策としては、素材の低コスト化が挙げられ、絞り加工を行う2ピース缶はもとより、単純な円筒成形が主体の3ピース缶であっても、使用する鋼板の薄肉化が進められている。

ただし、単に鋼板を薄肉化すると缶体強度が低下するので、ＤＲＤ缶や溶接缶の缶胴部のような高強度材が用いられている箇所には単に薄肉化したのみの鋼板を用いることができず、高強度で極薄の缶用鋼板が望まれていた。現在、極薄で硬質な缶用鋼板は、焼鈍後に２次冷延を施す Duble Reduce 法（以下、ＤＲ法と称す）で製造されている。ＤＲ法を利用して製造した鋼板は高強度かつ降伏伸びが小さいという特徴がある。一方、最近市場に投入されている異形缶のような高い加工度の缶胴加工を伴う缶には、延性に乏しいＤＲ材は加工性に劣るため適用が難しい。加えて、ＤＲ材は通常の焼鈍後調圧する鋼板に比べて、製造工程も増えるためコストが高い。

こうしたＤＲ材の欠点を回避するため、二次冷延を省略して、種々の強化法を用いて一次冷圧および焼鈍工程で特性を制御する Single Reduce 法（ＳＲ法）により高強度鋼板を製造する方法が下記特許に提案されている。

特許文献 1 では、C、N を多量に添加して焼付け硬化させることで、ＤＲ並みの高強度缶用鋼板が得ることが提案されている。塗装焼付処理後の降伏応力が 550MPa

以上と高く、Nの添加量、熱処理で得られる硬度を調整できるとしている。

特許文献2でも、特許文献1と同様に、塗装後焼付け処理によって+50MPa程度高強度化している。

特許文献3では、Nb炭化物による析出強化やNb、Ti、Bの炭窒化物による微細化強化を複合的に組み合わせることで強度—延性バランスがとれた鋼板を提案している。

特許文献4では、Mn、P、N等の固溶強化を用いて高強度化する方法が提案されている。

特許文献5では、Nb、Ti、Bの炭窒化物による析出強化を用いて引張強度が540MPa未満であり、酸化物系介在物の粒子径を制御することで溶接部の成形性を改善する缶用鋼板が提案されている。

特許文献1：特開2001-107186号公報
特許文献2：特開平11-199991号公報
特許文献3：特開平8-325670号公報
特許文献4：特開2004-183074号公報
特許文献5：特開2001-89828号公報

まず、薄ゲージ化するために強度確保は必須である。一方、拡缶加工のような高い缶胴加工を行う缶体、高いフランジ加工を行う缶体に鋼板を用いる場合には、高延性の鋼を適用する必要がある。また、拡缶加工では缶高さ変動を小さくする鋼が必要とされる。

2ピース缶のボトム加工、拡缶加工を代表とする3ピース缶の缶胴加工には数%の引張加工と同レベルの歪みが入るため、ストレッチャーストレインの発生を防止するために降伏伸びの小さい鋼板を適用する必要がある。さらに、腐食性の強い内容物への適用も考慮すると耐食性が良好な鋼板にする必要があるため、耐食性を阻害する過剰な元素添加は行うべきではない。

上記特性を鑑みた場合、前述の従来技術では、強度、延性、降伏伸び、耐食性の中のいずれかを満たす鋼板を製造することは可能であるが、全てを満足する鋼板は製造できない。

例えば、特許文献1、2に記載のC、Nを多量に添加して焼付硬化性により強度を上昇させる方法は、強度上昇には有効な方法ではあるが、鋼中の固溶C、N量が多いことから、降伏伸びは大きいことが考えられる。

特許文献3では析出強化により高強度化することを挙げており、強度—延性バランスの高い鋼が提案されているが、降伏伸びについて記載されておらず、通常の製造方法では本発明で目標とする降伏伸びは得られない。

特許文献4では、固溶強化による高強度化を提案しているが、一般に耐食性を阻害する元素として知られているP、Mnが過剰に添加されているため、耐食性を阻害する恐れが高い。

特許文献5では、Nb,Ti等の析出、細粒化強化を用いることで目標強度を得ているが、溶接部の成形性、表面性状の観点からTi、Ca、REMの酸化物添加が必須であり、さらに酸化物の粒子径を制御する必要があるため、コスト増加、操業上の課題が予想される。

発明の開示

本発明は、かかる事情に鑑みなされたもので、塗装焼付け後に450～550MPaの引張強度、20%以上の全伸び、降伏伸びが5%以下となる特性を有し、さらに腐食性の強い内容物に対しても耐食性が良好な缶用鋼板およびその製造方法を提供することを目的とする。

本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究を行った。その結果、以下の知見を得た。

析出強化、結晶粒微細化強化の複合的な組み合わせに着目し、Nb、Ti、Bによる析出強化および結晶粒微細化を図ることで伸びを損なわず高強度化できる。さらに、Nb、Ti、Bを添加し、かつ熱延後の冷却速度を小さくし、場合によって巻取り後の熱処理を加えることで、熱延材中のセメンタイト率を増加させる。再結晶焼鈍後の冷却過程では、鋼中固溶Cが冷圧時に破砕されたセメンタイトを核として析出するため、焼鈍後の鋼中固溶C量を極力低減するには、熱延材中のセメンタイト率を高くする必要がある。その結果、最終製品では0.5%以上のセメンタイトを含むフェライト組織となり、降伏伸びを小さくする効果を得る。また、耐食性に支障のない範囲の元素添加量で原板の成分設計を行ったことで、腐食性の強い内容物に対して

も良好な耐食性を示す。

本発明は、上記知見に基づき成分、製造方法をトータルで管理することで、高強度高延性缶用鋼板およびその製造方法を完成するに至った。

本発明は、以上の知見に基づきなされたもので、その要旨は以下のとおりである。

［１］質量％で、C：0.03～0.13％、Si：0.03％以下、Mn：0.3～0.6％、P：0.02％以下、Al：0.1％以下、N： 0.012％以下と、さらに、Nb：0.005～0.05％、Ti：0.005～0.05％とＢ：0.0005～0.005％からなるグループから選択された少なくとも一つの元素、残部が鉄および不可避的不純物からなり、セメンタイト率が 0.5％以上であるフェライト組織を有し、前記フェライト組織は７μｍ以下のフェライト平均結晶粒径を有し、塗装焼付け処理後の引張強度が 450～550MPa、全伸びが 20％以上、降伏伸びが 5％以下である缶用鋼板。

［２］フェライト組織が 0.5～10％のセメンタイト率を有する［１］に記載の缶用鋼板。

［３］フェライト平均結晶粒径が 4～7μｍである［１］に記載の缶用鋼板。

［４］全伸びが 20～30％である［１］に記載の缶用鋼板。

［５］降伏伸びが 1.5～5％である［１］に記載の缶用鋼板。

［６］少なくとも一つの元素が 0.005～0.05％の Nb である［１］に記載の缶用鋼板。

［７］少なくとも一つの元素が 0.005～0.05％の Ti である［１］に記載の缶用鋼板。

［８］少なくとも一つの元素が 0.0005～0.005％のＢである［１］に記載の缶用鋼板。

［９］少なくとも一つの元素が 0.005～0.05％の Nb と 0.005～0.05％の Ti である［１］に記載の缶用鋼板。

［１０］少なくとも一つの元素が 0.005～0.05％の Nb と 0.0005～0.005％のＢである［１］に記載の缶用鋼板。

［１１］質量％で、C：0.03～0.13％、Si：0.03％以下、Mn：0.3～0.6％、P：0.02％以下、Al：0.1％以下、N： 0.012％以下と、さらに、Nb：0.005～0.05％、Ti：0.005～0.05％とＢ：0.0005～0.005％からなるグループから選択された少なくとも一つ、

残部が鉄および不可避的不純物からなる鋼を、Ar_3変態点以上の仕上げ温度で熱間圧延する工程、

熱間圧延された鋼板を巻取りまで40℃/ｓ以下の平均冷却速度で冷却する工程、

冷却された熱延鋼板を550℃以上で巻取る工程、

巻取られた鋼板を酸洗する工程、

酸洗された鋼板を80%以上の圧下率で冷間圧延する工程、

冷間圧延された鋼板を 670～760℃の均熱温度、40ｓ以下の均熱時間で連続焼鈍する工程、

連続焼鈍された鋼板を調質圧延する工程、

を有する缶用鋼板の製造方法。

［１２］前記巻取り工程の後に、200～500℃の温度で熱処理する工程を有する［１１］に記載の缶用鋼板の製造方法。

［１３］前記連続焼鈍工程の後、200～500℃の温度で過時効処理を行う工程を有する［１１］に記載の缶用鋼板の製造方法。

［１４］前記冷却工程が、熱間圧延された鋼板を巻取りまで20～40℃/ｓの平均冷却速度で冷却することからなる［１１］に記載の缶用鋼板の製造方法。

［１５］前記巻取り工程が、冷却された熱延鋼板を 550～750℃の巻取り温度で巻取ることからなる［１１］に記載の缶用鋼板の製造方法。

［１６］前記連続焼鈍工程が、冷間圧延された鋼板を 670～760℃の均熱温度、20～40ｓの均熱時間で連続焼鈍することからなる［１１］に記載の缶用鋼板の製造方法。

なお、本明細書において、鋼の成分を示す%は、すべて質量%である。また、本発明において、塗装焼付け処理とは、塗装焼付け、ラミネートに相当する処理のことであり、具体的には170～265℃、12秒～30分の範囲で熱処理を行っている。なお、本明細書の実施例では標準的な条件として210℃、20分の熱処理を実施している。

本発明によれば、450～550MPaの引張強度、20%以上の全伸びを有し、さらには降伏伸びが5%以下となる高強度高延性缶用鋼板が得られる。

詳細には、本発明は、Nb、Tiによる析出強化および細粒化強化を行うことにより、他の特性に弊害なく、複合強化し強度を上昇させたので、最終製品で確実に引張強度が450～550ＭＰａの鋼板が製造できる。

そして、原板の高強度化により、溶接缶を薄ゲージ化しても高い缶体強度を確保することが可能となる。ボトム部の耐圧強度を必要とする陽圧缶用途に関しても、現行ゲージのまま高い耐圧強度を得ることが可能となる。また、延性を高くすることにより、溶接缶で用いられる拡缶加工のような高い缶胴加工を行うことも可能となる。

さらに、降伏伸びを5%以下にすることで、2ピース缶のボトム加工や拡缶加工などの3ピース缶の缶胴加工にてストレッチャーストレイン発生を防止できる。

発明を実施するための最良の形態

本発明の缶用鋼板は、引張強度（以下、ＴＳと称することもある）450～550MPa、全伸び20%以上、降伏伸び5%以下の、耐食性に良好でかつ時効性の小さい高強度高延性缶用鋼板である。本発明で提案している炭素量の鋼では通常の条件で製造すると 10%程度の降伏伸びを生じる。これに対して、本発明では、Ｎｂ、Ｔｉ、Ｂなどの析出強化元素を添加し、熱延時の仕上げ圧延後の冷却速度を小さくし、場合によって巻取り後の熱処理を加えることで、熱延材中のセメンタイト率を増加させる。それを核として、冷圧、焼鈍後の鋼中固溶Ｃをセメンタイトとして析出させ、鋼中の固溶Ｃ量を減少することで降伏伸びを上記の範囲にすることを可能とする。さらに、伸びについても、上記に示す成分系にて上記の方法を適用することで、高い伸びを得ることを可能にする。これらは、本発明の特徴であり、最も重要な要件である。このように、析出強化元素、結晶粒微細化強化元素を中心とする成分、組織、そして、製造条件を適正化することで、降伏伸びが5%以下で、20%以上もの高伸びを有する高強度缶用鋼板が得られることになる。

次に、本発明の缶用鋼板の成分組成について説明する。

C:0.03～0.13%本発明の缶用鋼板においては、連続焼鈍後に所定以上の強度（引張強度450～550MPa）を達成すると同時に20%以上の全伸びを有することが必須であり、そのためにはフェライト平均結晶粒径を 7μｍ以下にすることが必要である。また、本発明の重要な特徴となる降伏伸びを5%以下にするためには、焼鈍後の冷却過程で固溶Ｃ量を減少する必要があり、固溶Ｃの析出サイトとなるセメンタイト率が重要となる。これらの特性を満たす鋼板を製造するに際して、Ｃ添加量は重要

となってくる。また、粒界に炭化物を析出させることで、Pの粒界偏析が抑制される効果もある。上記特性を満たす条件として、C含有量下限は0.03%に限定した。特に、引張強度を500MPa以上、降伏伸びを4%以下にする場合にはC含有量は0.07%以上とするのが望ましい。一方、C添加量が0.13%を超えると、鋼の溶製中冷却過程の中で亜包晶割れを起こすため、上限は0.13%に限定する。

Si: 0.03%以下

Siは固溶強化により鋼を高強度化させる元素であるが、0.03%超えで添加すると耐食性が著しく損なわれる。よって、Si添加量は0.03%以下とする。

Mn:0.3～0.6%

Mnは固溶強化により鋼の強度を増加させ、結晶粒径も小さくする。結晶粒径を小さくする効果が顕著に生じてくるのはMn添加量が0.3%以上であり、目標強度を確保するには少なくとも0.3%のMn添加量が必要とされる。よって、Mn添加量の下限は0.3%とする。一方、0.6%を超えて含有すると耐食性、表面特性が劣る。よって、上限は0.6%とする。

P: 0.02%以下

Pは固溶強化能が大きい元素ではあるが、0.02%を超えて添加すると耐食性が劣るため、0.02%以下とする。

Al:0.1%以下

Al含有量が増加すると、再結晶温度の上昇がもたらされるので、焼鈍温度を高くする必要がある。本発明においては、強度を増加させるために添加した他の元素で再結晶温度の上昇がもたらされ、焼鈍温度が高くなるので、Alによる再結晶温度の上昇は極力回避することが得策である。よって、Al含有量は0.1%以下とする。

N:0.012%以下

Nは時効硬化を増加させるために必要な元素である。一方、多量添加すると、連続鋳造時、温度が低下する下部矯正帯でスラブ割れが生じやすくなる。よって、0.012%以下とする。時効硬化の効果を発揮させるためには、0.005%以上添加するのが望ましい。

Nb:0.005%～0.05%

Nbは、本発明においては重要な添加元素である。Nbは炭化物生成能の高い元素であり、微細な炭化物を析出させ、細粒化することで強度を上昇させる。また、粒径

は強度だけでなく、絞り加工時の表面性状にも影響する。最終製品のフェライト平均結晶粒径が7μmを超えると、絞り加工後、一部で肌荒れ現象が発生し、表面外観の美麗さが失われる。Nb添加量によって強度や表面性状を調整することができる。また、Nbを添加して熱延時の仕上げ後の冷却速度を小さくし、高温で巻取ることで、セメンタイトの析出を促進し、降伏伸びを小さくすることができる。0.005%を超えるときにこの効果が生じるため、下限は0.005%に限定する。一方、Nb は再結晶温度の上昇をもたらすので、0.05%超えで含有すると、本発明で記載している670～760℃の焼鈍温度、40s 以下の均熱時間での連続焼鈍では未再結晶が一部残存するなど、焼鈍し難くなるため、Nb 添加量の上限は0.05%に限定する。

Ti:0.005%以上0.05%以下

Ti についてもNbと同様の理由で強度、降伏伸びを得ることを目的として添加する。0.005%以上含有するときにこの効果が生じるので、下限を 0.005%とする。上限についてもNbと同様に、再結晶温度の観点から0.05%とする。

B:0.0005%以上0.005%以下

B はフェライト粒内の B 系析出物を核としてセメンタイト析出を促進させるため、降伏伸びを小さくする効果を示す。0.0005%以上含有するときにこの効果が生じるので、下限を0.0005%とする。上限については再結晶温度の観点から0.005%とする。

なお、S は請求項で特に限定していないが、本特許を実施する上で望ましい条件は以下に示す範囲である。

S：0.01%以下

本発明鋼は Nb、C、N 含有量が高いため、連続鋳造時矯正帯でスラブエッジが割れやすくなる。スラブ割れを防止する点から S 添加量は 0.01%以下にすることが望ましい。

残部は Fe および不可避不純物とする。

次に本発明の缶用鋼板の組織について説明する。

セメンタイトを0.5%以上含むフェライト単相組織、フェライト平均結晶粒径：7μm以下：

まず、本発明ではセメンタイトを0.5%以上含むフェライト単相組織とする。降伏伸びを5%以下にするためには、焼鈍後の冷却中に鋼中固溶Cをセメンタイトとして析出させる必要がある。セメンタイト率が0.5%未満の鋼では、固溶Cが残存し、本発明が目標とする降伏伸びが得られないため、セメンタイト率を0.5%以上とした。降伏伸びを4%以下にする場合は、セメンタイト率は1.0%以上にするのが望ましい。なお、固溶Cの指標となる時効指数については後述する。一方、セメンタイト率が10%超えでは、延性が低下するため、セメンタイトの上限は10%が好ましい。なお、セメンタイト率は、光学顕微鏡で観察した視野にて単位面積あたりセメンタイトが占有する面積率を測定して算出した。

フェライト平均結晶粒径が7μmを超えると、絞り加工後、一部で肌荒れ現象が発生し、表面外観の美麗さが失われるため、フェライト結晶粒径は7μm以下とした。フェライト結晶粒径は引張強度を高める点では小さいほど好ましい。小さい結晶粒径を得ることは、例えば熱間圧延、冷間圧延での圧下量を高めることで達成できる。ただし、4μmよりも小さい結晶粒径を得るには、前記圧延工程での圧負荷が過大となることや、圧延工程での板厚変動が増大するなどの問題が生じる。そのため、フェライト結晶粒径は4μm以上とするのが好ましい。なお、フェライト結晶粒径は、例えば、JIS G0551の切断法によるフェライト平均結晶粒径に準じて測定するものとする。また、フェライト平均結晶粒径は、成分、冷間圧延率、焼鈍温度により目標値に制御する。具体的には、C：0.03～0.13%、Si：0.03%以下、Mn：0.3～0.6%、P：0.02%以下、Al：0.1%以下、N： 0.012%以下であり、さらにNb：0.005～0.05%、Ti：0.005～0.05%、B：0.0005～0.005%のうち1種以上を添加して、Ar_3変態点以上の仕上げ温度で熱間圧延し、その後40℃/s以下の平均冷却速度で冷却、巻取り、次いで酸洗、80%以上の圧下率で冷間圧延を行った後に、670～760℃の均熱温度、40s以下の均熱時間の条件で連続焼鈍、調質圧延を行うことで7μm以下の結晶粒径が得られる。

引張強度：450～550MPa：

引張強度は溶接缶のデント強度、2ピース缶の耐圧強度を0.2mm程度の板厚材に

ついて確保するために450MPa以上とする。一方、550Mpa超えの強度を得ようとすると多量の元素添加が必要となり、耐食性を阻害する危険があるため、強度は550MPa以下とする。

なお、引張強度は成分、冷間圧延率、焼鈍温度により目標値に制御する。具体的には、C：0.03～0.13%、Si：0.03%以下、Mn：0.3～0.6%、P：0.02%以下、Al：0.1%以下、N： 0.012%以下であり、さらに Nb：0.005～0.05%、Ti：0.005～0.05%、B：0.0005～0.005%の1種以上を添加して、Ar_3変態点以上の仕上げ温度で熱間圧延し、その後40℃/s以下の平均冷却速度で冷却、巻取り、次いで酸洗、80%以上の圧下率で冷間圧延を行った後に、670～760℃の均熱温度、40s以下の均熱時間の条件で連続焼鈍、調質圧延を行うことで目標値に制御する。

全伸び：20%以上全伸びが 20%を下回ると、例えば拡缶加工のような高い缶胴加工を伴う缶への適用が困難になる。従って、全伸びの下限は 20%に限定する。缶胴加工の観点からは、全伸びの上限は高いほど望ましい。ただし、全伸びを高めることは同時に引張強度の低下をもたらす。本発明で規定した引張強度を確保する観点からは、全伸びを 30%以下とするのが好ましい。なお、全伸びは成分、熱間圧延時の仕上げ後の冷却速度、巻取り温度により目標値に制御する。

降伏伸び：5%以下

2ピースでのボトム加工、3ピース缶の缶胴加工にてストレッチャーストレインの発生を防止するために降伏伸びは5%以下とする。特に、ストレッチャーストレインに厳しい用途では、降伏伸びを4%以下にするのが望ましい。

なお、降伏伸びは、成分、熱間圧延時の仕上げ後の冷却速度、巻取り温度、巻取り後の熱処理、焼鈍後の過時効処理により目標値に制御する。降伏点の下限は低いほど望ましい。低い降伏点伸びを得るためには、熱間圧延時の仕上げ後の冷却速度を低下させ、巻取り温度を高め、巻取り後の炭化物析出を促進し、かつ焼鈍後の過時効処理を長時間行う必要がある。これらの操業条件では生産性が阻害され製造コストが増大する。生産性を阻害しない範囲で降伏点伸びを低減するには、降伏点伸びを1.5%以上とするのが好ましい。

時効指数については特に限定していないが、本発明を実施する上で望ましい条件は以下に示す範囲である。

時効指数：20MPa以下

目標の降伏伸びを得るには、焼鈍後の冷却過程で鋼中固溶Cをセメンタイトして析出させることで固溶C量を小さくする必要がある。本発明が目標とする5%以下の降伏伸びを得るには、時効指数を20MPa以下にすることが望ましい。

次に本発明の缶用鋼板の製造方法について説明する。

上述した化学成分に調整された溶鋼を、転炉等を用いた通常公知の溶製方法により溶製し、次に連続鋳造法等の通常用いられる鋳造方法で圧延素材とする。

次に、上記により得られた圧延素材を用いて熱間圧延により、熱延板とする。圧延開始時には、圧延素材が、1250℃以上になるのが好ましい。仕上げ温度はＡｒ3変態点以上とする。また、巻取りまで40℃/ｓ以下の速度で冷却し、550℃以上の温度で巻取る。次いで、酸洗し、80%以上の圧下率で冷間圧延を行った後に、670～760℃の均熱温度、40ｓ以下の均熱時間で連続焼鈍を行い、調質圧延を行う。

熱間圧延仕上げ温度：Ａｒ3変態点以上

熱間圧延における仕上げ圧延温度は、強度を確保する上で重要因子となる。仕上げ温度がＡｒ3変態点未満では、γ+αの2相域熱延により粒成長するため、強度が低下する。よって、熱間圧延仕上げ温度は、Ａｒ3変態点以上に限定した。

仕上げ圧延後、巻取りまでの平均冷却速度：40℃/ｓ以下

本発明で重要項目となる降伏伸びは仕上げ圧延後の冷却速度の影響を大きく受ける。冷圧、焼鈍後の降伏伸び、全伸びを本発明の目標値にするには、熱延後の冷却速度を小さくして熱延材にてセメンタイトを析出させる必要がある。その条件として、仕上げ後の平均冷却速度は40℃/ｓ以下に限定した。一方、冷却速度が40℃/ｓを下回ると熱延鋼板の粒径が増大し、鋼の引張強度の低下をもたらすため、20℃/ｓ以上とするのが好ましい。

巻取り温度：550℃以上

巻取り温度は本発明で重要となる強度、延性、降伏伸びを目標値に制御する上で大きな因子である。巻取り温度を550℃以下にすると、巻取りまでの冷却速度を40℃/ｓ超にする必要があり、操業上でも様々な課題が予想されるため、550℃を下限とした。また、降伏伸びを4%以下にするためには、熱延後にできるだけ多くのセメンタイトを析出させ、焼鈍工程の冷却開始時のセメンタイト率を増加する必要がある。その条件として巻取り温度を620℃以上にするのが望ましい。さらに、降伏伸

びを 3%以下にするには、巻取り温度を 700℃以上にすることが望ましい。一方、巻取り温度が 750℃以上になると熱変鋼板表面の鉄酸化物の生成量が多くなり、その除去負荷が高くなるため、巻取り温度は 750℃以下が好ましい。

熱延後の熱処理条件：200℃以上 500℃以下

極力ストレッチャーストレインの発生を抑制する用途では、連続焼鈍後の降伏伸びを 2%以下にする必要がある。熱延材でセメンタイトを析出させ、焼鈍時の冷却過程で固溶 C を析出させることで降伏伸びを低減しているが、巻取り工程までで上記の降伏伸びを得ることは難しく、巻取り後に熱処理を行うことが好ましい。熱処理温度が 200℃未満では上記の効果を得ることはできないため、下限は 200℃とする。一方、500℃超えでは析出していたセメンタイトが固溶するため、上限は 500℃とする。

冷間圧延率（圧下率）：80%以上

冷間圧延における圧下率は、この発明において重要な条件の一つである。冷間圧延での圧下率が 80%未満では、引張強度が 450MPa 以上の鋼板を製造することは困難である。さらに、ＤＲ材並みの板厚（0.17ｍｍ程度）を得るためには 80%未満の冷圧率では、少なくとも熱延板の板厚を 1ｍｍ以下にする必要があり、操業上困難である。従って、圧下率は 80%以上とする。

焼鈍条件：均熱温度 670℃～760℃、均熱時間 40 s 以下

焼鈍は連続焼鈍を用いる。均熱温度は、良好な加工性を確保するため、鋼板の再結晶温度以上とする必要があり、かつ、組織をより均一にするためには、均熱温度は 670℃以上に限定する。一方、760℃超えで連続焼鈍するためには、鋼板の破断を防止するために極力速度を落とす必要があり、生産性が低下する。生産性の点から、670～720℃の範囲において再結晶を完了することが望ましい。均熱時間についても 40 s 超えになるような速度では生産性を確保できないため、均熱時間は 40 s 以下とする。完全な再結晶を得るためには、均熱時間は 10 s 以上であるのが望ましい。

過時効処理：200～500℃

均熱焼鈍後過時効処理を行うことで、降伏伸びを小さくする。200℃未満では、C の拡散が遅くなるため、鋼中固溶 C が析出し難くなるため、下限は 200℃とした。一方、500℃以上になると操業が困難になるため、上限は 500℃とした。

なお、調圧率については請求項で限定していないが、本特許を実施する上で望ましい範囲は以下に示すとおりである。

調圧率：2.0%以下

調圧率が高くなるとＤＲ材と同様に、加工時に導入される歪が多くなるため延性が低下する。本発明では極薄材で全伸び 20%以上を確保する必要があるため、調圧率は2.0%以下が望ましい。

実施例1

表1に示す成分組成を含有し、残部がFe及び不可避不純物からなる鋼を実機転炉で溶製し、鋼スラブを得た。得られた鋼スラブを 1250℃で再加熱した後、仕上げ圧延温度 880～900℃で熱間圧延し、巻取りまで冷却速度 20～50℃/ｓで冷却し、巻取り温度 550～750℃で巻取った。次いで、酸洗後、90%以上の圧下率で冷間圧延し、0.2ｍｍの薄鋼板を製造した。得られた薄鋼板を、加熱速度 15℃/sec で 690～760℃に到達させ、690℃～760℃、20～30秒間の連続焼鈍を行った。次いで、冷却後、圧下率が 1～2%になるように調質圧延を施し、通常のクロム鍍金を連続的に施して、ティンフリースチールを得た。なお、詳細な製造条件を表2に示す。

表１

（質量%）

鋼	C	Si	Mn	P	S	N	Nb	Ti	B	Al	備考
1	0.07	0.01	0.6	0.01	0.005	0.01	0.035	–	–	0.050	本発明例
2	0.09	0.01	0.6	0.02	0.005	0.002	0.020	–	–	0.050	本発明例
3	0.12	0.01	0.6	0.01	0.005	0.01	0.020	–	–	0.050	本発明例
4	0.12	0.01	0.6	0.02	0.005	0.01	0.020	0.02	–	0.055	本発明例
5	0.12	0.01	0.5	0.01	0.005	0.004	0.020	–	0.002	0.050	本発明例
6	0.12	0.01	0.5	0.01	0.005	0.01	0.010	–	0.004	0.050	本発明例
7	0.03	0.01	0.6	0.01	0.01	0.004	0.050	–	–	0.050	本発明例
8	0.02	0.01	0.6	0.01	0.005	0.01	–	–	–	0.050	比較例

表 2

水準	鋼	仕上圧延温度(℃)	仕上げ後冷却速度(℃/s)	巻取り温度(℃)	熱処理温度(℃)	冷間圧下率(%)	焼鈍温度(℃)	均熱時間(s)	過時効温度(℃)	備考
1	1	880	30	700	–	91	720	30	–	本発明例
2	1	900	20	750	–	91	690	25	–	本発明例
3	2	880	35	550		91	720	20		本発明例
4	2	880	30	640	–	91	720	20	–	本発明例
5	2	900	25	720	–	90	710	30	–	本発明例
6	2	900	25	720	400	91	690	30	–	本発明例
7	3	880	25	720	–	90	710	30	–	本発明例
8	3	880	25	720	–	90	710	30	400	本発明例
9	3	880	40	550		91	710	30	–	本発明例
10	3	880	50	550	–	91	710	30	–	比較例
11	4	880	30	640	–	91	710	30	–	本発明例
12	5	880	30	680	–	91	710	30	–	本発明例
13	5	880	30	550	350	91	720	30	–	本発明例
14	5	900	20	750	350	91	720	30	400	本発明例
15	6	900	40	550	–	90	760	30	–	本発明例
16	6	880	30	640	–	91	710	30	–	本発明例
17	6	880	25	720	–	91	710	30	–	本発明例
18	7	880	25	720	400	91	720	20	400	本発明例
19	8	880	30	640	–	91	710	30	–	比較例

以上により得られためっき鋼板（ティンフリースチール）に対して、210℃、20分の塗装焼付け処理を行った後、引張試験を行い、結晶組織と平均結晶粒径について調査した。調査方法は以下の通りである。

引張試験は、JIS5号サイズの引張試験片を用いて行い、引張強さ（TS）、伸び（El）を測定し、強度、延性および時効性を評価した。

結晶組織は、サンプルを研磨して、ナイタルで結晶粒界を腐食させて、光学顕微鏡で観察した。

平均結晶粒径は、上記のようにして観察した結晶組織について、JIS G5503の切断法を用いて測定した。

得られた結果を表３に示す。

表３

水準	鋼	TS(MPa)	YP-El(%)	El(%)	平均結晶粒径(μm)	セメンタイト率(%)	備考
1	1	490	3.5	25	5.0	1.1	本発明例
2	1	470	3	28	7.0	1	本発明例
3	2	520	4.8	22	5.0	1.2	本発明例
4	2	500	3.2	26	5.5	1.4	本発明例
5	2	490	2.5	27	6.0	1.4	本発明例
6	2	490	1.5	27	6.0	1.5	本発明例
7	3	530	3.0	21	5.0	1.8	本発明例
8	3	520	2.5	23	5.0	1.9	本発明例
9	3	540	5.0	21	5.0	1.7	本発明例
10	3	540	6.0	21	5.0	0.4	比較例
11	4	520	4.0	22	5.5	1.7	本発明例
12	5	520	3.5	26	5.5	1.7	本発明例
13	5	520	2.5	25	5.0	1.8	本発明例
14	5	500	1.5	26	6.0	1.9	本発明例
15	6	520	4.0	24	4.5	1.8	本発明例
16	6	510	2.5	27	4.5	1.8	本発明例
17	6	500	1.9	27	5.0	1.9	本発明例
18	7	460	5.0	30	5.5	0.5	本発明例
19	8	430	10.0	30	7.0	0.3	比較例

表３より、本発明例（水準No1～9、11～18）は、組織が平均結晶粒径７μｍ以下であり、セメンタイトを0.5%以上含む均一かつ微細なフェライト組織であるため、降伏伸びが小さく、強度および延性の両者に優れていることが認められる。
一方、比較例（No10）では、仕上げ圧延後の冷却速度が大きいため、セメンタイト率が低く、降伏伸びが本発明例に比べて劣る。
比較例（No19）では、Ｃ、Ｎｂ、Ｔｉ、Ｂ添加量が本発明範囲外であるため、セメンタイト率が小さく、強度および降伏伸びが本発明例に比べて劣る。

産業上の利用可能性

本発明によれば、強度、延性、降伏伸びのいずれの特性にも優れた鋼板が得られるため、高加工度の缶胴加工を伴う３ピース缶、ボトム部が数%加工される２ピース缶を中心に缶用鋼板として最適である。

請求の範囲

1．質量%で、C：0.03～0.13%、Si：0.03%以下、Mn：0.3～0.6%、P：0.02%以下、Al：0.1%以下、N： 0.012%以下と、さらに、Nb：0.005～0.05%、Ti：0.005～0.05%とB：0.0005～0.005%からなるグループから選択された少なくとも一つの元素、残部が鉄および不可避的不純物からなり、セメンタイト率が0.5%以上であるフェライト組織を有し、前記フェライト組織は7μm以下のフェライト平均結晶粒径を有し、塗装焼付け処理後の引張強度が450～550MPa、全伸びが20%以上、降伏伸びが5%以下である缶用鋼板。

2．フェライト組織が 0.5～10%のセメンタイト率を有する請求項1に記載の缶用鋼板。

3．フェライト平均結晶粒径が4～7μmである請求項1に記載の缶用鋼板。

4．全伸びが20～30%である請求項1に記載の缶用鋼板。

5．降伏伸びが1.5～5%である請求項1に記載の缶用鋼板。

6．少なくとも一つの元素が0.005～0.05%のNbである請求項1に記載の缶用鋼板。

7．少なくとも一つの元素が 0.005～0.05%の Ti である請求項1に記載の缶用鋼板。

8．少なくとも一つの元素が0.0005～0.005%のBである請求項1に記載の缶用鋼板。

9．少なくとも一つの元素が0.005～0.05%のNbと0.005～0.05%のTiである請求項1に記載の缶用鋼板。

１０．少なくとも一つの元素が 0.005～0.05%の Nb と 0.0005～0.005%のＢである請求項１に記載の缶用鋼板。

１１．質量%で、C：0.03～0.13%、Si：0.03%以下、Mn：0.3～0.6%、P：0.02%以下、Al：0.1%以下、N： 0.012%以下と、さらに、Nb：0.005～0.05%、Ti：0.005～0.05%とＢ：0.0005～0.005%からなるグループから選択された少なくとも一つ、残部が鉄および不可避的不純物からなる鋼を、Ar_3変態点以上の仕上げ温度で熱間圧延する工程、

熱間圧延された鋼板を巻取りまで40℃/ｓ以下の平均冷却速度で冷却する工程、

冷却された熱延鋼板を 550℃以上で巻取る工程、

巻取られた鋼板を酸洗する工程、

酸洗された鋼板を 80%以上の圧下率で冷間圧延する工程、

冷間圧延された鋼板を 670～760℃の均熱温度、40ｓ以下の均熱時間で連続焼鈍する工程、

連続焼鈍された鋼板を調質圧延する工程、

を有する缶用鋼板の製造方法。

１２．前記巻取り工程の後に、200～500℃の温度で熱処理する工程を有する請求項１１に記載の缶用鋼板の製造方法。

１３．前記連続焼鈍工程の後、200～500℃の温度で過時効処理を行う工程を有する請求項１１に記載の缶用鋼板の製造方法。

１４．前記冷却工程が、熱間圧延された鋼板を巻取りまで 20～40℃/ｓの平均冷却速度で冷却することからなる請求項１１に記載の缶用鋼板の製造方法。

１５．前記巻取り工程が、冷却された熱延鋼板を 550～750℃の巻取り温度で巻取ることからなる請求項１１に記載の缶用鋼板の製造方法。

１６．前記連続焼鈍工程が、冷間圧延された鋼板を 670～760℃の均熱温度、10～40ｓの均熱時間で連続焼鈍することからなる請求項１１に記載の缶用鋼板の製造方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/057642

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C22C38/00(2006.01)i, *B21B3/00*(2006.01)i, *C21D9/46*(2006.01)i, *C22C38/14*(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)
C22C1/00-49/14, B21B3/00, C21D9/46

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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 8-325670 A (Kawasaki Steel Corp.), 10 December, 1996 (10.12.96), Full text (Family: none)	1-16
A	JP 2001-89829 A (Kawasaki Steel Corp.), 03 April, 2001 (03.04.01), Full text & WO 1999/053113 A1 & EP 999288 A1 & US 6221180 B1	1-16
P,A	JP 2008-138234 A (JFE Steel Corp.), 19 June, 2008 (19.06.08), Full text (Family: none)	1-16

☐ 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 09 July, 2008 (09.07.08)	Date of mailing of the international search report 22 July, 2008 (22.07.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００８／０５７６４２

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, B21B3/00(2006.01)i, C21D9/46(2006.01)i, C22C38/14(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C22C1/00-49/14, B21B3/00, 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	１９７１－２００８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００８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	関連する請求の範囲の番号
A	JP 8-325670 A (川崎製鉄株式会社) 1996.12.10, 全文 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2001-89829 A (川崎製鉄株式会社) 2001.04.03, 全文 & WO 1999/053113 A1 & EP 999288 A1 & US 6221180 B1	1-16
P,A	JP 2008-138234 A (ＪＦＥスチール株式会社) 2008.06.19, 全文 (ファミリーなし)	1-16

☐　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	国際調査報告の発送日
０９．０７．２００８	２２．０７．２００８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｋ　９８３３
河野　一夫

電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４３５