

(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
2016年10月6日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号

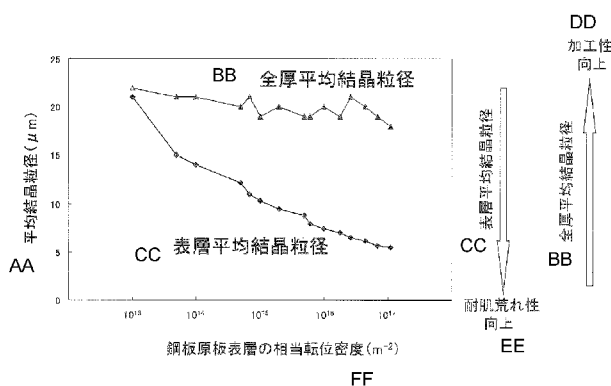
WO 2016/157761 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) C22C 38/14 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/001411
- (22) 国際出願日: 2016年3月14日(14.03.2016)
- (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 2015-066386 2015年3月27日(27.03.2015) JP
- (71) 出願人: J F E 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: 木俣 雄介(KIMATA, Yusuke); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 船川 義正(FUNAKAWA, Yoshimasa); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). ▲高▼田 直行(TAKADA, Naoyuki); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 熊坂 晃, 外(KUMASAKA, Akira et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目7番1号 J F E 商事ビル6階 J F E テクノリサーチ株式会社知的財産事業部内 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: STEEL SHEET FOR CAN AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 缶用鋼板およびその製造方法



- AA Average crystal grain size
BB Overall thickness average crystal grain size
CC Surface average crystal grain size
DD Improvement in workability
EE Improvement in surface roughening resistance
FF Corresponding dislocation density of steel sheet original surface layer

(57) Abstract: Provided are: a steel sheet for a can that has low yield strength, excellent workability, and excellent surface roughening resistance as concerns surface appearance, and in which stripe defects are suppressed; and a method for producing same. The steel sheet for a can has a composition comprising, in mass%, 0.0010-0.0050% of C, 0.03% or less of Si, 0.3% or less of Mn, 0.02% or less of P, 0.02% or less of S, 0.01-0.10% of Al, 0.004% or less of N, 0.01-0.06% of Ti and/or 0.01-0.04% of Nb, and a remainder of Fe and unavoidable impurities. The area ratio occupied by non-recrystallized grains in the surface of the steel sheet is 0.10% or less. The average crystal grain size (d1) in the structure from the steel sheet surface to a depth of 50 μ m and the overall thickness average crystal grain size (d2) satisfy the relationship $d1 \leq 0.8 \times d2$, and d2 is 11.0 μ m or more.

(57) 要約: 降伏強度が低く加工性に優れ、表面外観において耐肌荒れ性に優れると共に縞状欠陥が抑制された缶用鋼板およびその製造方法を提供する。缶用鋼板は、質量%で、C: 0.0010%以上0.0050%以下、Si: 0.03%以下、Mn: 0.3%以下、P: 0.02%以下、S: 0.02%以下、Al: 0.01%以上0.10%以下、N: 0.004%以下を含有し、Ti: 0.01%以上0.06%以下および/またはNb: 0.01%以上0.04%以下を含有し、残部がFeおよび

不可避免の不純物からなる成分組成を有し、鋼板表面の未再結晶粒の占める面積率が0.10%以下、鋼板表面から深さ50 μ mまでの組織における平均結晶粒径 (d1) と全厚平均結晶粒径 (d2) とが $d1 \leq 0.8 \times d2$ の関係を満たし、かつd2が11.0 μ m以上である。

WO 2016/157761 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 缶用鋼板およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は缶用鋼板およびその製造方法に関し、特に、加工性に優れ、表面外観において、耐肌荒れ性に優れると共に縞状欠陥を抑制した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

[0002] 深絞り缶、DRD (Drawn and Redrawn) 缶、DI (Drawn and Ironed) 缶などの2ピース缶に用いられる冷延鋼板には、いくつかの特性が要求されている。具体的には、(1) 加工時に割れ等の欠陥が発生せず、プレス加工性（以下、単に加工性とも記す。）に優れていること、(2) プレス加工後の鋼板表面の肌荒れが小さく、ストレッチャーストレイン（以下、縞状欠陥とも記す。）が発生せずに、仕上がり外観が良好であることが要求されている。

[0003] このうち、(1) の加工性に関しては、鋼板の降伏強度 (Y P) の低下、伸び (E l) や r 値の上昇が有効である。また、(2) に関しては、鋼板組織の結晶粒径を小さくすることで加工後の鋼板表面の耐肌荒れ性を向上させることがよく知られている。このような要求に対し、例えば特許文献1や特許文献2では極低炭素鋼にTiやNbを添加し、降伏強度 (Y P) を低くし、加工性を向上させた鋼板が提案されている。また、特許文献3では、結晶粒が細粒である低炭素鋼を用いることで、加工後の表面粗さを小さくした鋼板が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第3548314号公報

特許文献2：特開2009-155692号公報

特許文献3：特開平10-30152号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 や特許文献 2 に記載されている技術のように、Ti や Nb を添加し、固溶 C を完全に析出固定させた極低炭素鋼は、結晶粒が粗大であり、優れた加工性を有するが、プレス加工後に肌荒れが発生し、耐肌荒れ性に劣るという問題がある。また、特許文献 3 で得られる低炭素鋼は、結晶粒が細粒で降伏強度（Y P）が高く、缶成形時の割れにより加工性に劣るという問題がある。このように、加工性に対しては結晶粒径の粗大化が有効であり、耐肌荒れ性に対しては結晶粒径の細粒化が有効となり、従来、双方を満足することは困難であった。また、従来の技術では、表面外観として、縞状欠陥の抑制も十分ではなかった。

[0006] 本発明の目的は、上記の課題を解決し、加工性に優れ、表面外観において耐肌荒れ性に優れると共に縞状欠陥を抑制した缶用鋼板およびその製造方法を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者らは、上述した問題を解決し、加工性の向上、耐肌荒れ性の向上および縞状欠陥の抑制の全てを実現した缶用鋼板を開発すべく鋭意研究を重ねた。前述の通り、加工性の向上には結晶粒径の粗大化による降伏強度（Y P）の低下が有効である。また、耐肌荒れ性の向上には結晶粒径の細粒化が有効である。この特徴は一見相反するが、降伏強度（Y P）に影響する結晶粒径は鋼板の全領域の結晶粒径であるのに対し、耐肌荒れ性に影響する結晶粒径は鋼板の表層付近の結晶粒径であることに着目した。そこで本発明者らは、焼鈍による再結晶前の鋼板原板（焼鈍前の鋼板）表層の相当転位密度を制御することによって結晶粒径の板厚方向分布を制御することが可能であることを見出した。

[0008] 図 1 は、焼鈍による再結晶前の鋼板原板表層の相当転位密度と、焼鈍後の鋼板の表層平均結晶粒径および全厚平均結晶粒径の関係を示す。鋼板原板表層の相当転位密度の測定は後述する方法に従った。図 1 に示すように、鋼板

原板表層の相当転位密度が増加するに従い、焼鈍後の鋼板の表層平均結晶粒径（図中、単に表層平均結晶粒径と記す。）は顕著に低下するのに対し、焼鈍後の鋼板の全厚平均結晶粒径（図中、単に全厚平均結晶粒径と記す。）はほとんど変化しない。更に鋼板原板表層の高い相当転位密度は焼鈍時の再結晶を促進させ、前述したTiやNbを添加した極低炭素鋼板で問題となる未再結晶粒の残存を抑制し、焼鈍後の鋼板表面の縞状欠陥を抑制する。従って、鋼板原板表層の相当転位密度を増加させることにより、降伏強度（YP）が低く加工性に優れ、表面外観において耐肌荒れ性に優れると共に縞状欠陥を抑制した鋼板を得ることが可能となる。

[0009] 本発明は、このような知見に基づきなされたものであり、その要旨は次のとおりである。

[1] 質量%で、C：0.0010%以上0.0050%以下、Si：0.03%以下、Mn：0.3%以下、P：0.02%以下、S：0.02%以下、Al：0.01%以上0.10%以下、N：0.004%以下を含有し、Ti：0.01%以上0.06%以下および／またはNb：0.01%以上0.04%以下を含有し、残部がFeおよび不可避免の不純物からなる成分組成を有し、

鋼板表面において未再結晶粒の占める面積率が0.10%以下、鋼板表面から深さ50μmまでの組織における平均結晶粒径d1と全厚の平均結晶粒径d2とが $d1 \leq 0.8 \times d2$ の関係を満たし、かつd2が11.0μm以上である缶用鋼板。

[2] 前記成分組成として、更に、質量%で、B：0.0003%以上0.0030%以下を含有する前記[1]に記載の缶用鋼板。

[3] 鋼板表面にめっき皮膜が形成された前記[1]または[2]に記載の缶用鋼板。

[4] 板厚が0.1mm以上0.6mm以下である前記[1]～[3]のいずれか1つに記載の缶用鋼板。

[5] 前記[1]～[4]のいずれか1つに記載の缶用鋼板の製造方法であ

り、

鋼スラブを加熱温度：1000℃以上1300℃以下で加熱し、800℃以上1000℃以下の仕上げ圧延温度で熱間圧延し、600℃以上700℃以下の温度で巻取り、酸洗、冷間圧延後、焼鈍前の鋼板の表面から深さ方向に50μmまでの相当転位密度 ρ が $1.0 \times 10^{15} \text{ m}^{-2}$ 以上である鋼板に対して550℃以上700℃以下の焼鈍を行う缶用鋼板の製造方法。

[0010] ここで、前記相当転移密度 ρ は、 $14.4 \varepsilon^2 / b^2$ から算出される（ ε は鋼板の不均一歪を表し、 b は $2.5 \times 10^{-10} \text{ m}$ である。）。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、降伏強度（Y P）が低く加工性に優れ、更に表面外観において、耐肌荒れ性に優れると共に縞状欠陥を抑制した缶用鋼板を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]焼鈍による再結晶前の鋼板原板表層の相当転移密度と焼鈍後の鋼板の平均結晶粒径（焼鈍後の鋼板の全厚平均結晶粒径および表層平均結晶粒径）との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0013] 本発明に係る缶用鋼板は、質量%で、C：0.0010%以上0.0050%以下、Si：0.03%以下、Mn：0.3%以下、P：0.02%以下、S：0.02%以下、Al：0.01%以上0.10%以下、N：0.004%以下を含有し、Ti：0.01%以上0.06%以下および／またはNb：0.01%以上0.04%以下を含有し、残部がFeおよび不可避免の不純物からなる成分組成を有し、鋼板表面の未再結晶粒の占める面積率が0.10%以下、鋼板表面から深さ50μmまでの組織における平均結晶粒径 d_1 と全厚の平均結晶粒径 d_2 とが $d_1 \leq 0.8 \times d_2$ の関係を満たし、 d_2 が11.0μm以上である。以下、本発明の缶用鋼板について説明する。

[0014] [成分組成]

まず、本発明に係る缶用鋼板の成分組成について説明する。なお、以下において成分量の％表示は、特にことわらない限り質量％を意味する。

[0015] <C : 0.0010％以上0.0050％以下>

Cは0.0010％未満となるとフェライト結晶粒の過度な粗大化を招くため、C含有量の下限は0.0010％とする。また、C含有量が0.0050％を超えると降伏強度が上昇し、絞り成形時の加工性が低下するため、C含有量の上限は0.0050％とする。よって、C含有量を0.0010％以上0.0050％以下とする。好ましくは、C含有量は0.0015％以上とする。好ましくは、C含有量は0.0040％以下とする。

[0016] <Si : 0.03％以下>

Siは、意図的に含有しない場合にも、不純物成分として鋼中に残留し鋼板の耐食性およびめっきの密着性を劣化させる元素であり、良好な耐食性を確保するためには、Si含有量は0.03％以下とする。好ましくは、Si含有量は0.02％以下とする。

[0017] <Mn : 0.3％以下>

Mnは、鋼中SをMnSとして析出させることによってスラブの熱間割れを防止する。Sを析出固定するために、Mnを0.1％以上含有することが望ましい。また、Mnは固溶強化元素であり、降伏強度の上昇により絞り成形時の加工性を低下させるため、Mn含有量の上限は0.3％とする。

[0018] <P : 0.02％以下>

Pは固溶強化元素であり、降伏強度の上昇により絞り成形時の加工性を低下させる。また、Niめっきの密着性を低下させる元素であり、P含有量は0.02％以下とする。

[0019] <S : 0.02％以下>

Sは、スラブの熱間割れ防止の観点から極力少ないほうが好ましく、S含有量は0.02％以下とする。

[0020] <Al : 0.01％以上0.10％以下>

Alは、0.01％以上含有することで鋼中のNと結合してAlNを形成

し、固溶Nを低減することで鋼板の時効による降伏強度（Y P）の上昇を抑制する。一方、Al含有量が0.10%を超えるとアルミナ等の介在物が生じやすくなり、加工後の欠陥発生率が増加する。そのため、0.10%以下とする。したがって、Al含有量を0.01%以上0.10%以下とする。Al含有量としては、0.02%以上が好ましい。また、Al含有量としては0.08%以下が好ましく、0.07%以下がより好ましい。

[0021] <N : 0.004%以下>

Nは、AlやBと窒化物を形成し、無害化される傾向にあるが、N含有量は可能な限り少ないほうが好ましく、0.004%以下とする。好ましくは、N含有量は0.003%以下とする。

[0022] <Ti : 0.01%以上0.06%以下および／またはNb : 0.01%以上0.04%以下>

Tiは鋼中のCやNを析出固定させ、鋼板の耐時効性を向上させる。0.01%未満ではその効果が十分でなく、時効劣化を招き、0.06%超えでは著しく再結晶温度が増加することにより未再結晶粒が残存しやすくなる。したがって、Tiを含有する場合には、Ti含有量は0.01%以上0.06%以下とする。Tiを含有する場合のTi含有量としては、0.01%以上0.05%以下が好ましく、0.01%以上0.04%以下がより好ましい。

[0023] Nbは鋼中のCを析出固定させ、鋼板の耐時効性を向上させる。0.01%未満ではその効果が十分でなく、時効劣化を招き、0.04%超えでは著しく再結晶温度が増加することにより未再結晶粒が残存しやすくなる。したがって、Nbを含有する場合には、Nb含有量は0.01%以上0.04%以下とする。Nbを含有する場合のNb含有量としては、0.01%以上0.03%以下が好ましく、0.01%以上0.02%以下がより好ましい。

[0024] 以上の成分以外の残部は、Fe及び不可避免的不純物である。また、本発明においては、Bは必須成分ではないが、必要に応じて以下の範囲で含有することができる。

[0025] <B : 0.0003%以上0.0030%以下>

Bは、Alと同様に鋼中のNと結合してBNを形成し、固溶N量を低減することで時効による降伏強度（Y P）の上昇を抑制する。また、鋼中のNを、AlNとなる前にBNとして析出させることにより、巻取り後の熱延鋼板の幅方向、長手方向の組織の均一性を高める作用を有している。従って、必要に応じて、Bを含有するようにする。しかしながら、B含有量が0.0003%未満では上記作用を発揮させにくくなる場合がある。また、B含有量が0.0030%を超えると、上記作用が飽和したり、固溶Bが増加して深絞り性の劣化を招いたりする場合がある。よって、B含有量は、0.0003%以上0.0030%以下とすることが好ましい。B含有量としては0.0005%以上がより好ましい。また、B含有量としては0.0020%以下がより好ましい。

[組織]

本発明の缶用鋼板の組織は、特に限定されないが、フェライトを主相として含むことが好ましい。前記主相とは、フェライトを、面積率で90%以上含むことを意味し、面積率で95%以上含むことが好ましく、面積率で98%以上含むことがより好ましく、面積率で100%であってもよい。フェライト以外の残部としてはベイナイトが挙げられる。

[0026] <鋼板表面の未再結晶粒の占める面積率が0.10%以下>

未再結晶粒は再結晶粒に比べ硬質であり、変形能が異なることによりプレス加工後に縞模様の表面欠陥（以下、縞状欠陥とも記す。）の発生を招く。縞状欠陥に対しては鋼板表面の未再結晶粒の存在が問題となるため、再結晶焼鈍後の鋼板表面の未再結晶粒の占める面積率を0.10%以下とすることで、プレス加工後の外観に優れた缶用鋼板を得ることができる。再結晶焼鈍後の鋼板表面の未再結晶粒の占める面積率を求めるには、鋼板の表面を観察し、組織全体に対する未再結晶組織の占める割合（面積率）を求めて、これを未再結晶粒の占める面積率とすればよい。なお、鋼板内部に存在する未再結晶粒は表面外観には影響しないため特に規定はしないが、過度に存在する

と降伏強度（ＹＰ）が著しく上昇しプレス成形時に割れなどの成形不良を引き起こすため、極力少ないほうが好ましい。また、再結晶焼鈍後の鋼板表面の未再結晶粒の占める面積率は、焼鈍による再結晶前の鋼板表面から深さ50 μm までの相当転位密度を制御することによって調整することができる。

[0027] <鋼板表面から深さ50 μm までの組織における平均結晶粒径（ d_1 ）と全厚平均結晶粒径（ d_2 ）が $d_1 \leq 0.8 \times d_2$ の関係を満たし、かつ d_2 が11.0 μm 以上>

鋼板表層の結晶粒径が大きいほど、プレス加工後に肌荒れが発生しやすく、耐肌荒れ性に劣り、鋼板全域（全厚）の結晶粒径が大きいほど降伏強度が低く加工性に優れる。本発明では、鋼板表層の結晶粒径を表す鋼板表面から深さ50 μm までの組織における平均結晶粒径（ d_1 ）と、鋼板の全厚の平均結晶粒径（ d_2 、以下、全厚平均結晶粒径と記す。）とについて、 $d_1 \leq 0.8 \times d_2$ とすることで、鋼板表層付近の結晶粒径を微細にし、その他の鋼板表層以外の領域の結晶粒径は粗大とすることで加工性と耐肌荒れ性の双方を優れたものにすることができる。

[0028] 鋼板の全厚平均結晶粒径（ d_2 ）が11.0 μm 未満では、降伏強度（ＹＰ）が高く、加工性に劣るため、 d_2 は11.0 μm 以上とする。

[0029] また、鋼板表層の平均結晶粒径、すなわち鋼板表面から深さ50 μm までの組織における平均結晶粒径（ d_1 ）の上限は特に規定しないが、結晶粒が粗大である場合に、後述するプレス後の表面粗さ R_a の規定を満たしにくくなるため、 d_1 は10 μm 以下であることが好ましい。 d_1/d_2 の下限値は、特に限定されないが、硬度差による表面剥離の点から、0.3以上が好ましい。

[0030] ここで、上記の平均結晶粒径は、ＪＩＳ Ｇ０５５１に基づく切断法により平均結晶粒径を測定することで得られるものである。なお、本発明の缶用鋼板の組織が、フェライトを主相とする場合、上記の平均結晶粒径は、ＪＩＳ Ｇ０５５１に基づく切断法によりフェライト平均結晶粒径を測定することで得られるものである。また、鋼板表面から深さ50 μm までの組織にお

ける平均結晶粒径（ d_1 ）は、焼鈍による再結晶前の鋼板表面から深さ $50\ \mu\text{m}$ までの相当転位密度を制御することによって調整することができる。また、全厚平均結晶粒径（ d_2 ）は焼鈍温度や鋼板成分を変化させることによって調整することができる。

[0031] [プレス加工後の表面粗さ R_a が $0.7\ \mu\text{m}$ 以下]

プレス加工後の鋼板の表面粗さ R_a が小さいほど、耐肌荒れ性に優れる。特に、本発明の缶用鋼板では、プレス加工後の表面粗さ R_a が $0.7\ \mu\text{m}$ 以下であると、耐肌荒れ性を優れたものにすることができる。そのため、本発明の缶用鋼板では、プレス加工後の表面粗さ R_a を $0.7\ \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。ここで、表面粗さ R_a は、算術平均粗さ R_a であり、JIS B 0601 : ' 01 に基づいて、触針式粗さ測定器を用いて測定することができる。また、プレス加工後の表面粗さ R_a は焼鈍前の鋼板の鋼板表面から深さ方向に $50\ \mu\text{m}$ までの相当転位密度を変化させることによって調整することができる。

[0032] [めっき皮膜]

本発明の缶用鋼板にめっき皮膜を施す場合、鋼板の表面処理として Sn めっき、 Ni めっき、 Cr めっき等を施してもよい。さらに化成処理を施してもよいし、ラミネート等の有機皮膜を形成してもよい。

[0033] <板厚が $0.1\ \text{mm}$ 以上 $0.6\ \text{mm}$ 以下>

本発明の缶用鋼板は、板厚が $0.1\ \text{mm}$ 以上 $0.6\ \text{mm}$ 以下である場合、加工性と耐肌荒れ性の双方を向上させるという効果が顕著に得られる。そのため、板厚を $0.1\ \text{mm}$ 以上 $0.6\ \text{mm}$ 以下とすることが好ましい。より好ましくは、板厚は、 $0.1\ \text{mm}$ 以上 $0.4\ \text{mm}$ 以下である。本発明では、所望の板厚は、冷間圧延率を変化させることにより調整することができる。

[0034] [製造方法]

続いて、本発明の缶用鋼板の製造方法について説明する。本発明の缶用鋼板の製造方法では、前述した成分組成からなるスラブを、加熱温度： 1000°C 以上 1300°C 以下で加熱し、 800°C 以上 1000°C 以下の仕上げ圧

延温度で熱間圧延し、600℃以上700℃以下の温度で巻取り、酸洗、冷間圧延後、焼鈍前の鋼板の鋼板表面から深さ方向に50 μmまでの相当転位密度 ρ が $1.0 \times 10^{15} \text{ m}^{-2}$ 以上である鋼板に対して550℃以上700℃以下の焼鈍を行う。

[0035] <1000℃以上1300℃以下の温度でスラブ加熱>

本発明において、鋼素材の溶製方法は特に限定されず、転炉、電気炉等、公知の溶製方法を採用することができる。また、溶製後、偏析等の問題から連続 casting 法によりスラブ（鋼素材）とするのが好ましいが、造塊一分塊圧延法、薄スラブ連铸法等、公知の casting 方法でスラブとしても良い。得られたスラブを、粗圧延した後又は直接熱間仕上げ圧延機に装入し、熱間圧延を行う。スラブ加熱温度は後述の仕上げ圧延温度確保の観点から1000℃以上とする。スラブ加熱温度が1300℃を超えると、窒化物が多量に発生し、焼鈍後未再結晶粒の残存を招き、降伏強度が上昇する。そのため、スラブ加熱温度は1300℃以下とする。

[0036] <800℃以上1000℃以下の仕上げ圧延温度で熱間圧延>

熱間圧延では、必要に応じて粗圧延を行った後、仕上げ圧延温度800℃以上1000℃以下で仕上げ圧延を行う。仕上げ圧延温度が800℃を下回ると、鋼板原板の組織が不均一になり、加工性や表面外観が劣化する。そのため、仕上げ圧延温度は800℃以上とする。また、1000℃を超えて圧延するとスケール疵などの原因となり表面外観を損ねる。そのため、仕上げ圧延温度は1000℃以下とする。

[0037] <600℃以上700℃以下の温度で巻取り>

巻取り温度が600℃を下回ると、析出物が十分に析出せず、固溶Cや固溶Nが増加し降伏強度が上昇する。さらに時効劣化により更なる降伏強度の上昇が起こる。このため、巻取り温度は600℃以上とする。また、巻取り温度が700℃を超えると表層のスケールが成長して表面欠陥の原因となりやすい。このため、巻取り温度は700℃以下とする。

[0038] <焼鈍前の鋼板の表面から深さ方向に50 μmまでの相当転位密度を1.

$0 \times 10^{15} \text{ m}^{-2}$ 以上に制御>

巻取り後、酸洗、冷間圧延、洗浄をしてから、焼鈍を行うが、焼鈍前の鋼板の表面から深さ方向に $50 \mu\text{m}$ までの相当転位密度を $1.0 \times 10^{15} \text{ m}^{-2}$ 以上とすることで、焼鈍後の鋼板表層の結晶粒を微細とすることができる。より好ましくは $1.0 \times 10^{16} \text{ m}^{-2}$ 以上とする。また、前記相当転位密度の上限値は、特に限定されないが、表面剥離の防止の観点から、 $1.0 \times 10^{18} \text{ m}^{-2}$ 以下であることが好ましい。

[0039] 焼鈍前の鋼板の表面から深さ方向に $50 \mu\text{m}$ までの相当転位密度を $1.0 \times 10^{15} \text{ m}^{-2}$ 以上とする方法は特に規定されるものではない。しかし、冷延鋼板を製造する際に通常行われている $50 \sim 95\%$ 程度の冷延圧下率の範囲では鋼板表層に $1.0 \times 10^{15} \text{ m}^{-2}$ 以上の相当転位密度を得ることは難しい。焼鈍前の鋼板の表面から深さ方向に $50 \mu\text{m}$ までの相当転位密度を $1.0 \times 10^{15} \text{ m}^{-2}$ 以上とする方法としては、例えば冷間圧延後の冷延鋼板にショットブラスト処理又は高強度ブラシによるひずみ付与処理を施す方法が挙げられる。また、前記相当転位密度を $1.0 \times 10^{15} \text{ m}^{-2}$ 以上とする別の方法としては、冷間圧延最終段または冷間圧延後の冷延鋼板に、高粗度ロールによる低圧下率での追加圧延を施す方法が挙げられる。前記高粗度ロールとしては、例えば、ロール粗さ R_a が $2.0 \sim 10.0 \mu\text{m}$ のロールを用いることができる。また、前記低圧下率での追加圧延は、例えば、圧下率 $0.1 \sim 10\%$ で行うことができる。

[0040] [相当転位密度]

相当転位密度は以下の方法によって測定することができる。焼鈍前の各々の鋼板から、 $10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ の試験片を採取し、試験片の裏面から板厚 $50 \mu\text{m}$ となるまで研磨を行った後、フッ酸にて裏面表層の研磨歪層を除去する。この試験片を用いてX線回折実験を行い、鋼板の (110) 、 (211) 、 (220) 結晶面のピークの半値幅を求める。この半値幅を用いてWilliamson-Hall法により試験片の不均一歪 ε を求める。この不均一歪 ε を、非特許文献1（中島ら「X線回折を利用した転位密度の評価

法」、CAMP—ISIJ、Vol. 17、2004、p. 396)中に記載の式： $\rho = 14.4 \varepsilon^2 / b^2$ に代入し、相当転位密度 ρ を求める。なお、 b は、バーガスベクトルの大きさ(m)であり、 b の値は 2.5×10^{-10} mである。

[0041] <550℃以上700℃以下の温度で焼鈍>

焼鈍は、連続焼鈍炉、箱焼鈍炉のいずれを用いた方法で行われても良い。焼鈍温度が550℃未満では、鋼板表層に高い相当転位密度を導入したとしても、未再結晶粒が残存する恐れがある。一方、700℃を超える高温域で焼鈍を行うと、結晶粒が非常に粗大になり、プレス後に肌荒れの発生を招き、耐肌荒れ性に劣る。そのため、焼鈍温度は550℃以上700℃以下とする。焼鈍温度は570℃以上680℃以下がより好ましい。

[0042] <めっき処理>

焼鈍後、めっき処理を行ってもよい。めっき処理を行う場合、鋼板の表面処理としてSnめっき、Niめっき、Crめっき等を施してもよい。さらに化成処理を施してもよいし、ラミネート等の有機皮膜を形成してもよい。めっき処理後、表面粗度の調整などのため調質圧延を行うことが好ましい。この際、調質圧延の圧延率(伸長率)は、0.5%~1.5%程度とすることが好ましい。

[0043] 以上、説明した本発明の缶用鋼板は、降伏強度が低く、加工性に優れ、表面外観において、耐肌荒れ性に優れると共に、縞状欠陥が抑制される。本発明の缶用鋼板は、例えば2ピース缶用として適用することができる。

実施例

[0044] 以下、本発明の実施例について説明する。

[0045] まず、表1に示す成分組成からなる溶鋼を、真空脱ガス処理後、連続 casting によりスラブとした。次いで上記スラブを1250℃で加熱し、スケール除去後、板厚40mmまで粗圧延した。次いで、スケール除去装置で鋼板表層を冷却した後、3.2mm厚まで仕上げ圧延し、所定の温度でコイルに巻き取った。

- [0046] 次いで、巻取り後の鋼板を酸洗し、冷間圧延した。前記冷間圧延後、一部のサンプルは、相当転移密度を調整するために、ロール粗さ $R_a = 2.1 \sim 7.4 \mu m$ のロールを用いて追加圧延を施し、 $0.4 mm$ 厚（冷間圧延率：87%）とした。追加圧延は圧延率5%で実施した。また、前記冷間圧延後、別の一部のサンプルについては、ショットブラスト処理（ショット条件：スチールショット（平均粒径 $0.5 mm$ ）を圧力 $0.5 MPa$ で300秒吹きつけ）を施した。なお、全てのサンプルは最終板厚が $0.4 mm$ となるように前段での冷間圧延率を調整した。冷延板は前処理として脱脂、酸洗した後、連続焼鈍ラインで焼鈍し、伸長率1.0%の調質圧延を行った。
- [0047] 上記の相当転移密度は、前述の方法に従って測定した。得られた鋼板については機械特性評価、結晶粒径測定を行った。表2に得られた鋼板の表面粗さ $R_a (\mu m)$ を併せて示した。
- [0048] 機械特性評価では、引張試験により、降伏強度（YP）、引張強度（TS）および伸び（EI）を評価した。引張特性は、JIS Z2201記載の5号試験片に加工した後、JIS Z2241記載の試験方法に従って行った。結晶粒径はJIS G0551に基づく切断法によりフェライト平均結晶粒径を測定した。
- [0049] 更に、鋼板から $100 mm$ 径の円形ブランクを採取して、これを5段階の多段絞り成型で $14 mm$ 径の円筒状に成型した後、触針式粗さ測定器を用いて缶胴部の表面粗さ R_a を測定し、加工性（成形性）の評価と、表面外観の評価として耐肌荒れ性の評価と縞状欠陥の抑制性の評価を行った。加工性の評価は200個の絞り成型を行い、割れや疵など不良の発生しなかったものを○、発生したものを×とした。耐肌荒れ性の評価は缶胴部の表面粗さ R_a が $0.5 \mu m$ 未満を◎、 $0.5 \mu m$ 以上 $0.7 \mu m$ 以下を○、 $0.7 \mu m$ 超えを×とした。縞状欠陥の抑制性の評価は、加工後の表面に縞状などの欠陥が発生したものを×とし、それ以外を○とした。
- [0050] 上記の製造条件及び評価結果を表2に示す。
- [0051]

[表1]

鋼	成分組成(質量%)										備考
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Nb	B	
A	0.0015	0.01	0.13	0.01	0.011	0.05	0.002	0.027	—	—	発明鋼
B	0.0022	0.01	0.22	0.01	0.010	0.04	0.002	—	0.018	0.0011	発明鋼
C	0.0020	0.02	0.21	0.01	0.013	0.04	0.003	0.031	0.010	0.0015	発明鋼
D	0.0080	0.02	0.17	0.01	0.011	0.04	0.002	0.013	0.015	0.0009	比較鋼
E	<u>0.0003</u>	0.01	0.18	0.01	0.009	0.05	0.002	0.010	—	—	比較鋼
F	0.0034	0.02	<u>0.35</u>	0.01	0.009	0.05	0.003	—	—	—	比較鋼

・上記組成以外の残部:Feおよび不可避免的不純物

・下線は本発明の範囲外

[0052] [表2]

試料	鋼	仕上げ 圧延温度 (°C)	巻取り 温度 (°C)	追加 圧延	追加圧延 ロール粗さ Ra (μm)	ショットブラスト 処理	相当転位密度 (×10 ¹⁵) (m ⁻²)	焼鈍温度 (°C)	未再結晶粒 の面積率 (%)	表面平均 結晶粒径 (d1) (×2), (μm)	全厚平均 結晶粒径 (d2) (μm)	d1/d2 (μm)	YP (MPa)	TS (MPa)	El (%)	表面粗 さRa (μm)	加工性	表面外観		備考
																		耐肌荒れ 性	縮欠欠陥	
A1	A	890	620	有り	2.1	無し	2.4×10 ¹⁵	700	0.01	9.4	16.2	0.58	195	341	41	0.5	○	○	○	発明例
A2	A	880	640	有り	4.2	無し	4.8×10 ¹⁵	650	0.03	8.2	12.4	0.66	242	372	37	0.3	○	◎	○	発明例
A3	A	890	620	有り	7.4	無し	37.8×10 ¹⁵	680	0.05	7.1	16.4	0.43	203	353	41	0.2	○	◎	○	発明例
A4	A	900	650	無し	—	無し	0.07×10 ¹⁵	700	1.20	14.7	14	1.05	197	340	42	1.3	○	×	×	比較例
A5	A	880	650	無し	—	有り	8.5×10 ¹⁵	680	0.03	7.5	16.1	0.47	211	362	39	0.3	○	◎	○	発明例
B1	B	900	620	有り	4.2	無し	6.8×10 ¹⁵	690	0.06	8.7	14.6	0.60	210	355	41	0.4	○	○	○	発明例
B2	B	890	640	有り	7.4	無し	23.5×10 ¹⁵	700	0.04	8.2	18.5	0.44	171	324	43	0.5	○	○	○	発明例
B3	B	870	650	無し	—	無し	0.2×10 ¹⁵	680	0.20	14.8	15.2	0.97	185	338	39	1.6	○	×	×	比較例
B4	B	890	640	無し	—	有り	12.1×10 ¹⁵	700	0.04	8.3	17.7	0.47	185	336	42	0.5	○	○	○	発明例
C1	C	890	640	有り	4.2	無し	5.4×10 ¹⁵	650	0.03	8.2	16.4	0.50	211	356	40	0.4	○	○	○	発明例
C2	C	900	620	有り	4.2	無し	9.2×10 ¹⁵	700	0.02	8.3	18.4	0.45	180	339	40	0.5	○	○	○	発明例
C3	C	880	610	有り	7.4	無し	31.5×10 ¹⁵	540	0.50	6.2	9.2	0.67	179	382	27	0.2	×	◎	×	比較例
D1	D	880	620	有り	2.1	無し	3.7×10 ¹⁵	700	2.60	7.1	9.4	0.76	282	368	37	0.6	×	○	○	比較例
E1	E	870	650	有り	2.1	無し	4.2×10 ¹⁵	700	0.20	15.4	25.2	0.61	175	297	48	1.8	×	×	○	比較例
F1	F	880	670	有り	2.1	無し	3.5×10 ¹⁵	670	0.70	9.2	14.2	0.65	221	364	38	0.4	×	○	○	比較例

* 下線は本発明の範囲外

* 1) 相当転位密度: 焼鈍前の鋼板の鋼板表面から深さ方向に50 μmまでの相当転位密度

* 2) 表面平均結晶粒径(d1): 鋼板表面から深さ50 μmまでの組織における平均結晶粒径

- [0053] 本発明例は加工性に優れ、表面外観において、耐肌荒れ性に優れると共に縞状欠陥を抑制でき、缶用鋼板として適した性能を有していた。一方、比較例では加工性、表面外観の少なくとも一方が劣っていた。具体的には、試料A 4、B 3は、鋼板表面の未再結晶粒の占める面積率が0.10%を超えており、鋼板表面から深さ50 μ mまでの組織における平均結晶粒径(d_1)と全厚平均結晶粒径(d_2)とについて、 d_1/d_2 が0.8を超えていたため、表面外観において、耐肌荒れ性に劣り、縞状欠陥が発生した。
- [0054] また、試料C 3は、鋼板表面の未再結晶粒の占める面積率が0.10%を超えており、全厚平均結晶粒径(d_2)が11.0 μ m未満であったため、加工性に劣り、縞状欠陥が発生した。試料D 1は、用いた鋼のC含有量が0.0050質量%を超えており、鋼板表面の未再結晶粒の占める面積率が0.10%を超えており、全厚平均結晶粒径(d_2)が11.0 μ m未満であるため、加工性に劣っていた。
- [0055] また、試料E 1は、用いた鋼のC含有量が0.0010質量%未満であり、鋼板表面の未再結晶粒の占める面積率が0.10%を超えていたため、加工性と耐肌荒れ性の双方に劣っていた。試料F 1は、用いた鋼のMn含有量が0.3質量%を超えており、鋼板表面の未再結晶粒の占める面積率が0.10%を超えていたため、加工性に劣っていた。

請求の範囲

[請求項1] 質量%で、C : 0.0010%以上0.0050%以下、Si : 0.03%以下、Mn : 0.3%以下、P : 0.02%以下、S : 0.02%以下、Al : 0.01%以上0.10%以下、N : 0.004%以下を含有し、Ti : 0.01%以上0.06%以下および／またはNb : 0.01%以上0.04%以下を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなる成分組成を有し、

鋼板表面の未再結晶粒の占める面積率が0.10%以下、鋼板表面から深さ50 μ mまでの組織における平均結晶粒径(d_1)と全厚平均結晶粒径(d_2)とが $d_1 \leq 0.8 \times d_2$ の関係を満たし、かつ d_2 が11.0 μ m以上である缶用鋼板。

[請求項2] 前記成分組成として、更に、質量%で、B : 0.0003%以上0.0030%以下を含有する請求項1に記載の缶用鋼板。

[請求項3] 鋼板表面にめっき皮膜が形成された請求項1または2に記載の缶用鋼板。

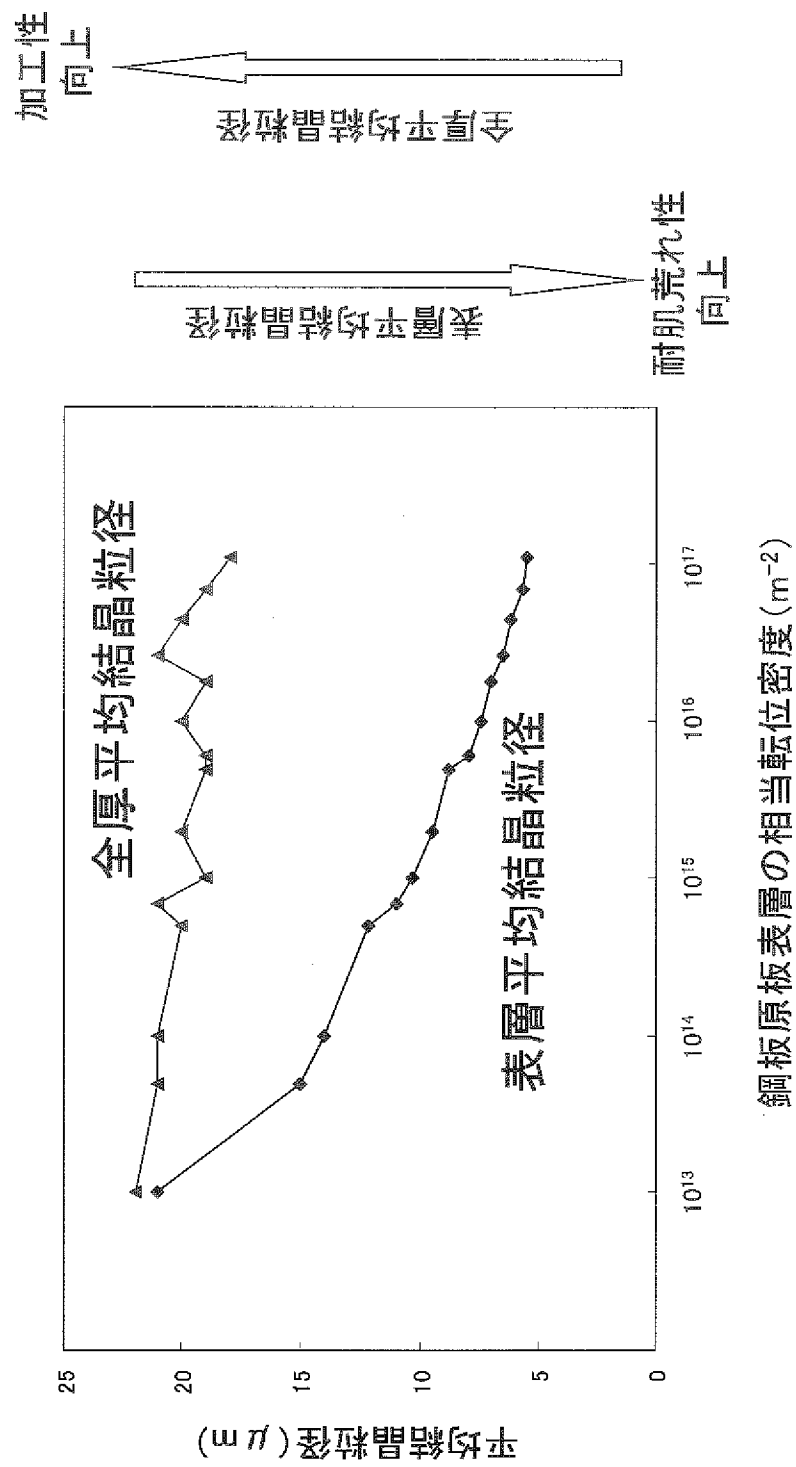
[請求項4] 板厚が0.1mm以上0.6mm以下である請求項1～3のいずれか1項に記載の缶用鋼板。

[請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載の缶用鋼板の製造方法であり、鋼スラブを加熱温度：1000℃以上1300℃以下で加熱し、800℃以上1000℃以下の仕上げ圧延温度で熱間圧延し、600℃以上700℃以下の温度で巻取り、酸洗、冷間圧延後、焼鈍前の鋼板の表面から深さ方向に50 μ mまでの相当転位密度 ρ が $1.0 \times 10^{15} \text{ m}^{-2}$ 以上である鋼板に対して550℃以上700℃以下の焼鈍を行う缶用鋼板の製造方法。

ここで、前記相当転移密度 ρ は、 $14.4 \varepsilon^2 / b^2$ から算出される（ ε は鋼板の不均一歪を表し、 b は $2.5 \times 10^{-10} \text{ m}$ である。）

。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001411

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C38/00(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)

C22C38/00-38/60, C21D9/46-9/48

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 1996-2016

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 9-310150 A (Kawasaki Steel Corp.), 02 December 1997 (02.12.1997), claims; paragraphs [0012] to [0035] (Family: none)	1-4 5
A	JP 2005-307350 A (JFE Steel Corp.), 04 November 2005 (04.11.2005), & WO 2006/100796 A1 & CN 101111619 A	1-5
A	JP 2000-54070 A (Kawasaki Steel Corp.), 22 February 2000 (22.02.2000), (Family: none)	1-5
A	JP 2007-254811 A (JFE Steel Corp.), 04 October 2007 (04.10.2007), (Family: none)	1-5

☐ 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
03 June 2016 (03.06.16)

Date of mailing of the international search report
14 June 2016 (14.06.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

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, 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（I P C））

Int.Cl. C22C38/00-38/60, C21D9/46-9/48

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で利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
X A	JP 9-310150 A（川崎製鉄株式会社） 1997.12.02, [特許請求の範囲]、[0012] - [0035] （ファミリーなし）	1-4 5
A	JP 2005-307350 A（J F E スチール株式会社） 2005.11.04 & WO 2006/100796 A1 & CN 101111619 A	1-5

☒ 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

03.06.2016

国際調査報告の発送日

14.06.2016

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100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

相澤 啓祐

4K

4037

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2000-54070 A (川崎製鉄株式会社) 2000. 02. 22 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2007-254811 A (J F E スチール株式会社) 2007. 10. 04 (ファミリーなし)	1-5