

(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
2022年12月1日(01.12.2022)

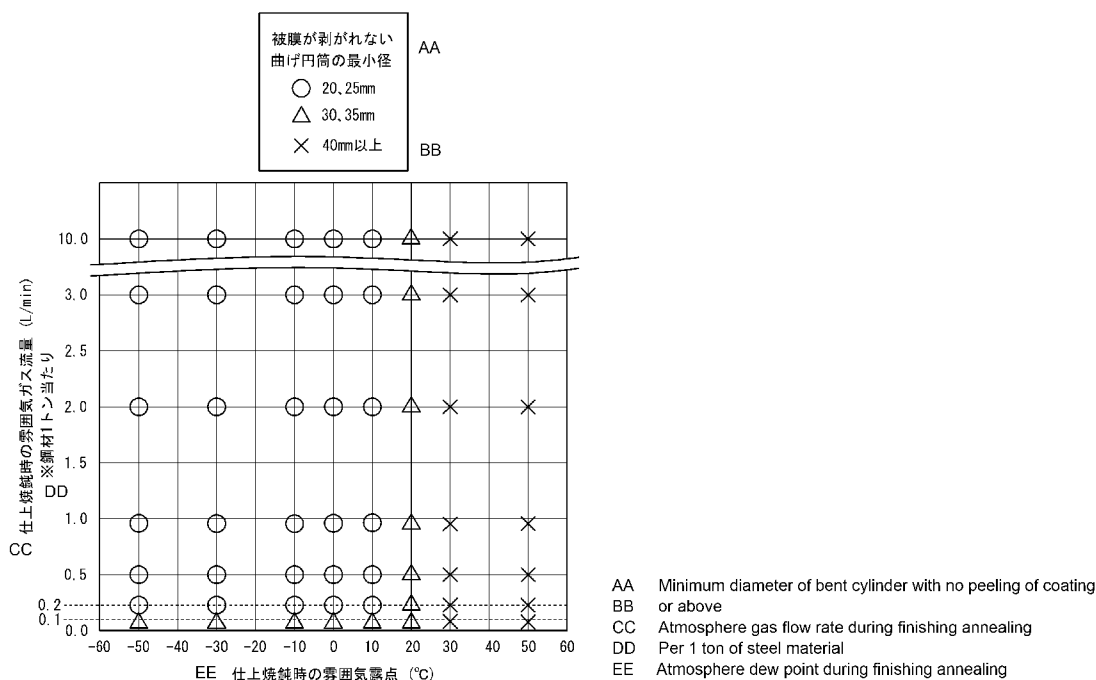


(10) 国際公開番号
WO 2022/250160 A1

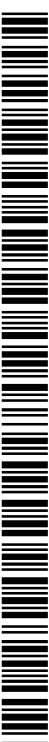
- (51) 国際特許分類:
C21D 8/12 (2006.01) *C22C 38/60* (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01) *H01F 1/147* (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01) *C23C 22/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/021833
- (22) 国際出願日: 2022年5月27日(27.05.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2021-090690 2021年5月28日(28.05.2021) 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: 今村 猛 (IMAMURA Takeshi); 〒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). 芳川 文香(YOSHIKAWA Ayaka); 〒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). 竹中 雅紀(TAKENAKA Masanori); 〒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). 田村 和章(TAMURA Kazuaki); 〒1000011

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING GRAIN-ORIENTED ELECTRICAL STEEL SHEET

(54) 発明の名称: 方向性電磁鋼板の製造方法



(57) Abstract: Provided is a method for producing a grain-oriented electrical steel sheet with which it is possible to obtain, in a stable manner, satisfactory coating characteristics along the entire length and the entire width of a steel sheet coil. The method for producing a grain-oriented electrical steel sheet includes a step for: hot rolling a steel member containing, by mass, 2.0-5.0% (inclusive) of Si, 0.01-0.50% (inclusive) of Mn, and a total of 0.001-0.100% (inclusive) of S and/or Se; subsequently performing cold rolling once or cold rolling twice or more interspersed with intermediate annealing; then



WO 2022/250160 A1

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: 杉 村 憲 司 (SUGIMURA Kenji);
〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1
号 霞が関コモンゲート西館3 6階 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, IQ, IR, IS, IT, JM, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

performing decarburization annealing thereafter; applying an annealing separator mainly comprising MgO; performing finishing annealing thereafter; and subsequently performing flattening annealing. The finishing annealing is carried out in an atmosphere in which the atmosphere gas flows at a rate of 0.2 L/min or above per ton of the steel sheet and the dew point is 10°C or less. The flattening annealing is accompanied by a coating process that includes application of a coating solution, and before the coating liquid is applied an acid-washing process of 1-60 seconds (inclusive) is performed at a temperature of 15°C or higher using an acid having a concentration of 1-20% (inclusive).

(57) 要約: 鋼板コイルの全長および全幅にわたって良好な被膜特性を安定して得ることができる、方向性電磁鋼板の製造方法を提供する。方向性電磁鋼板の製造方法は、質量%で、Si: 2.0%以上5.0%以下、Mn: 0.01%以上0.50%以下、SおよびSeのうちいずれか1種または2種合計で0.001%以上0.100%以下を含む鋼素材に、熱間圧延を施した後、1回の冷間圧延または中間焼鈍を挟む2回以上の冷間圧延を施し、次いで脱炭焼鈍を施し、さらにMgOを主体とする焼鈍分離剤を塗布した後、仕上焼鈍を施し、次いで平坦化焼鈍を施す、工程を含み、前記仕上焼鈍は、雰囲気ガスの流量が鋼板1トン当たり0.2L/min以上および露点が10°C以下である雰囲気にて施し、前記平坦化焼鈍は、コーティング液の塗布を含むコーティング処理を伴い、前記コーティング液の塗布前に、濃度1%以上20%以下の酸を用いて、温度15°C以上で1秒以上60秒以下の酸洗処理を行う。

明 細 書

発明の名称： 方向性電磁鋼板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、変圧器の鉄心材料に好適な方向性電磁鋼板の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 電磁鋼板は、変圧器やモータ等の鉄心として広く用いられている材料である。電磁鋼板は、方向性電磁鋼板と無方向性電磁鋼板とに大別される。方向性電磁鋼板は、鉄の磁化容易軸である $\langle 001 \rangle$ 方位が、鋼板の圧延方向に高度に揃った集合組織を有していることが特徴である。かかる集合組織は、仕上焼鈍において二次再結晶を生じさせることにより形成される。この二次再結晶とは、粒界エネルギーを利用して、いわゆるGoss方位と称される $\{110\} \langle 001 \rangle$ 方位の結晶粒を優先的に巨大粒成長させる現象をいう。

[0003] 上記の二次再結晶を生じさせる代表的な技術として、インヒビタと呼ばれる析出物を利用する技術がある。具体的には、例えば、特許文献1に記載のAlNやMnSを使用する方法、特許文献2に記載のMnSやMnSeを使用する方法等が挙げられ、これらは工業的に実用化されている。これらのインヒビタを用いる方法は、安定して二次再結晶粒を発達させるのに有用な方法であるが、インヒビタを鋼中に微細分散させるために、1300℃以上の高温でのスラブ加熱を行い、インヒビタ成分を一度固溶させることが必要である。

[0004] 一方、インヒビタ成分を含有しない素材において、Goss方位結晶粒を二次再結晶により発達させる技術が、特許文献3等を開示されている。これは、インヒビタ成分のような不純物を極力排除することで、一次再結晶時の結晶粒界が持つ粒界エネルギーの粒界方位差角依存性を顕在化させ、インヒビタを利用せずともGoss方位を有する粒を二次再結晶させる技術であり、その効果はテクスチャーインヒビション効果と呼ばれている。この方法では、インヒビタの鋼中微細分散が必要ではないため、高温スラブ加熱を必要としない

ことなど、インヒビタを利用する方法よりも、製造面でメリットを有する。

[0005] また、方向性電磁鋼板は、磁気特性と並んで被膜密着性が重要な指標となる。これは、変圧器の巻鉄心に使用される場合、コーナー部では曲げ加工が施されるため、この部位でも被膜が鋼板と密着していることが絶縁性確保のために重要なためである。この点に関し、特許文献4は、平坦化焼鈍の際、コーティング塗布前に酸洗処理を行うことで、被膜密着性を良好とする技術を開示している。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特公昭40-15644号公報
特許文献2：特公昭51-13469号公報
特許文献3：特開2000-129356号公報
特許文献4：特開平2-30778号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献4に記載の通り、酸洗処理における酸の種類、酸濃度、温度、処理時間を規定することによって被膜密着性の向上がはかれるが、鋼板コイル内において、被膜密着性が不均一になる場合や、コイル内の一部に不良部が発生する場合があります、さらなる改善が希求されている。特に、鋼板コイルにおける、長手方向および幅方向での中央部における被膜特性を改善することが希求されている。

[0008] 本発明は、上記鋼板コイル内での被膜密着性を課題とするものであり、鋼板コイルの全長および全幅にわたって良好な被膜特性を安定して得ることができる、方向性電磁鋼板の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 以下、本発明を成功に至らしめた実験について説明する。

<実験1>

質量%で、C : 0.025%、Si : 3.14%、Mn : 0.15%、Se : 0.021%を含む方向性電磁鋼板用鋼スラブを、1400°Cの温度に再加熱し、熱間圧延により2.7mm厚の熱延板を作製し、次いで1000°Cで15秒の熱延板焼鈍を施し、鋼板表面のスケールを酸洗にて除去した後に、冷間圧延を施して0.55mmの板厚とした。次いで、1080°Cで100秒の中間焼鈍を施した後に2回目の冷間圧延を施し、板厚0.23mmに仕上げた。その後、850°C×90秒、50% H₂ + 50% N₂、露点62°Cで脱炭焼鈍を施した。次いで、鋼板表面にMgO主体の焼鈍分離剤を塗布して乾燥した後、1200°Cで15時間の仕上焼鈍を施した。この焼鈍分離剤の塗布および乾燥の後に、鋼板上の焼鈍分離剤だけを採取し、JIS K 0067 : 1992記載の方法で強熱減量を測定したところ、3.2質量%であった。

[0010] 仕上焼鈍時の雰囲気は、昇温中1000°CまではN₂雰囲気とし、1000°C超から1200°Cの保定終了を経て、冷却時の温度が1000°CとなるまでをH₂とし、その後の冷却ではAr雰囲気とした。この際、雰囲気露点と、雰囲気ガス（N₂またはH₂）の流量とを種々変更した。次いで、鋼板表面に残存した未反応の焼鈍分離剤を水洗にて除去した後、濃度5%、温度60°Cのリン酸で5秒の酸洗処理を行い、その後、リン酸塩を主体としたコーティング液を塗布し、850°Cで50秒のコーティング焼付（コーティング処理）と鋼板の平坦化とを兼ねた、平坦化焼鈍を施した。

[0011] 得られた鋼板の被膜密着性を評価した。被膜密着性は、鋼板を種々の直径を有した円筒に巻き付けて、被膜が剥がれない最小径で評価した。この最小径が小さいほど、被膜密着性に優れることを表す。また、評価したサンプルの採取箇所は、コイルの長手方向の両側端の各端部分および同中央部分の各部分において、コイル幅方向の両端2ヶ所と同中央1ヶ所、すなわち1コイルで合計9ヶ所から圧延方向280mm、幅方向30mmのサイズで採取したサンプルに対して、被膜が剥がれない最小径を測定し、上記の9ヶ所における最大値を、コイル毎の代表値とした。

[0012] 以上の評価結果について、仕上焼鈍時の雰囲気露点および雰囲気ガスの流量と被膜密着性との関係に整理して、図1に示す。図1に示す結果から、仕

上焼鈍の雰囲気において、雰囲気ガスの流量を鋼材1トン当たり0.2L/min以上、露点を10°C以下とすることにより、良好な被膜密着性を示すことがわかる。

[0013] なお、本実験では、コイルの代表値を示した部位、すなわち最も被膜密着性が劣った部位は、大多数がコイルの長手方向および幅方向の、各々中央の部分であった。

[0014] <実験2>

質量%で、C : 0.075%、Si : 2.88%、Mn : 0.05%、Se : 0.015%、Sb : 0.08%、Al : 0.021%、N : 0.008%を含む方向性電磁鋼板用鋼スラブを、1380°Cの温度に再加熱し、熱間圧延により2.4mm厚の熱延板を作製し、この熱延板に900°Cで30秒の熱延板焼鈍を施し、鋼板表面のスケールを酸洗にて除去した後に、冷間圧延を施して1.6mmの板厚とした。次いで、1125°Cで120秒の中間焼鈍を施した後に2回目の冷間圧延を施し、板厚0.23mmに仕上げた。その後、850°C×90秒、50% H₂ + 50% N₂、露点64°Cの脱炭焼鈍を施した。次いで、鋼板表面にMgO主体の焼鈍分離剤を塗布して乾燥した後、1200°Cで20時間の仕上焼鈍を施した。この焼鈍分離剤の塗布および乾燥の後に、鋼板上の焼鈍分離剤だけを採取し、JIS K 0067 : 1992記載の方法で強熱減量を測定したところ、1.4質量%であった。

[0015] 仕上焼鈍の雰囲気は、昇温中850°CまではN₂雰囲気とし、850°C以上から1200°Cの保定終了までをH₂とし、その後の冷却ではAr雰囲気とした。この際、雰囲気露点は-50°C、雰囲気ガスの流量は鋼材1トン当たり1.0L/minとした。次いで、鋼板表面に残存した未反応の焼鈍分離剤を水洗にて除去した後、濃度および温度を種々変更した塩酸にて種々の時間での酸洗処理を行い、その後、リン酸塩を主体としたコーティング液を塗布し、870°Cで20秒のコーティング焼付（コーティング処理）と鋼板の平坦化とを兼ねた、平坦化焼鈍を施した。

[0016] 得られた鋼板の被膜密着性を評価した。被膜密着性は、鋼板を種々の直径を有した円筒に巻き付けて、被膜が剥がれない最小径で評価した。また、評

価したサンプルの採取箇所は、コイルの長手方向の両側端の各端部分および同中央部分の各部分において、コイル幅方向の両端2ヶ所と同中央1ヶ所、すなわち1コイルで合計9か所から圧延方向280mm、幅方向30mmのサイズで採取したサンプルに対して、被膜が剥がれない最小径を測定し、上記の9か所における最大値を、コイル毎の代表値とした。

[0017] 以上の評価結果について、コーティング液の塗布前の酸洗処理に係る酸濃度、酸温度および酸洗処理時間と、被膜密着性との関係を、図2～図4にそれぞれ示す。コーティング液の塗布前に酸洗処理を行っていない条件についても実験を行い、その被膜密着性の評価結果は、図4において酸洗処理時間依存性の酸洗処理時間0秒として示す。これら図2～図4に示す結果から、平坦化焼鈍においてコーティング液の塗布前に、濃度1.0質量%以上20.0質量%以下の酸を用いて、温度15℃以上で1秒以上60秒以下の酸洗処理を行うことによって、良好な被膜密着性を示すことがわかる。

[0018] なお、本実験においても、コイルの代表値を示した部位、すなわち最も被膜密着性が劣った部位は、大多数がコイルの長手方向および幅方向の、各々中央の部分であった。

[0019] 上記実験の結果、コーティング液の塗布前の酸洗処理の条件を規定すると共に、仕上焼鈍で導入される雰囲気条件を規定することにより、鋼板コイルの全長および全幅で良好な被膜特性を得られることが判明した。また、被膜密着性が悪かった部位は、コイルの長手方向、幅方向の各々中央部であることも明らかとなった。これらの理由については必ずしも明らかではないが、発明者らは次のように考えている。

[0020] 被膜密着性の劣化は、上記した特許文献4でも指摘されているように、SやSeの地鉄被膜界面近傍での濃化が原因と推測される。このSやSeは、仕上焼鈍前にはMnSやMnSeの様な析出物を形成して鋼中に存在している。長時間の仕上焼鈍時には、これら析出物が分解し、SおよびSeが遊離して表面に拡散し、表面でHと反応して H_2S や H_2Se となって気相に放出されるが、一部が地鉄被膜界面近傍に留まり、上記のような被膜密着性劣化を誘発すると考えられ

る。特許文献4に記載の技術では、酸洗処理によりこのSやSeを除去することが目的であったが、上記した実験の結果から判断すると、コイル長手方向および幅方向の各々中央部は、鋼板端部から距離があり、コイル状で焼鈍する仕上焼鈍では雰囲気ガスが到達し難いこともあり、SやSeが気相に放出されにくく、地鉄-被膜界面近傍のSやSeの濃化度が極めて高くなり、酸洗処理だけでは被膜密着性の劣化を抑制するには不十分であった可能性がある。仕上焼鈍における雰囲気ガスの流量を一定以上とすることで、コイル長手方向および幅方向の各々中央部における、雰囲気ガスの流通を促し、 H_2S や H_2Se の気相放出を促進することにより、地鉄-被膜界面近傍での濃化量を減少させることができる、と考えられる。

[0021] また、露点に関しては、焼鈍分離剤として使用されている MgO に作用し、鋼板間の雰囲気ガスの流通性を良好にしたと推測される。焼鈍分離剤は、水に懸濁されてスラリー状で塗布されるが、 MgO 粒子の表層は水の影響で水和化され $Mg(OH)_2$ となっている。このため若干の体積膨張を示しているが、仕上焼鈍での雰囲気露点を一定以下とすることにより、水分が離脱して体積が収縮し、雰囲気ガスの流通性が良くなると考えられる。このメカニズムから推測すると、 MgO は、仕上焼鈍前にある程度水和されて膨張していることが、仕上焼鈍時に体積収縮してガス流通性が良くなると期待されるため望ましく、実験2の結果から鑑みると、1質量%以上の水和量があれば効果があると推測される。ここで、 MgO が1質量%以上の水和量を有するという事は、この MgO を主成分とする焼鈍分離剤において、乾燥後の強熱減量（JIS K 0067：1992に準拠）が1質量%以上であることを意味する。

[0022] 以上のように、本発明者らは、コーティング液の塗布前の酸洗処理の条件を規定すると共に、仕上焼鈍で導入される雰囲気ガスの条件を規定することによって、良好な被膜特性を安定して得られることを知見するに至った。本発明は、上記の知見に立脚するものである。

[0023] すなわち、本発明の要旨構成は次のとおりである。

1. 質量%で、Si：2.0%以上5.0%以下、Mn：0.01%以上0.50%以下、Sお

よびSeのうちいずれか1種または2種合計で0.001%以上0.100%以下を含む鋼素材に、熱間圧延を施した後、1回の冷間圧延または中間焼鈍を挟む2回以上の冷間圧延を施し、次いで脱炭焼鈍を施し、さらにMgOを主体とする焼鈍分離剤を塗布して乾燥した後、仕上焼鈍を施し、次いで平坦化焼鈍を施す、工程を含む、方向性電磁鋼板の製造方法であって、

前記仕上焼鈍は、雰囲気ガスの流量が鋼板1トン当たり0.2L/min以上および露点が10℃以下である雰囲気にて施し、

前記平坦化焼鈍は、コーティング液の塗布を含むコーティング処理を伴い、

前記コーティング液の塗布前に、濃度1.0質量%以上20.0質量%以下の酸を用いて、温度15℃以上で1秒以上60秒以下の酸洗処理を行う、方向性電磁鋼板の製造方法。

[0024] 2. 前記酸は、リン酸、塩酸、硫酸、または硝酸のいずれかである、前記1に記載の方向性電磁鋼板の製造方法。

[0025] 3. 前記焼鈍分離剤は、乾燥後の強熱減量が1.0質量%以上7.0質量%以下である、前記1または2に記載の方向性電磁鋼板の製造方法。

発明の効果

[0026] 本発明によれば、コーティング液の塗布前の酸洗処理の条件を規定すると共に、仕上焼鈍で導入される雰囲気ガスの条件を規定することによって、鋼板コイルの全長および全幅にわたって良好な被膜特性を安定して得ることができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]仕上焼鈍時の雰囲気露点および雰囲気ガスの流量と被膜密着性との関係を示す図である。

[図2]コーティング液の塗布前の酸洗処理における酸濃度と被膜密着性との関係を示す図である。

[図3]コーティング液の塗布前の酸洗処理における酸温度と被膜密着性との関係を示す図である。

[図4]コーティング液の塗布前の酸洗処理における酸洗処理時間と被膜密着性との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明を詳細に説明する。

<鋼素材>

まず初めに、方向性電磁鋼板の鋼素材（鋼スラブ）の成分組成について、以下に望ましい成分組成の範囲を記載する。なお、成分に関する「%」表示は、特に断らない限り「質量%」を意味するものとする。

[0029] Si : 2.0%以上5.0%以下

Siは、鋼の比抵抗を高め、鉄損を改善させるために必要な元素であるが、2.0%未満であると効果が乏しく、5.0%を超えると鋼の加工性が劣化し、圧延が困難となることから2.0%以上5.0%以下とする。Siは、望ましくは、3.0%以上である。Siは、望ましくは、3.6%以下である。

[0030] Mn : 0.01%以上0.50%以下

Mnは、熱間加工性を良好にするために必要な元素であるが、0.01%未満であると効果が乏しく、0.50%を超えると製品板の磁束密度が低下するため、0.01%以上0.50%以下とする。Mnは、望ましくは0.03%以上である。Mnは、望ましくは、0.15%以下である。

[0031] SおよびSeのうちいずれか1種または2種：合計で0.001%以上0.100%以下

本発明で解決された課題は、鋼中のSやSeが主因であると考えられることから、本発明においては、これら元素を含むことが前提となる。すなわち、SおよびSeのうちいずれか1種または2種の合計は、0.001%未満では課題自体が発生することがなく、一方0.100%超であれば、二次再結晶が困難となるため、0.001%以上0.100%以下に限定する。上記合計は、望ましくは、0.003%以上である。上記合計は、望ましくは、0.030%以下である。

[0032] 以上、本発明の基本成分について説明してきたが、本発明ではその他にも以下に述べる元素を鋼素材に適宜含有させることができる。

すなわち、鋳込み時や熱間圧延時の端部割れや表面欠陥を抑制するために

、Cを0.01%以上0.10%以下含有させることができる。Cは、望ましくは、0.03%以上であり、また、0.08%以下である。

[0033] また、インヒビタとしてAlNを利用する際は、Al：0.01%以上0.04%以下およびN：0.003%以上0.010%以下を含むことができる。

[0034] さらに、磁気特性を向上させる目的で、Ni：0%超1.50%以下、Cr：0%超0.50%以下、Cu：0%超0.50%以下、P：0%超0.50%以下、Sb：0%超0.50%以下、Sn：0%超0.50%以下、Bi：0%超0.50%以下、Mo：0%超0.50%以下、B：0ppm超25ppm以下、Nb：0%超0.020%以下、V：0%超0.010%以下、Zr：0%超0.10%以下、Co：0%超0.050%以下、Pb：0%超0.0100%以下、As：0%超0.0200%以下、Zn：0%超0.020%以下、W：0%超0.0100%以下、Ge：0%超0.0050%以下、およびGa：0%超0.0050%以下のうち1種を単独でまたは2種以上を複合して添加できる。それぞれ添加量が上限量を超えると、二次再結晶粒の発達が抑制され磁気特性が劣化する、おそれがある。

[0035] <製造工程>

上記成分を有する鋼素材は、通常の造塊法、連続鑄造法でスラブとして製造してもよいし、直接鑄造法で100mm以下の厚さの薄鑄片として製造してもよい。これら鋼素材としてのスラブや薄鑄片は、通常は再加熱された後に熱間圧延を施すが、鑄造後加熱せずに直ちに熱間圧延を施してもよい。

[0036] 熱間圧延、特に上記の再加熱後の熱間圧延では、900℃以上1200℃以下で1パス以上の粗圧延と、続いて700℃以上1000℃以下で2パス以上の仕上圧延とを施すことが、熱延板の組織制御の観点で望ましい。また、熱間圧延後は、コイルに巻き取ることができる。その場合、巻取り温度を400℃以上750℃以下とすることが炭化物形態制御と割れ等の欠陥防止の両方の観点で望ましい。巻取り温度は、さらに望ましくは500℃以上700℃以下である。

[0037] 熱間圧延後は、必要に応じて熱延板焼鈍を施すことができる。熱延板焼鈍を施す場合は組織の均一化がはかれ、磁気特性のばらつきを小さくすることが可能となる。この組織均一化の観点から、熱延板焼鈍の温度条件は、800℃

以上1250℃以下であることが望ましく、また、熱延板焼鈍の保持時間は、5秒以上であることが望ましい。より好ましくは、熱延板焼鈍の温度条件は900℃以上1150℃以下であり、また、熱延板焼鈍の保持時間は10秒以上180秒以下である。熱延板焼鈍後は、冷却することができる。かかる冷却は、800℃から350℃までの温度域で5℃/s以上100℃/s以下の冷却速度とすることで、第二相や析出物の形態制御の観点で望ましい。上記冷却速度は、さらに望ましくは15℃/s以上であり、また、45℃/s以下である。

[0038] 次いで、熱間圧延時に生成した鋼板表面のスケールを除去することが望ましい。手法としては、加熱された酸を使用する方法や、機械的にスケールを除去するなど、公知の方法を用いることができる。その後、1回の冷間圧延または中間焼鈍を挟む2回以上の冷間圧延を施して最終板厚とした後、脱炭焼鈍を施す。中間焼鈍を施す場合は、800℃以上1250℃以下の温度域で5秒以上保持することが、組織制御の観点から望ましい。この中間焼鈍における保持後の冷却では、800℃から350℃までの冷却速度を5℃/s以上100℃/s以下とすることが、第二相や析出物の形態制御の観点で望ましい。上記冷却速度は、さらに望ましくは15℃/s以上であり、また、45℃/s以下である。なお、中間焼鈍前には前工程の圧延油を除去するために鋼板を脱脂することが望ましい。一方、中間焼鈍後は、鋼板表面のスケールを除去することが望ましい。手法としては、加熱された酸を使用する方法や、機械的にスケールを除去するなど、公知の方法を用いることができる。

[0039] 冷間圧延では、圧延荷重低減および圧延形状良化のため、圧延油等の潤滑剤を使用することが望ましい。また、最終冷間圧延の総圧下率を50%以上92%以下とすることが、二次再結晶前に良好な再結晶集合組織を得るために望ましい。

[0040] 最終冷間圧延後の冷延鋼板は、脱炭焼鈍に供されるが、その前に、脱脂や酸洗を行い、鋼板表面を清浄化することが望ましい。脱炭焼鈍は、750℃以上950℃以下の温度域で10秒以上保持し、雰囲気ガスがH₂とN₂とを含み、かつ脱炭焼鈍の一部もしくはすべての範囲で露点を20℃以上80℃以下の湿潤雰囲気

気とすることが望ましい。上記雰囲気のために望ましい条件は、800℃以上900℃以下の温度域で、上記露点を30℃以上70℃以下とする条件である。

[0041] その後、MgOを主体とする焼鈍分離剤を鋼板に塗布し、乾燥する。上記焼鈍分離剤の塗布量は、鋼板表面に片面当たり2.5g/m²以上であることが望ましい。ここで、MgOを主体とするとは、焼鈍分離剤中におけるMgOの含有量が、固形分換算で60質量%以上であることを意味する。焼鈍分離剤中におけるMgOの含有量は、好ましくは固形分換算で80%質量以上である。MgOは、水に懸濁させたスラリー溶液として鋼板に塗布されるが、その際は、粘度上昇を抑制するために、スラリー溶液は、5℃以上30℃以下の範囲内の一定の温度で保持されることが望ましい。

[0042] ここで、上述の通り、仕上焼鈍時の雰囲気ガスの流通性確保のため、MgOを1.0質量%以上水和させることが望ましい。また、水和量を増加させるためには、調合時間を延ばす必要があることから、所要時間削減のため水和量は7.0質量%以下とすることが望ましい。すなわち、焼鈍分離剤は、乾燥後の強熱減量が1.0質量%以上7.0質量%以下であることが好ましい。なお、上記強熱減量は、JIS K 0067 : 1992に準拠して測定される。

[0043] また、焼鈍分離剤のスラリー溶液は、塗布する際のスラリー濃度を一定に保つために、調合用のタンクと、塗布に供するタンクとに分けることが望ましい。この焼鈍分離剤をスラリー溶液にして塗布して乾燥した後、仕上焼鈍を施すことにより、二次再結晶粒を発達させると共にフォルステライト被膜を形成させることが可能である。仕上焼鈍では、二次再結晶を完了させるために800℃以上に昇温させることが望ましく、フォルステライト被膜を形成させる場合は1050℃以上に昇温させることが望ましい。

[0044] ちなみに、一般的に仕上焼鈍は長時間費やすために、仕上焼鈍炉にはコイルをアップエンド状態で装入し焼鈍に供する。そこで、仕上焼鈍前にコイルの周囲にバンド等を巻き付けて、アップエンドコイルの外巻が巻ほぐれるのを防止することが望ましい。

[0045] また、仕上焼鈍では、SやSe等のインヒビタ形成元素を鋼中から純化させ

て良好な鉄損特性を得るために、1050℃以上1300℃以下の温度で3時間以上保持し、かつ1050℃以上の温度範囲内の一部もしくはすべてでH₂を含む雰囲気気を導入することが望ましい。

[0046] 仕上焼鈍において、鋼材1トン当たりの雰囲気気ガスの流量を0.2L/min以上とし、かつ雰囲気気露点を10℃以下とすることが肝要であるのは、上述の通りである。雰囲気気露点は、好ましくは0℃以下である。鋼材1トン当たりの雰囲気気ガスの流量は、好ましくは0.5L/min以上である。一方、雰囲気気露点の下限および雰囲気気ガスの流量の上限については特に規制する必要はないが、コストの観点から、雰囲気気露点は、-60℃以上とすることが好ましく、雰囲気気ガスの流量は、5.0L/min以下とすることが好ましい。

[0047] 仕上焼鈍後には、付着した焼鈍分離剤を除去するため、水洗やブラッシング、酸洗を行うことが有用である。

[0048] その後、平坦化焼鈍を施す。上記平坦化焼鈍は、コーティング液の塗布を含むコーティング処理を伴う。また、コーティング液の塗布前に、濃度1.0%以上20.0%以下の酸を用いて、温度15℃以上で1秒以上60秒以下の酸洗処理を行う。かかる酸洗処理が必須であるのは、上述の通りである。また、上記酸の濃度は、2.0%以上10.0%以下であることが好ましい。また、上記酸の温度は、40℃以上であることが好ましく、90℃以下であることが好ましい。また、上記酸洗処理の時間は、2秒以上15秒以下であることが好ましい。ここで、酸洗処理に用いる酸は、リン酸、塩酸、硫酸、または硝酸のいずれかであることが望ましい。

[0049] さらに、電磁鋼板は鋼板を積層して使用することが多いので、絶縁性を確保するために、鋼板表面に絶縁コーティングを施すことが有効である。該絶縁コーティングは、鉄損低減のために鋼板に張力を付与できるコーティングが望ましい。

実施例

[0050] (実施例1)

質量%で、Si : 2.99%、Mn : 0.09%、Se : 0.014%を含む方向性電磁鋼板用

鋼スラブを、1400℃の温度に再加熱し、熱間圧延により2.7mm厚の熱延板を製作し、鋼板表面のスケールを酸洗にて除去した後に冷間圧延を施して、0.68mmの板厚とした。次いで、900℃で100秒の中間焼鈍を施し、その後2回目の冷間圧延を施し、板厚0.23mmに仕上げた。その後、850℃×120秒、50% H₂ + 50% N₂、露点62℃の脱炭焼鈍を施した。その後、鋼板表面にMgO主体の焼鈍分離剤を塗布して乾燥した後、1210℃で10時間の仕上焼鈍を施した。焼鈍分離剤の塗布および乾燥後に、鋼板上の焼鈍分離剤だけを採取し、JIS K 0067 : 1992記載の方法で強熱減量を測定したところ、2.5%であった。

[0051] 仕上焼鈍の雰囲気は、昇温中1000℃まではN₂雰囲気とし、1100℃以上から1210℃の保定終了を経て、冷却時の温度が1000℃までをH₂とし、その後の冷却ではAr雰囲気とした。この際、雰囲気露点と、雰囲気ガス流量とを表1に記載のごとく変更した。次いで、鋼板表面に残存した未反応の焼鈍分離剤を水洗にて除去した後、表1に記載の酸濃度、酸温度のリン酸で表1に記載の時間の酸洗処理を行い、その後、リン酸塩を主体としたコーティング液を塗布し、820℃で100秒のコーティング焼付（コーティング処理）と鋼板の平坦化とを兼ねた平坦化焼鈍を施した。

[0052] 得られた鋼板の被膜密着性を評価した。被膜密着性は鋼板を種々の直径を有した円筒に巻き付けて、被膜が剥がれない最小径で評価した。また、評価は、コイルの長手方向の両側端の各端部分および同中央部分の各部分において、コイル幅方向の両端2ヶ所と同中央1ヶ所、すなわち1コイルで合計9か所から圧延方向280mm、幅方向30mmのサイズで採取したサンプルに対して、被膜が剥がれない最小径を測定し、上記の9か所における最大値を、コイル毎の代表値とした。また、被膜密着性の代表値を示した箇所から、別途、磁性評価用サンプルを採取し、鉄損W_{17/50}（磁束密度1.7T、周波数50Hz励磁時の鉄損）をJIS C 2550-1（2011）記載の方法で測定した。その結果を表1に示す。同表から、本発明に従うことによって、被膜密着性並びに鉄損特性に優れた方向性電磁鋼板が得られることがわかる。

[0053]

[表1]

No.	露点 (°C)	雾困气流量 (L/min)	酸濃度 (%)	酸温度 (°C)	酸洗处理 時間 (秒)	鉄損 W _{17/50} (W/kg)	被膜密着性 (mm)	備考
1	-45	0.3	10	65	7	0.856	20	発明例
2	5	1.2	20	30	10	0.881	20	発明例
3	-35	4.2	3	90	2	0.876	20	発明例
4	-20	0.7	10	70	55	0.872	25	発明例
5	-40	0.5	5	55	7	0.876	20	発明例
6	<u>25</u>	0.7	10	55	15	1.245	70	比較例
7	-40	<u>0.1</u>	10	55	7	0.869	55	比較例
8	-45	0.8	<u>0.4</u>	55	7	0.862	45	比較例
9	-50	0.6	<u>25</u>	55	7	0.878	35	比較例
10	-35	0.9	10	<u>13</u>	7	0.857	55	比較例
11	-35	0.7	10	55	<u>0.5</u>	0.882	50	比較例
12	-55	0.7	3	25	<u>120</u>	0.860	40	比較例

※下線は適用範囲外を示す

[0054] (実施例 2)

質量%で、C : 0.075%、Si : 3.66%、Mn : 0.24%、S : 0.028%を含む方向性電磁鋼板用鋼スラブを、1420°Cの温度に再加熱し、熱間圧延により2.2mm厚の熱延板を作製し、980°Cで30秒の熱延板焼鈍を施し、鋼板表面のスケールを酸洗にて除去した後に冷間圧延を施して、1.20mmの板厚とした。次いで、1100°Cで100秒の中間焼鈍を施し、その後2回目の冷間圧延を施し、板厚0.23mmに仕上げた。その後、850°C×120秒、48% H₂ + 52% N₂、露点63°Cの脱炭焼鈍を施した。その後、鋼板表面にMgO主体の焼鈍分離剤を塗布して乾燥した後、1200°Cで10時間の仕上焼鈍を施した。焼鈍分離剤の塗布液を調合したときの液温を10°Cとし、調合時間を変更してMgOの水和量を表2に記載のごとく変化させた。水和量は、焼鈍分離剤の塗布および乾燥後に、鋼板上の焼鈍分離剤だけを採取し、JIS K0067 : 1992記載の方法で強熱減量を測定し、その値とした。

[0055] 仕上焼鈍の雰囲気は、昇温中900°CまではN₂雰囲気とし、900°C以上から1200°Cの保定終了を経て、冷却時の温度が900°CまでをH₂とし、その後の冷却ではAr雰囲気とした。この際、雰囲気露点を-55°C、鋼材1トン当たりの雰囲気ガスの流量を1.5L/minで導入した。次いで、鋼板表面に残存した未反応の焼鈍分離剤を水洗にて除去した後、表2に記載の酸の種類および酸濃度での、60°Cで5秒の酸洗処理を行った。その後、リン酸塩を主体としたコーティング液を塗布し、860°Cで35秒のコーティング焼付（コーティング処理）と鋼板の平坦化とを兼ねた平坦化焼鈍を施した。

[0056] 得られた鋼板の被膜密着性を評価した。被膜密着性は鋼板を種々の直径を有した円筒に巻き付けて、被膜が剥がれない最小径で評価した。また、評価は、コイルの長手方向の両側端の各端部分および同中央部分の各部分において、コイル幅方向の両端2ヶ所と同中央1ヶ所、すなわち1コイルで合計9か所から圧延方向280mm、幅方向30mmのサイズで採取したサンプルに対して、被膜が剥がれない最小径を測定し、上記の9か所における最大値を、コイル毎の代表値とした。また、被膜密着性の代表値を示した箇所から、別途、磁

性評価用サンプルを採取し、鉄損 $W_{17/50}$ （磁束密度1.7T、周波数50Hz励磁時の鉄損）をJIS C 2550-1（2011）記載の方法で測定した。その結果を表2に示す。同表から、本発明に従うことによって、被膜密着性並びに鉄損特性に優れた方向性電磁鋼板が得られることがわかる。

[0057] [表2]

表2

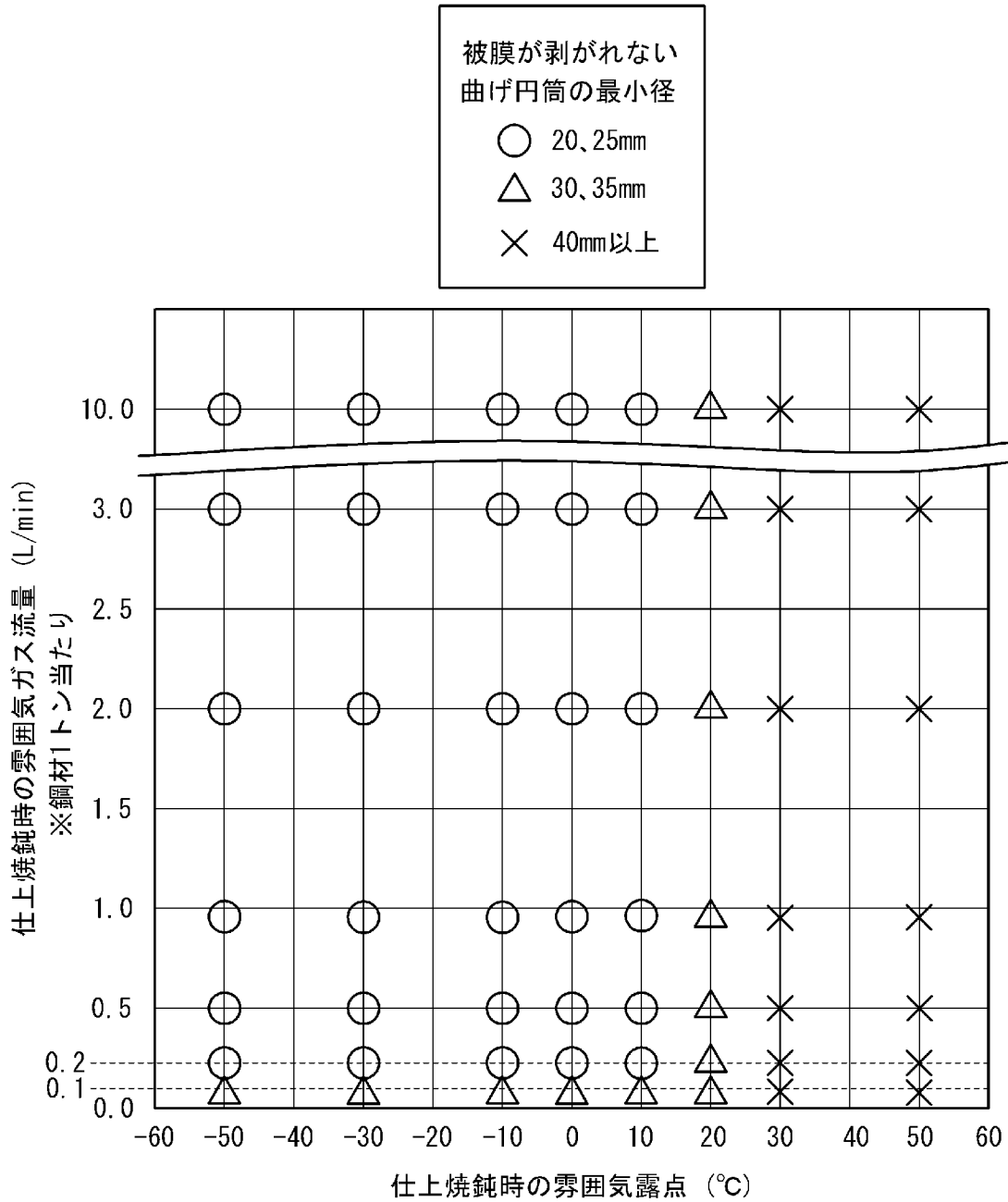
No.	酸の種類	酸濃度	MgO水和量	鉄損 $W_{17/50}$	被膜密着性	備考
		(%)	(質量%)	(W/kg)	(mm)	
13	塩酸	<u>0.5</u>	3.5	0.846	50	比較例
14	塩酸	7	0.5	0.841	25	発明例
15	塩酸	7	3.5	0.840	20	発明例
16	塩酸	<u>30</u>	3.5	0.851	45	比較例
17	リン酸	<u>0.5</u>	3.5	0.862	45	比較例
18	リン酸	7	0.5	0.839	25	発明例
19	リン酸	7	3.5	0.851	20	発明例
20	リン酸	<u>30</u>	3.5	0.843	45	比較例
21	硫酸	<u>0.5</u>	3.5	0.847	45	比較例
22	硫酸	7	0.5	0.865	25	発明例
23	硫酸	7	3.5	0.855	20	発明例
24	硫酸	<u>30</u>	3.5	0.843	50	比較例
25	硝酸	<u>0.5</u>	3.5	0.841	55	比較例
26	硝酸	7	0.5	0.840	25	発明例
27	硝酸	7	3.5	0.842	20	発明例
28	硝酸	<u>30</u>	3.5	0.850	55	比較例

※下線は適用範囲外を示す

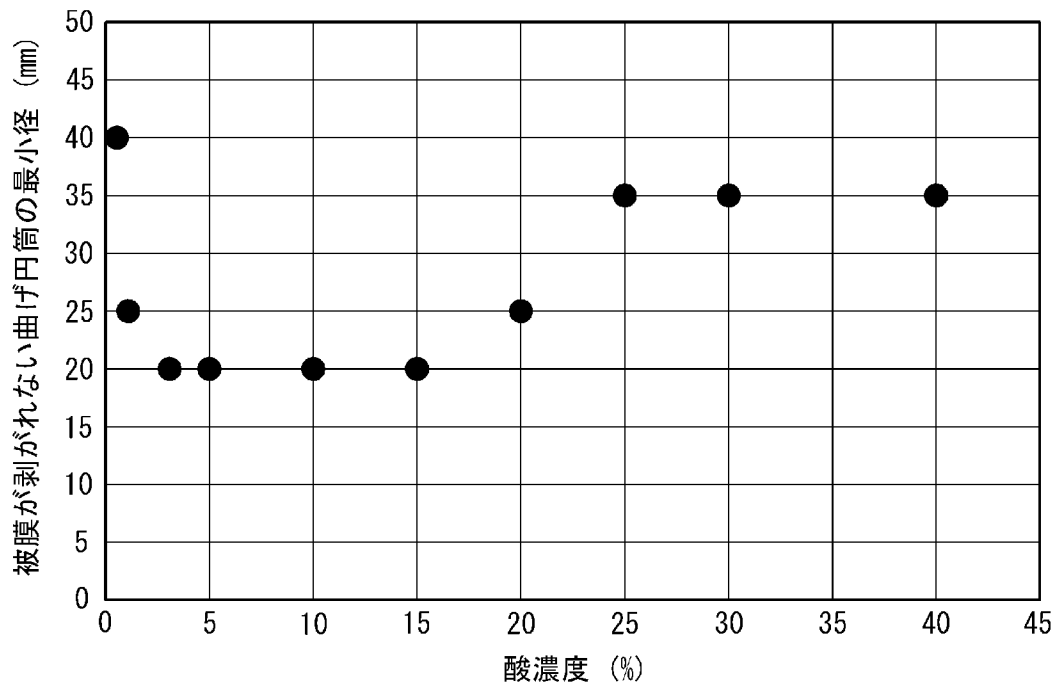
請求の範囲

- [請求項1] 質量%で、Si : 2.0%以上5.0%以下、Mn : 0.01%以上0.50%以下、SおよびSeのうちいずれか1種または2種合計で0.001%以上0.100%以下を含む鋼素材に、熱間圧延を施した後、1回の冷間圧延または中間焼鈍を挟む2回以上の冷間圧延を施し、次いで脱炭焼鈍を施し、さらにMgOを主体とする焼鈍分離剤を塗布して乾燥した後、仕上焼鈍を施し、次いで平坦化焼鈍を施す、工程を含む、方向性電磁鋼板の製造方法であって、
- 前記仕上焼鈍は、雰囲気ガスの流量が鋼板1トン当たり0.2L/min以上および露点が10°C以下である雰囲気にて施し、
- 前記平坦化焼鈍は、コーティング液の塗布を含むコーティング処理を伴い、
- 前記コーティング液の塗布前に、濃度1.0質量%以上20.0質量%以下の酸を用いて、温度15°C以上で1秒以上60秒以下の酸洗処理を行う、方向性電磁鋼板の製造方法。
- [請求項2] 前記酸は、リン酸、塩酸、硫酸、または硝酸のいずれかである、請求項1に記載の方向性電磁鋼板の製造方法。
- [請求項3] 前記焼鈍分離剤は、乾燥後の強熱減量が1.0質量%以上7.0質量%以下である、請求項1または2に記載の方向性電磁鋼板の製造方法。

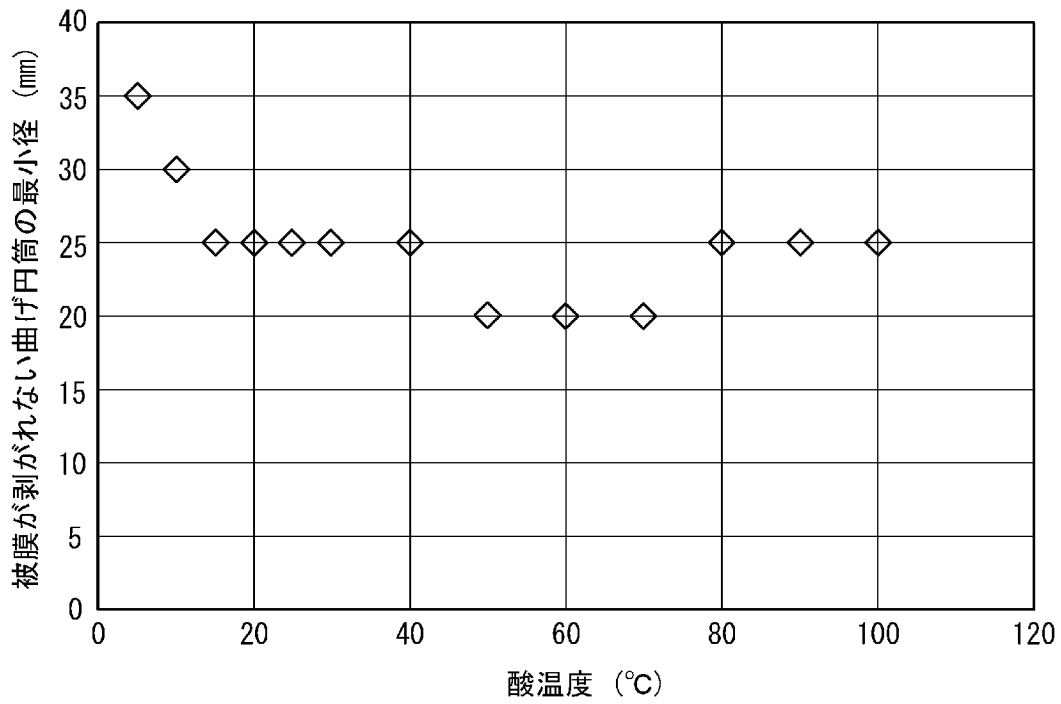
[図1]



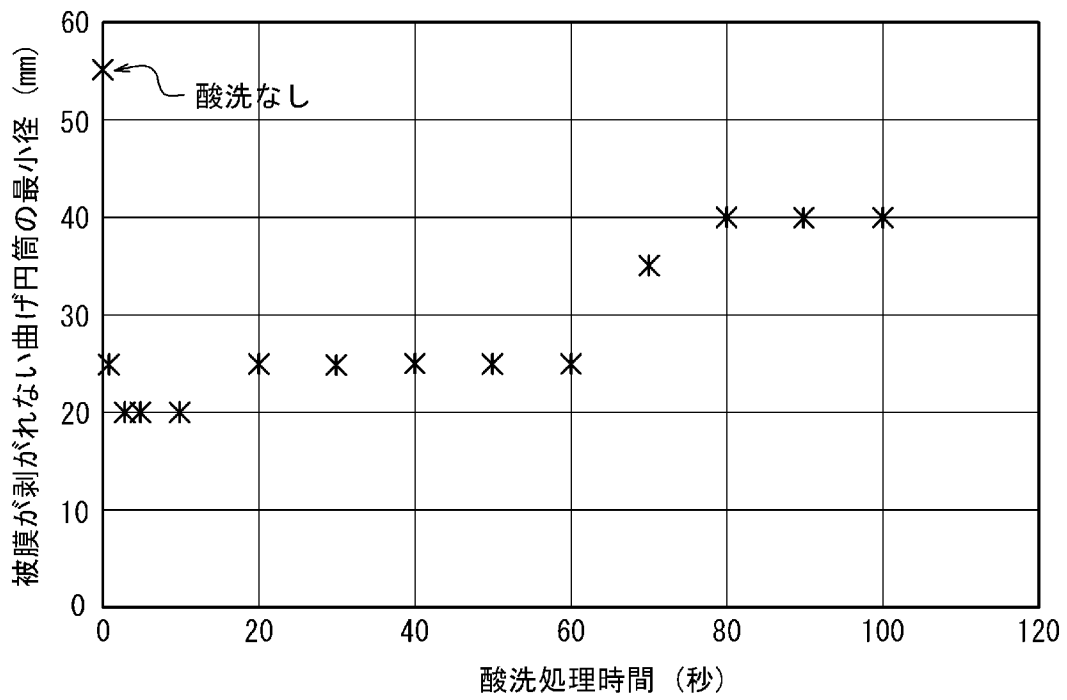
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/021833

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<p><i>C21D 8/12</i>(2006.01)i; <i>C21D 9/46</i>(2006.01)i; <i>C22C 38/00</i>(2006.01)n; <i>C22C 38/60</i>(2006.01)n; <i>H01F 1/147</i>(2006.01)i; <i>C23C 22/00</i>(2006.01)i FI: C21D8/12 B; C21D9/46 501B; C23C22/00 A; H01F1/147 175; C22C38/00 303U; C22C38/60</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C21D8/12; C21D9/46; C22C38/00-C22C38/60; H01F1/147; C23C22/00		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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 2-125815 A (KAWASAKI STEEL CORP) 14 May 1990 (1990-05-14) claims, p. 3, upper left column, line 17 to lower right column, line 6, p. 4, lower left column, line 9 to p. 6, upper left column, line 8, examples 1-9	1-3
Y	JP 2-30778 A (KAWASAKI STEEL CORP) 01 February 1990 (1990-02-01) claims, p. 1, lower right column, line 13 to p. 2, lower left column, line 7	1-3
Y	JP 10-158744 A (NIPPON STEEL CORP) 16 June 1998 (1998-06-16) claims, paragraph [0003]	3
A		1-2
A	JP 9-111346 A (NIPPON STEEL CORP) 28 April 1997 (1997-04-28) entire text, all drawings	1-3
A	US 2016/0108488 A1 (SMS SIEMAG AG) 21 April 2016 (2016-04-21) entire text	1-3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 04 August 2022		Date of mailing of the international search report 16 August 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/021833

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2-125815 A	14 May 1990	(Family: none)	
JP 2-30778 A	01 February 1990	(Family: none)	
JP 10-158744 A	16 June 1998	(Family: none)	
JP 9-111346 A	28 April 1997	(Family: none)	
US 2016/0108488 A1	21 April 2016	WO 2016/059101 A1 entire text	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>C21D 8/12(2006.01)i; C21D 9/46(2006.01)i; C22C 38/00(2006.01)n; C22C 38/60(2006.01)n; H01F 1/147(2006.01)i; C23C 22/00(2006.01)i FI: C21D8/12 B; C21D9/46 501B; C23C22/00 A; H01F1/147 175; C22C38/00 303U; C22C38/60</p>																							
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>C21D8/12; C21D9/46; C22C38/00-C22C38/60; H01F1/147; C23C22/00</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年													
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																						
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年																						
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年																						
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年																						
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2-125815 A (川崎製鉄株式会社) 14.05.1990 (1990 - 05 - 14) 特許請求の範囲, 第3頁左上欄第17行-右下欄第6行, 第4頁左下欄第9行-第6頁左上 欄第8行, 実施例1-実施例9</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2-30778 A (川崎製鉄株式会社) 01.02.1990 (1990 - 02 - 01) 特許請求の範囲, 第1頁右下欄第13行-第2頁左下欄第7行</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 10-158744 A (新日本製鐵株式会社) 16.06.1998 (1998 - 06 - 16) 特許請求の範囲, 0003</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 9-111346 A (新日本製鐵株式会社) 28.04.1997 (1997 - 04 - 28) 全文, 全図</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2016/0108488 A1 (SMS SIEMAG AG) 21.04.2016 (2016 - 04 - 21) 全文</td> <td>1-3</td> </tr> </tbody> </table>			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 2-125815 A (川崎製鉄株式会社) 14.05.1990 (1990 - 05 - 14) 特許請求の範囲, 第3頁左上欄第17行-右下欄第6行, 第4頁左下欄第9行-第6頁左上 欄第8行, 実施例1-実施例9	1-3	Y	JP 2-30778 A (川崎製鉄株式会社) 01.02.1990 (1990 - 02 - 01) 特許請求の範囲, 第1頁右下欄第13行-第2頁左下欄第7行	1-3	Y	JP 10-158744 A (新日本製鐵株式会社) 16.06.1998 (1998 - 06 - 16) 特許請求の範囲, 0003	3	A		1-2	A	JP 9-111346 A (新日本製鐵株式会社) 28.04.1997 (1997 - 04 - 28) 全文, 全図	1-3	A	US 2016/0108488 A1 (SMS SIEMAG AG) 21.04.2016 (2016 - 04 - 21) 全文	1-3
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 2-125815 A (川崎製鉄株式会社) 14.05.1990 (1990 - 05 - 14) 特許請求の範囲, 第3頁左上欄第17行-右下欄第6行, 第4頁左下欄第9行-第6頁左上 欄第8行, 実施例1-実施例9	1-3																					
Y	JP 2-30778 A (川崎製鉄株式会社) 01.02.1990 (1990 - 02 - 01) 特許請求の範囲, 第1頁右下欄第13行-第2頁左下欄第7行	1-3																					
Y	JP 10-158744 A (新日本製鐵株式会社) 16.06.1998 (1998 - 06 - 16) 特許請求の範囲, 0003	3																					
A		1-2																					
A	JP 9-111346 A (新日本製鐵株式会社) 28.04.1997 (1997 - 04 - 28) 全文, 全図	1-3																					
A	US 2016/0108488 A1 (SMS SIEMAG AG) 21.04.2016 (2016 - 04 - 21) 全文	1-3																					
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																							
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>																							
<p>国際調査を完了した日</p> <p>04.08.2022</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>16.08.2022</p>																						
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>鈴木 葉子 4K 3557</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3435</p>																						

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/JP2022/021833

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2-125815 A	14.05.1990	(ファミリーなし)	
JP 2-30778 A	01.02.1990	(ファミリーなし)	
JP 10-158744 A	16.06.1998	(ファミリーなし)	
JP 9-111346 A	28.04.1997	(ファミリーなし)	
US 2016/0108488 A1	21.04.2016	WO 2016/059101 A1 全文	