

(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
2023年9月7日(07.09.2023)



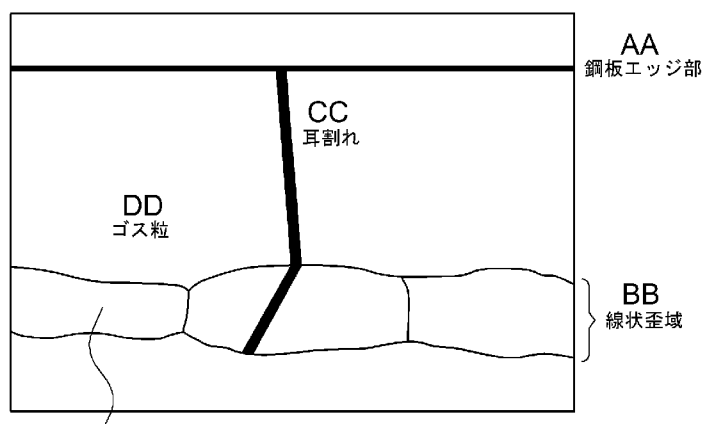
(10) 国際公開番号

WO 2023/167303 A1

- (51) 国際特許分類:
C21D 8/12 (2006.01) C22C 38/04 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01) C22C 38/60 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01) H01F 1/147 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/007916
- (22) 国際出願日: 2023年3月2日(02.03.2023)
- (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 2022-032047 2022年3月2日(02.03.2022) 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: 泉 利永子(IZUMI Rieko); 〒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▼宮 俊人(TAKAMIYA Toshito); 〒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). 藤田 明男(FUJITA Akio); 〒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). 中島 透(NAKASHIMA Toru); 〒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). 岡田 典

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

(54) 発明の名称: 方向性電磁鋼板の製造方法



15度以上方位差角の結晶粒

EE

- AA Steel sheet edge
BB Linear strain region
CC Edge cracking
DD Goss-oriented grain
EE Crystal grain having misorientation angle of 15 degrees or more

(57) Abstract: The present invention provides a means for suppressing propagation of edge cracking. The present invention provides a method for producing a grain-oriented electromagnetic steel sheet, the method comprising a step in which after hot rolling a silicon-containing steel slab, cold rolling is performed on the hot-rolled silicon-containing steel slab once, or two or more times with process annealing carried out therebetween, the cold-rolled silicon-containing steel slab is subjected to decarburization annealing, and after being applied with an annealing separator, the silicon-containing steel



WO 2023/167303 A1

久(OKADA Norihisa); 〒100011 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);
〒100013 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36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, CV, 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, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

slab is wound into a coil and is subjected to finish annealing, and subsequently to flattening annealing. With respect to this method for producing a grain-oriented electromagnetic steel sheet, when the coil is introduced into a finish annealing furnace, a local strain having an indentation amount of 5 μ m to 30 μ m from the steel sheet surface is applied to a linear region which continuously or discontinuously extends in a direction that intersects the axial direction of the coil and is apart from an end of the coil in the axial direction, the end being in contact with a coil stage of the finish annealing furnace, by 5 mm to 20 mm in the axial direction, and the finish annealing is subsequently performed, thereby growing crystal grains that have a misorientation angle of 15 degrees or more from a Goss-oriented grain in 50% or more of the entire length of the linear region.

(57) 要約: 耳割れの進展を抑止する方途について提供する。含珪素鋼スラブを熱間圧延した後、1回又は中間焼鈍を挟む2回以上の冷間圧延を施し、次いで脱炭焼鈍後に焼鈍分離剤を塗布してからコイルに巻き取って仕上焼鈍を施したのち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において、前記コイルを仕上焼鈍炉に装入した際に、該仕上焼鈍炉のコイル受け台と接する前記コイルの軸方向端部からコイル軸方向へ5mm以上20mm以下で離間し、かつ前記軸方向を横切る向きに連続又は不連続に伸びる線状域に鋼板表面からの押し込み量を5 μ m~30 μ mとする、局所的な歪を付与したのち前記仕上焼鈍を施し、前記線状域の全長の50%以上に、ゴス方位粒から15度以上の方位差角を有する結晶粒を生成させる。

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、方向性電磁鋼板の製造方法、特に平坦化焼鈍時に鋼板の端部に発生するクラック、いわゆる耳割れの進展を防止し得る方向性電磁鋼板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 方向性電磁鋼板は軟磁性材料として、主に変圧器あるいは回転機器等の鉄心材料として使用され、磁束密度が高く、鉄損および磁気歪が小さいことが要求される。近年のエネルギー事情の悪化や、送電設備老朽化による設備投資増大に伴って、磁気特性が優れた方向性電磁鋼板を極力経済的に供給するニーズが高まっている。磁気特性に優れた方向性電磁鋼板を得るには、結晶粒がいわゆるゴス方位、すなわち、 $\{110\} \langle 001 \rangle$ 方位に高度に集積した2次再結晶組織を得ることが必要である。

[0003] 方向性珪素鋼板は、所定の成分組成に調整された鋼スラブを熱間圧延して得た熱延板に、必要に応じて熱延板焼鈍を行ったのち、1回又は中間焼鈍を挟む2回以上の冷間圧延を施し、次いで脱炭焼鈍後に焼鈍分離剤を塗布、乾燥させてから、巻き取り張力の付与下にコイル状に巻き取り、その後、所定の雰囲気中で仕上焼鈍することによって製造される。

[0004] 上記の仕上焼鈍を行う焼鈍炉内において、コイルはその巻き取り軸をコイル受け台の表面に対して垂直にして載置されて高温度かつ長時間の処理に晒される。そのため、コイル受け台と接する側のコイルの端部（以下、エッジともいう）に欠陥が発生する頻度が高い。コイル端部に発生する欠陥のうち最も問題となるのは、エッジ部の変形に起因する耳割れである。仕上焼鈍後には、コイルの平坦化並びにコーティング塗布のための平坦化焼鈍が行われるのが一般的であるが、この際に耳割れがあると、平坦化焼鈍時に鋼板に付与する張力によって、耳割れが更に進展してしまう可能性が高まる。耳割れ

の進展が大きくなると鋼板の破断に至るため、生産性の大きな阻害要因ともなる。また、耳割れがあると、スリット工程にて耳割れを除去する必要があり、製品の歩留りが大きく低減してしまう。

[0005] 耳割れの原因となるエッジ部の変形を抑える方法としては、特許文献1や特許文献2に記載のようなエッジ部に筋状の歪を付与する方法が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平10-204542号公報
特許文献2：特開2001-323322号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 近年、特に板厚0.20mm以下のような薄手の方向性珪素鋼板において、コイル端部の変形にともなう耳割れの発生が顕著となる場合があった。特許文献1や特許文献2に記載の技術では、このような耳割れは必ずしも抑えきれず、コイル端部からの耳割れの進展について改善策が求められていた。

そこで、本発明は、この耳割れの進展を抑止する方途について提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 発明者らは、上記した耳割れの進展について検討を行ない、コイルエッジに発生する変形に起因する耳割れのコイル内部への進展が、エッジ部近傍に付与された線状歪部内の結晶粒方位を特定の範囲に制御することで、抑制されることを知見し、本発明を完成させた。

すなわち、本発明の要旨は、次の通りである。

[0009] 1. 含珪素鋼スラブを熱間圧延した後、1回又は中間焼鈍を挟む2回以上の冷間圧延を施し、次いで脱炭焼鈍後に焼鈍分離剤を塗布してからコイルに巻

き取って仕上焼鈍を施したのち平坦化焼鈍を施す工程を含む方向性電磁鋼板を製造する方法であって、

前記コイルを仕上焼鈍炉に装入した際に、該仕上焼鈍炉のコイル受け台と接する前記コイルの軸方向端部からコイル軸方向へ5 mm以上20 mm以下で離間し、かつ前記軸方向を横切る向きに連続又は不連続に延びる線状域に鋼板表面からの押し込み量を $5\ \mu\text{m}$ ~ $30\ \mu\text{m}$ とする、局所的な歪を付与したのち前記仕上焼鈍を施し、前記線状域の全長の50%以上に、ゴス方位粒から15度以上の方位差角を有する結晶粒を生成させることを特徴とする方向性電磁鋼板の製造方法。

[0010] 2. 前記線状域に歪を付与した線状歪域を複数本導入する、前記1の方向性電磁鋼板の製造方法。

3. 前記仕上焼鈍における 500°C 以上 800°C 以下の領域の平均の昇温速度が $25^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以下である、前記1又は2の方向性電磁鋼板の製造方法。

発明の効果

[0011] 本発明では、二次再結晶前に耳割れの発生するエッジ部近傍に線状の歪を導入することによって、仕上焼鈍において歪導入部にゴス方位粒とは異なる結晶粒を発生させて、耳割れがゴス粒内を進展することを阻止することができる。これによって、最終工程を経た珪素鋼板に対して、スリット工程でのエッジ切り落しを削減でき、製品歩留まりの向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]仕上焼鈍炉内でのコイルの載置状態を示す図である。

[図2]歪導入部における耳割れの進展の抑止を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に、本発明の製造方法について詳しく説明する。

方向性珪素鋼板は、所定の成分組成に調整された鋼スラブを熱間圧延して得た熱延板に、必要に応じて熱延板焼鈍を行ったのち、1回又は中間焼鈍を挟む2回以上の冷間圧延を施し、次いで脱炭焼鈍後に焼鈍分離剤を塗布、乾燥させてから、巻き取り張力の付与下にコイル状に巻き取り、該コイルに所

定の雰囲気中で仕上焼鈍を施すことによって製造されるのが一般的である。

[0014] 本発明では、上記した仕上焼鈍において、コイルを仕上焼鈍炉に装入した際に、該仕上焼鈍炉のコイル受け台と接する前記コイルの軸方向端部からコイル軸方向へ5 mm以上20 mm以下で離間し、かつ前記軸方向を横切る向きに連続又は不連続に延びる線状域に（鋼板表面からの押し込み量を $5\ \mu\text{m}\sim 30\ \mu\text{m}$ とする、）局所的な歪を付与したのち仕上焼鈍を施し、該線状歪域の全長の50%以上に、ゴス方位粒以外の微細な結晶粒を生成させることを特徴とする。

以下に、各工程について具体的に説明する。

[0015] [線状域]

例えば、図1に示すように、仕上焼鈍炉1内にはコイル受け台2が配備されている。冷間圧延後の鋼帯はコイルに巻き取られたのち、該コイル3はコイル受け台2に載置されて仕上焼鈍に供される。このコイル受け台2に載置され該受け台2と接する側のコイル端部30からコイル軸方向へ5 mm以上20 mm以下で離間する、軸方向を横切る向きに連続又は不連続に延びる線状域Lに、局所的な歪を付与する。具体的には、冷間圧延後の鋼帯において、上記の受け台2と接する側のコイル端部となる圧延方向の一端部に対して、上記した局所的な歪の付与を行う。

[0016] ここで、線状域を、（受け台と接する側の）コイル端部からコイル軸方向へ5 mm以上20 mm以下で離間（以下、離間長さともいう）する領域とした理由について述べる。すなわち、離間長さが5 mm未満では、エッジ部に発生した耳割れの伝播抑止効果が十分でなく、一方で離間長さが20 mm超では、工業的歩留まりの改善が十分ではないからである。

[0017] また、線状域は、コイル軸方向を横切る向き、好ましくはコイル軸方向と直交する向きとする。さらに、線状域は連続して設けることが好ましいが、不連続であってもよい。不連続の場合は、連続部分の合計がコイル軸方向と直交するコイルの全周長の80%以上であることが、後述の歪導入の効果を得る上で望ましい。

[0018] [歪導入]

次に、上記した線状域に歪を付与する手法は、歪が導入されれば特に限定する必要はないが、例えば接触面が鋭利なロールや針等を押し当てる手法、中でもそろばん玉状の超硬ロールによる歪導入手法が有利に適合する。その際、鋼板表面から厚み方向へ $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ の深さまで鋼板表面を部分的に押し込むことが肝要である。

[0019] ここで、押し込み量を $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ とするのは、まず $5\mu\text{m}$ 未満では耳割れの進展抑

止効果が少なく、一方、押し込み量が $30\mu\text{m}$ を超えると、鋼板エッジ近傍の変形が大きく、鋼板の巻取りに難があるからである。

[0020] [線状歪域]

以上の加工を施した鋼帯をコイルにし、上記線状域に歪を付与した線状歪域がコイル下端になるように、該コイルを焼鈍炉内のコイル受け台上に載置し、仕上焼鈍を施す。この仕上焼鈍の二次再結晶焼鈍において、ゴス方位粒による二次再結晶組織となる。その際、上記の線状歪域では、導入された歪に起因した再結晶が二次再結晶に先行して進行するため、線状域周辺で二次再結晶が発生したのちも線状歪域には微細な再結晶粒が残存することになる。

[0021] 線状歪域には、上記線状域の全長（コイルの全周長）の50%以上に、ゴス方位から15度以上の方位差を有する結晶粒を生成させることが肝要である。ここで、線状歪域にゴス方位から15度以上の方位差を有する結晶粒を生成させるとは、鋼板厚み方向において1/2以上成長したゴス方位から15度以上の方位差を有する再結晶粒を得ることであり、かような結晶粒が線状域の全長（コイルの周長方向）の50%以上にわたって存在することを意味する。また、15度以上の方位差を有する再結晶を促進するためには、線状域での押し込み量を $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ とする必要がある。さらに、仕上焼鈍の 500°C 以上 800°C 以下の領域の平均の昇温速度を $25^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以下とすることが好ましい。該温度領域の平均の昇温速度の下限は特に限定されないが、例えば、 $3^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以上とするこ

とができる。

[0022] 上記のゴス粒以外の微細な結晶粒が線状域の全長の50%以上にわたって存在すれば、エッジ部で発生した耳割れの線状域よりも内部への進展を効果的に抑止できる。すなわち、図2に二次再結晶焼鈍後の鋼板エッジ部から線状域周辺の組織を模式で示すように、鋼板エッジ部から鋼板内部に進展する耳割れは、歪導入部において発生したゴス粒以外の方位の微細な結晶粒が、耳割れ進展の応力を分散することによって耳割れの進展がブロックされる。ゴス方位粒から15度以上の方位差角を有する結晶粒は、線状域の全長の80%以上にわたって存在していることが好ましく、全長の100%に存在していてもよい。ゴス方位粒から15度以上55度以下の方位差角を有する結晶粒が、線状域の全長の80%以上にわたって存在していることがより好ましい。

[0023] なお、上記の線状歪域は少なくとも1本は必要であり、上記したコイル端から5~20mmの範囲に2本以上設けることも可能であり、例えば1~30本設けることができる。複数本を設ける場合は、線状歪域相互の間隔を0.5mm以上とすることが好ましく、例えば、間隔は0.5~15mmとすることができる。

[0024] 本発明は、線状域への歪の導入によって方向性電磁鋼板の耳割れの進展を確実に防止できるため、既知のいずれの方向性電磁鋼板にも適用可能である。従って、方向性電磁鋼板の成分組成についても特に限定されないが、以下に示す成分組成を採用することができる。

C : 0.01~0.1mass%、

Si : 2.0~5.5 mass%および

Mn : 0.02~2.5 mass%

を含有し、残部が鉄および不可避不純物である組成を基本組成とする。各成分の含有量を限定する理由は次の通りである。

[0025] C : 0.01~0.1mass%

Cが0.01%未満では、Cによる組織改善効果が十分得られない、おそれがある。一方、Cが0.1%を超えると、脱炭焼鈍によるCの除去が困難になる、

おそれがある。

[0026] Si : 2.0~5.5 mass%

Siは、電磁鋼板の主たる機能である比抵抗を増大させる元素であり、Siは2.0%未満では比抵抗の増大が十分でなく、5.5%を超えると、冷間圧延性が劣り製造が困難になる、おそれがある。

[0027] Mn : 0.02~2.5 mass%

Mnは、熱間圧延性を改善する効果があり、0.02%未満では改善効果が十分でなく、一方で2.5%を超えると、鋼の飽和磁束密度の低下により、変圧器への適用についての実用性において不利となる、おそれがある。

[0028] さらに、上記基本成分に加えて、インヒビターを用いる場合については、Al : 0.01~0.04mass%およびN : 0.004~0.01mass%、さらに必要に応じてSおよびSeの1種以上を0.005 mass%以上0.030 mass%以下含有することができる。

一方、インヒビターを用いない場合については、Al : 0.003~0.01mass%およびN : 0.002~0.006mass%、SおよびSeをそれぞれ0.005%未満含有することができる。

[0029] さらにまた、上記基本成分に加えてさらに、

Ni : 0.01~0.4mass%、Cr : 0.01~0.25mass%、Cu : 0.01~0.30mass%、P : 0.005~0.10mass%、Sb : 0.005~0.10mass%、Sn : 0.005~0.10mass%、Bi : 0.005~0.10mass%、Mo : 0.005~0.10mass%、B : 0.0002~0.0025mass%、Te : 0.0005~0.01mass%、Nb : 0.001~0.01mass%、V : 0.001~0.01mass%およびTa : 0.001~0.01mass%からなる群から選ばれる1種又は2種以上を含有することができる。

実施例

[0030] C : 0.06mass%、Si : 3.2 mass%、Mn : 0.05 mass%、Al : 0.005 mass%およびN : 0.004 mass%を含有する鋼スラブを、1200℃に加熱した後熱間圧延にて2.5mm厚に仕上げたのち、1000℃、60秒の熱延板焼鈍を施し、一回の冷間圧延にて0.19mm厚に仕上げた。この冷間圧延板に、820℃、120秒の湿水

素中での脱炭焼鈍を施し、コイルに巻き取った。その後、脱炭焼鈍コイルのエッジ部からコイル軸方向へ8 mmの位置で軸方向を横切る向きに延びる線状域に、線状の歪を表1に示す種々の条件にて付与して線状歪域を形成した。次いで、昇温条件を種々に変更して仕上焼鈍を行った。なお、仕上焼鈍は、最高温度1180℃で5時間とした。仕上焼鈍後、800℃、60秒の平坦化焼鈍を施して製品コイルとした。

- [0031] かくして得られた製品コイルについて、コイルエッジ部の深さ8 mmを超える耳割れの100mあたりの発生個数および発生した耳割れの最大深さを評価した。さらに、上記の線状歪域における、ゴス方位粒から15度以上の方位差角を有する結晶粒の長さ割合を調査した。すなわち、線状歪域の中央部をコイル長手方向に向かって、Electron Back-Scattering Pattern (EBSP) 装置を用いて結晶方位を線分析することによって、結晶粒の長さ割合を求めた。
- それらの結果を併せて表1に示す。

[0032]

[表1]

No.	線状歪有無	押し込み量 (μm)	仕上焼鈍 500-800°C 昇温速度 (°C/h)	ゴス方位粒からの 方位差15度以上の 結晶粒の長さ 割合 (%)	耳割れ (個/100m)	耳割れ 最大深さ (mm)	備考
1	無し	—	20	—	8	20	比較例
2	あり	2.0	20	30	5	15	比較例
3	あり	5.0	20	50	1	10	発明例
4	あり	7.0	20	60	1	9	発明例
5	あり	10	20	75	0	8	発明例
6	あり	10	10	80	0	8	発明例
7	あり	30	20	85	0	8	発明例

表1

産業上の利用可能性

[0033] 本発明の方向性電磁鋼板の製造方法によれば、二次再結晶前に耳割れの発生するエッジ部近傍に線状の歪を導入することによって、仕上焼鈍において歪導入部にゴス方位粒とは異なる結晶粒を発生させて、耳割れがゴス粒内を進展することを阻止することができる。これによって、最終工程を経た珪素鋼板に対して、スリット工程でのエッジ切り落しを削減でき、製品歩留まりの向上を図ることができ、産業上の有用性が高い。

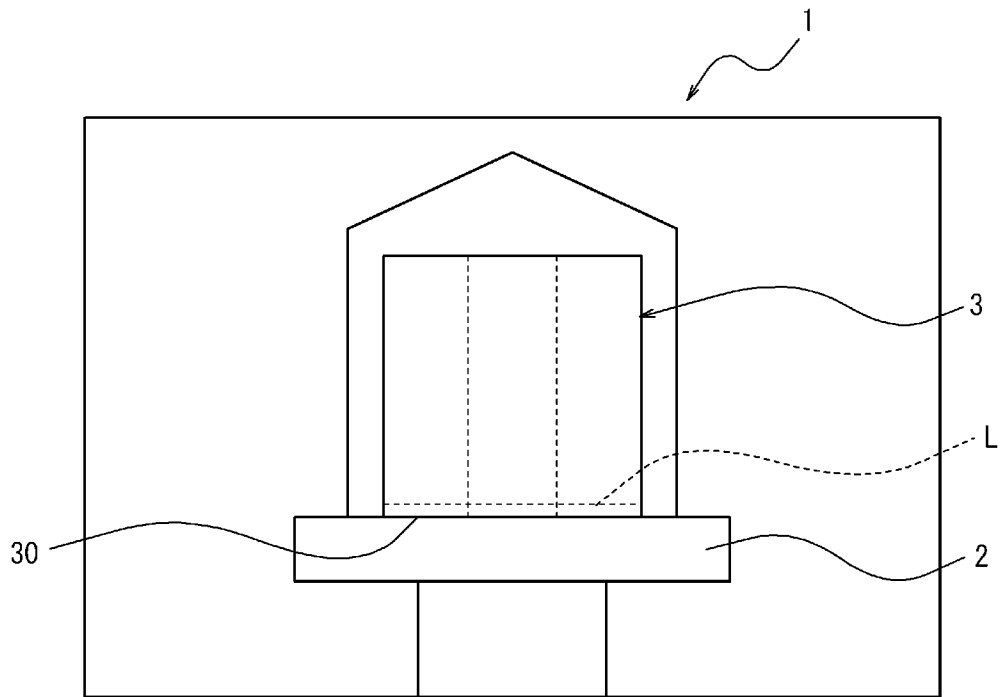
符号の説明

- [0034] 1 仕上焼鈍炉
2 コイル受け台
3 コイル
30 コイル端部
L 線状域

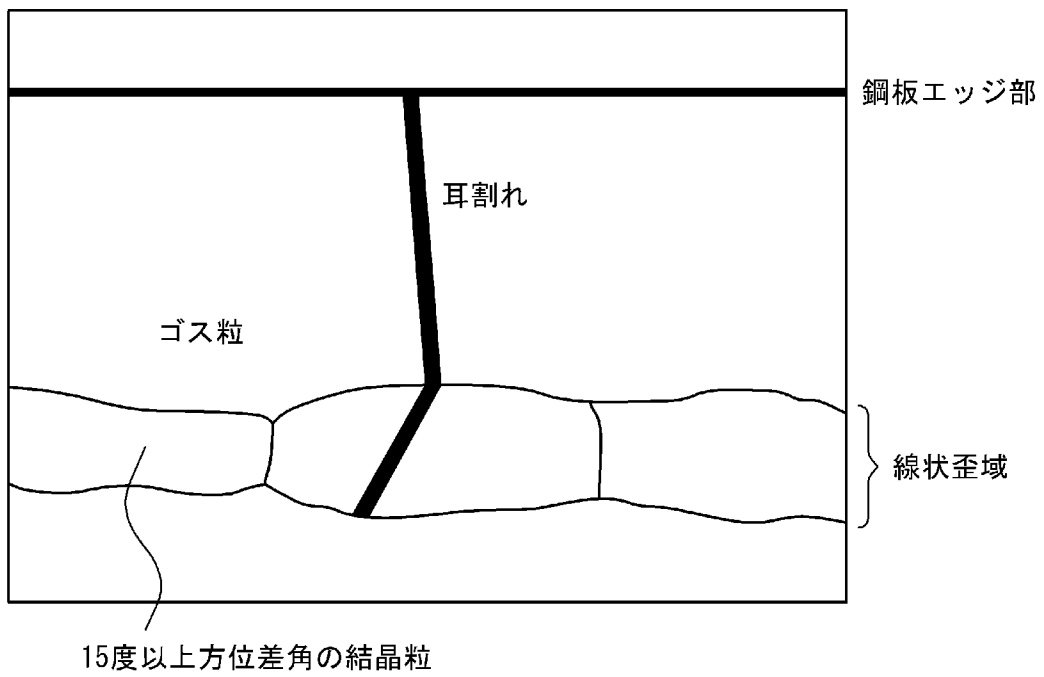
請求の範囲

- [請求項1] 含珪素鋼スラブを熱間圧延した後、1回又は中間焼鈍を挟む2回以上の冷間圧延を施し、次いで脱炭焼鈍後に焼鈍分離剤を塗布してからコイルに巻き取って仕上焼鈍を施したのち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、
- 前記コイルを仕上焼鈍炉に装入した際に、該仕上焼鈍炉のコイル受け台と接する前記コイルの軸方向端部からコイル軸方向へ5mm以上20mm以下で離間し、かつ前記軸方向を横切る向きに連続又は不連続に延びる線状域に、鋼板表面からの押し込み量を $5\mu\text{m}$ ～ $30\mu\text{m}$ とする、局所的な歪を付与したのち前記仕上焼鈍を施し、前記線状域の全長の50%以上に、ゴス方位粒から15度以上の方位差角を有する結晶粒を生成させることを特徴とする方向性電磁鋼板の製造方法。
- [請求項2] 前記線状域に歪を付与した線状歪域を複数本導入する、請求項1記載の方向性電磁鋼板の製造方法。
- [請求項3] 前記仕上焼鈍における 500°C 以上 800°C 以下の領域の平均の昇温速度が $25^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以下である、請求項1又は2記載の方向性電磁鋼板の製造方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/007916

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<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 38/04</i> (2006.01)n; <i>C22C 38/60</i> (2006.01)n; <i>H01F 1/147</i> (2006.01)i FI: C21D8/12 B; C21D9/46 501A; H01F1/147 175; C22C38/00 303U; C22C38/04; C22C38/60		
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) C21D8/12; C21D9/46; C21D9/663; C22C38/00-C22C38/60; H01F1/147		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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	JP 2001-323322 A (KAWASAKI STEEL CORP.) 22 November 2001 (2001-11-22) claims, paragraphs [0002]-[0004], [0012], [0017]-[0029], fig. 1-6	1-2
Y		3
Y	JP 2000-38616 A (KAWASAKI STEEL CORP.) 08 February 2000 (2000-02-08) claims, paragraphs [0014], [0036]	3
A		1-2
A	JP 2021-25128 A (JFE STEEL CORP.) 22 February 2021 (2021-02-22) entire text, all drawings	1-3
A	JP 64-42530 A (NIPPON STEEL CORP.) 14 February 1989 (1989-02-14) entire text, all drawings	1-3
A	WO 2014/080763 A1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORP.) 30 May 2014 (2014-05-30) entire text, all drawings	1-3
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 17 May 2023		Date of mailing of the international search report 30 May 2023
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

International application No.

PCT/JP2023/007916

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 63-100131 A (NIPPON STEEL CORP.) 02 May 1988 (1988-05-02) entire text, all drawings	1-3
A	KR 10-2003-0039583 A (POSCO) 22 May 2003 (2003-05-22) entire text, all drawings	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/007916

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2001-323322 A	22 November 2001	(Family: none)	
JP 2000-38616 A	08 February 2000	(Family: none)	
JP 2021-25128 A	22 February 2021	(Family: none)	
JP 64-42530 A	14 February 1989	(Family: none)	
WO 2014/080763 A1	30 May 2014	US 2016/0284454 A1 entire text, all drawings EP 2949767 A1 KR 10-2015-0064219 A CN 104884643 A BR 112015010560 A2 IN 2464DEN2015 A RU 2604550 C1 PL 2949767 T3	
JP 63-100131 A	02 May 1988	(Family: none)	
KR 10-2003-0039583 A	22 May 2003	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C21D 8/12(2006.01)i; C21D 9/46(2006.01)i; C22C 38/00(2006.01)n; C22C 38/04(2006.01)n; C22C 38/60(2006.01)n; H01F 1/147(2006.01)i FI: C21D8/12 B; C21D9/46 501A; H01F1/147 175; C22C38/00 303U; C22C38/04; C22C38/60		
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）） C21D8/12; C21D9/46; C21D9/663; C22C38/00-C22C38/60; H01F1/147 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
X	JP 2001-323322 A (川崎製鉄株式会社) 22.11.2001 (2001-11-22) 特許請求の範囲, 0002-0004, 0012, 0017-0029, 図1-図6	1-2
Y		3
Y	JP 2000-38616 A (川崎製鉄株式会社) 08.02.2000 (2000-02-08) 特許請求の範囲, 0014, 0036	3
A		1-2
A	JP 2021-25128 A (JFEスチール株式会社) 22.02.2021 (2021-02-22) 全文, 全図	1-3
A	JP 64-42530 A (新日本製鐵株式会社) 14.02.1989 (1989-02-14) 全文, 全図	1-3
A	WO 2014/080763 A1 (新日鐵住金株式会社) 30.05.2014 (2014-05-30) 全文, 全図	1-3
A	JP 63-100131 A (新日本製鐵株式会社) 02.05.1988 (1988-05-02) 全文, 全図	1-3
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
17.05.2023	30.05.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 鈴木 葉子 4K 3557 電話番号 03-3581-1101 内線 3435	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/007916

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2001-323322 A	22.11.2001	(ファミリーなし)	
JP 2000-38616 A	08.02.2000	(ファミリーなし)	
JP 2021-25128 A	22.02.2021	(ファミリーなし)	
JP 64-42530 A	14.02.1989	(ファミリーなし)	
WO 2014/080763 A1	30.05.2014	US 2016/0284454 A1 全文,全図 EP 2949767 A1 KR 10-2015-0064219 A CN 104884643 A BR 112015010560 A2 IN 2464DEN2015 A RU 2604550 C1 PL 2949767 T3	
JP 63-100131 A	02.05.1988	(ファミリーなし)	
KR 10-2003-0039583 A	22.05.2003	(ファミリーなし)	