(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
2024年10月3日(03.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/204436 A1

(51) 国際特許分類:
B21B 1/26 (2006.01) *B23P 17/00* (2006.01)
B21B 45/08 (2006.01) *B23P 23/04* (2006.01)
B23C 3/14 (2006.01) *C22C 38/00* (2006.01)
B23K 7/06 (2006.01) *C22C 38/16* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/012447

(22) 国際出願日： 2024年3月27日(27.03.2024)

(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 2023-054364 2023年3月29日(29.03.2023) JP

(71) 出願人: 日本製鉄株式会社 (**NIPPON STEEL CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 青木 利一 (**AOKI, Toshikazu**); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 仁井谷 洋 (**NIITANI, Hiroshi**); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 木原 勇輝 (**KIHARA, Yuki**); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP).

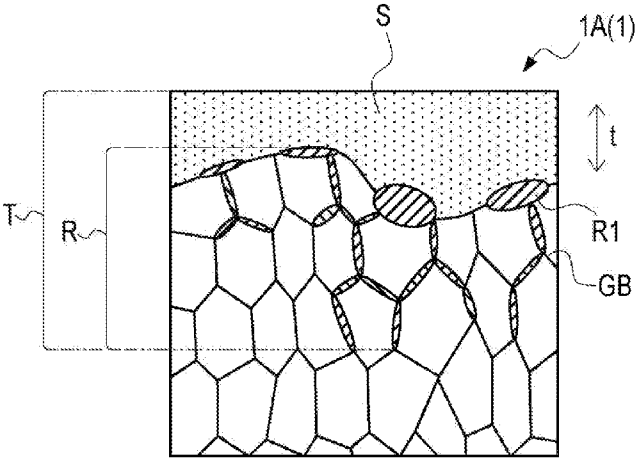
(74) 代理人: 弁理士法人太陽国際特許事務所 (**TAIYO, NAKAJIMA & KATO**); 〒1600022 東京都新宿区新宿４丁目３番１７号 Tokyo (JP).

(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,

(54) **Title:** HOT-ROLLING EQUIPMENT AND HOT-ROLLING METHOD

(54) 発明の名称： 熱間圧延設備、及び熱間圧延方法

［図5］



(57) **Abstract:** Hot-rolling equipment for hot-rolling a Cu-containing steel material, the hot-rolling equipment including: a heating furnace that heats the steel material, after casting, to a prescribed temperature; a rolling device that rolls the steel material heated in the heating furnace; a removal device that is provided downstream of the heating furnace and upstream of the rolling device in the conveyance direction of the steel material and removes, from the steel material heated in the heating furnace, a target region that is present on the surface side of the steel material and includes a Cu-concentrated layer where the concentration of a Cu constituent is higher than that of a base material of the steel material; and a post-removal descaling device that is provided downstream of the removal device and upstream of the rolling device in the conveyance direction of the steel material and performs scale removal on the steel material using cooling water.

WO 2024/204436 A1

［続葉有］

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, MU, 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：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：Ｃｕを含有する鋼材を熱間圧延する熱間圧延設備であって、鋳造後の前記鋼材に対して予め定められた温度まで加熱を行う加熱炉と、前記加熱炉において加熱された前記鋼材に対して圧延を行う圧延装置と、前記鋼材の搬送方向において、前記加熱炉よりも下流側、かつ、前記圧延装置よりも上流側に設けられ、前記加熱炉において加熱された前記鋼材から、前記鋼材の表面側に存在し、かつ、前記鋼材の母材中よりもＣｕ成分の濃度が高いＣｕ濃化層を含む対象領域を除去する除去装置と、前記鋼材の搬送方向において、前記除去装置よりも下流側、かつ、前記圧延装置よりも上流側に設けられ、前記鋼材に対して冷却水を用いたスケール除去を行う除去後デスケーリング装置と、を含む。

明　細　書

発明の名称 ： 熱間圧延設備、及び熱間圧延方法

技術分野

[0001]　本開示は、熱間圧延設備、及び熱間圧延方法に関する。

背景技術

[0002]　国際公開第２００８／１４６８９１号には、連続鋳造後の鋼材（例えば、スラブ）の表層部の一部または全部を、多数の切削刃を有する電動式の回転切削工具で構成されたフライス式表層切削装置を用いて、鋼材の表皮から１ｍｍ以上切削する熱間スラブの表層部手入れ方法が記載されている。

[0003]　また、特開平６－１９８３０４号公報には、連続鋳造後の鋼材（例えば、スラブ）の表層を溶削装置又は研削装置によって除去し、その後、鋼材を熱間圧延する熱間圧延方法が記載されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　近年、鋼材の製造プロセスにおける二酸化炭素の排出量削減のため、鉄鉱石以外の鉄源が利用されるようになっている。例えば、鉄源として鉄屑の使用比率を上げることが検討されている。

[0005]　しかしながら、鉄源として鉄屑を利用する場合、鋼材の製造段階において、鉄屑に含まれる銅（Ｃｕ）に起因した表面欠陥が生じる場合がある。例えば、熱間圧延工程において、Ｃｕが鋼材の表層に濃化することによる赤熱脆化割れが生じ、鋼材の表面品質が低下する場合がある。このため、鉄源として、Ｃｕを含む鉄屑の使用比率を上げることは困難であり、環境に配慮した鋼材製造プロセスの実現が難しくなっている。

[0006]　国際公開第２００８／１４６８９１号に記載の技術では、連続鋳造後の鋼材の表層をフライス式表層切削装置によって除去するため、赤熱脆化割れを抑制するには改善の余地がある。

[0007]　一方、特開平６－１９８３０４号公報に記載の技術では、連続鋳造された

鋼材を加熱炉によって加熱した後、溶削装置又は研削装置によって鋼材の表層を除去する。これにより、加熱炉によって鋼材を加熱した際に、鋼材の表層に形成されたＣｕの濃化層が、溶削装置等によって除去される。したがって、鋼材の表面の赤熱脆化割れが抑制される。

[0008] しかながら、特開平６－１９８３０４号公報に記載の技術では、溶削装置等による鋼材の表層の除去が、その後の鋼材の圧延に与える影響が考慮されておらず、鋼材の圧延品質の点で改善の余地がある。

[0009] そこで、本開示の目的とするところは、鋼材の赤熱脆化割れを抑制しつつ、鋼材の圧延品質の低下を抑制することが可能な熱間圧延方法、及び熱間圧延設備を提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 第１態様に係る熱間圧延設備は、Ｃｕを含有する鋼材を熱間圧延する熱間圧延設備であって、鋳造後の前記鋼材に対して予め定められた温度まで加熱を行う加熱炉と、前記加熱炉において加熱された前記鋼材に対して圧延を行う圧延装置と、前記鋼材の搬送方向において、前記加熱炉よりも下流側、かつ、前記圧延装置よりも上流側に設けられ、前記加熱炉において加熱された前記鋼材から、前記鋼材の表面側に存在し、かつ、前記鋼材の母材中よりもＣｕ成分の濃度が高いＣｕ濃化層を含む対象領域を除去する除去装置と、前記鋼材の搬送方向において、前記除去装置よりも下流側、かつ、前記圧延装置よりも上流側に設けられ、前記鋼材に対して冷却水を用いたスケール除去を行う除去後デスケーリング装置と、を含む。

[0011] 第２態様に係る熱間圧延設備は、第１態様に係る熱間圧延設備において、前記除去後デスケーリング装置は、前記鋼材の表面の温度が１１００℃未満となるように、前記鋼材を冷却する。

[0012] 第３態様に係る熱間圧延設備は、第１態様又は第２態様に係る熱間圧延設備において、前記鋼材の搬送方向において、前記加熱炉よりも下流側、かつ、前記除去装置よりも上流側に設けられ、前記鋼材を前記鋼材の幅方向に圧下する幅圧下装置を含む。

[0013] 第４態様に係る熱間圧延設備は、第１態様から第３態様のうちの何れか一つに係る熱間圧延設備において、前記鋼材の搬送方向において、前記加熱炉よりも下流側、かつ、前記除去装置よりも上流側に設けられ、前記鋼材に対して冷却水を用いたスケール除去を行う除去前デスケーリング装置を含む。

[0014] 第５態様に係る熱間圧延設備は、第１態様から第４態様のうちの何れか一つに係る熱間圧延設備において、前記圧延装置は、前記鋼材に対して粗圧延を行う粗圧延装置、又は前記鋼材に対して仕上げ圧延を行う仕上圧延装置である。

[0015] 第６態様に係る熱間圧延設備は、第１態様から第５態様のうちの何れか一つに係る熱間圧延設備において、前記対象領域は、前記鋼材の厚み方向において、前記鋼材の表面から２ｍｍ以下の領域である。

[0016] 第７態様に係る熱間圧延設備は、第２態様から第６態様のうちの何れか一つに係る熱間圧延設備において、前記除去装置は、溶削により前記鋼材から前記対象領域を除去し、又は機械式除去により前記鋼材から前記対象領域を除去する。

[0017] 第８態様に係る熱間圧延設備は、第１態様から第７態様のうちの何れか一つに係る熱間圧延設備において、前記加熱炉は、前記鋼材を鋳造する鋳造機の製造ラインとは別に設けられる。

[0018] 第９態様に係る熱間圧延設備は、第１態様から第７態様のうちの何れか一つに係る熱間圧延設備において、前記加熱炉は、前記鋼材を鋳造する鋳造機の製造ライン上に設けられる。

[0019] 第１０態様に係る熱間圧延方法は、Ｃｕを含有する鋼材を熱間圧延する熱間圧延方法であって、鋳造後の鋼材に対して予め定められた温度まで加熱を行う加熱工程と、前記加熱工程において加熱された前記鋼材に対する処理であって、前記鋼材の表面側に存在し、かつ、前記鋼材の母材中よりもＣｕ成分の濃度が高いＣｕ濃化層を含む対象領域を除去する処理を行う除去工程と、前記除去工程の後に、前記鋼材に対して冷却水を用いたスケール除去を行う除去後デスケーリング工程と、前記除去後デスケーリング工程の後に、前

記鋼材に対して圧延を行う圧延工程と、を含む。

[0020] 第１１態様に係る熱間圧延方法は、第１０態様に係る熱間圧延方法において、前記除去後デスケーリング工程では、前記鋼材の表面の温度が１１００℃未満となるように、前記鋼材を冷却する。

[0021] 第１２態様に係る熱間圧延方法は、第１０態様又は第１１態様に係る熱間圧延方法において、前記加熱工程の後、かつ、前記除去工程の前に、前記鋼材を前記鋼材の幅方向に圧下する幅圧下工程をさらに含む。

[0022] 第１３態様に係る熱間圧延方法は、第１０態様から第１２態様のうちの何れか一つに係る熱間圧延方法において、前記加熱工程の後、かつ、前記除去工程の前に、前記鋼材に対して冷却水を用いたスケール除去を行う除去前デスケーリング工程をさらに含む。

[0023] 第１４態様に係る熱間圧延方法は、第１０態様から第１３態様のうちの何れか一つに係る熱間圧延方法において、前記圧延工程では、前記鋼材に対して粗圧延を行う。

[0024] 第１５態様に係る熱間圧延方法は、第１０態様から第１４態様のうちの何れか一つに係る熱間圧延方法において、前記対象領域は、前記鋼材の厚み方向において、前記鋼材の表面から２ｍｍ以下の領域である。

[0025] 第１６態様に係る熱間圧延方法は、第１０態様から第１５態様のうちの何れか一つに係る熱間圧延方法において、前記除去工程では、溶削により前記鋼材から前記対象領域を除去し、又は機械式除去により前記鋼材から前記対象領域を除去する。

[0026] 第１７態様に係る熱間圧延方法は、第１０態様から第１６態様のうちの何れか一つに係る熱間圧延方法において、前記鋼材は、前記Ｃｕを０．１５質量％以上含有する。

発明の効果

[0027] 以上、説明したように本開示によれば、鋼材の赤熱脆化割れを抑制しつつ、鋼材の圧延品質の低下を抑制することが可能な熱間圧延方法、及び熱間圧延設備が提供される。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本開示の第１の実施形態に係る熱間圧延設備の概略構成の一例を示す模式図である。

[図2]本開示の第１の実施形態に係る熱間圧延設備における鋼材の熱履歴の一例を示す模式図である。

[図3]本開示の第１実施形態に係る溶削装置によって溶削される鋼材を示す横断面図である。

[図4]本開示の第１の実施形態に係る溶削装置の概略構成の一例を示す模式図である。

[図5]本開示の第１の実施形態に係る対象領域の概略構成の一例を示す模式図である。

[図6]本開示の第１の実施形態に係る熱間圧延工程の一例を示すフローチャートである。

[図7]第１変形例に係る熱間圧延装置の概略構成の一例を示す模式図である。

[図8]第２変形例に係る熱間圧延装置の概略構成の一例を示す模式図である。

[図9]第２変形例に係る熱間圧延設備における鋼材の熱履歴の一例を示す模式図である。

[図10]本開示の第２の実施形態に係る熱間圧延設備の概略構成の一例を示す模式図である。

[図11]本開示の第２の実施形態に係る切削装置の概略構成の一例を示す模式図である。

[図12]本開示の第３の実施形態に係る熱間圧延設備の概略構成の一例を示す模式図である。

[図13]本開示の第３の実施形態に係る熱間圧延設備における鋼材の熱履歴の一例を示す模式図である。

[図14]第２変形例に係る熱間圧延装置の概略構成の一例を示す模式図である。

[図15]第２変形例に係る熱間圧延設備における鋼材の熱履歴の一例を示す模

式図である。

[図16]本開示の実施例に係るＣｕ濃化部位の個数割合と溶削深さ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

[0029] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。また、特に断りがない限り、各構成要素は、一つに限定されず、複数存在してもよい。

[0030] ＜第１実施形態＞

まず、図１を参照しながら、本開示の第１実施形態に係る熱間圧延設備１０の概略構成について説明する。図１は、熱間圧延設備１０の概略構成を示す図である。

[0031] 一例として図１に示すように、熱間圧延設備１０は、鋼材１を熱間圧延するための設備である。この熱間圧延設備１０は、一例として、鋼材１を連続鋳造する連続鋳造機１１の製造ラインとは、別に設けられている。熱間圧延設備１０は、加熱炉２０、溶削装置３０、幅圧下装置２３、デスケーリング装置４０、粗圧延装置５０、及び仕上圧延装置６０を含む。なお、鋼材１は、連続鋳造に限らず、個別に鋳造されてもよい。

[0032] 加熱炉２０は、連続鋳造機１１から排出された鋼材１を所定の長さに切断することにより得られる鋼材１（例えば、スラブ１Ａ）を予め定められた温度まで加熱する。ここでいう「予め定められた温度」とは、例えば、１１００℃以上である。スラブ１Ａは、搬送ロール２２によって搬送されながら、加熱炉２０によって加熱される。ここでは、鋼材１としてスラブ１Ａを例に挙げているが、これはあくまでも一例に過ぎず、鋼材１は、ビレットであってもよい。

[0033] 鋼材１は、Ｃｕを含有する鋼材であり、例えば、Ｃｕを０．１５ｗｔ％（質量％）以上含有し、特に、Ｃｕを０．２５ｗｔ％以上含有している鋼材で

ある。なお、ここでいうＣｕの含有量は、後述する鋼材１の母材中のＣｕの平均含有量、又は鋼材１となる溶鋼中のＣｕの平均含有量を意味する。また、鋼材１のＣｕの含有量は、例えば、５．６ｗｔ％以下とされる。

[0034] 溶削装置３０は、加熱炉２０から排出されたスラブ１Ａに対して溶削を行うことにより、スラブ１Ａの表面部分（表層）を除去する。溶削装置３０の詳細については後述する。溶削装置３０は、スラブ１Ａの搬送方向において、加熱炉２０よりも下流側に位置している。また、溶削装置３０は、スラブ１Ａの搬送方向において、幅圧下装置２３及びデスケーリング装置４０よりも上流側に位置している。より具体的には、溶削装置３０は、スラブ１Ａの搬送方向において、加熱炉２０よりも下流側に位置し、かつ、幅圧下装置２３よりも上流側に位置している。幅圧下装置２３は、加熱炉２０において加熱されたスラブ１Ａを、当該スラブ１Ａの幅方向に圧下（押圧）することで、スラブ１Ａの幅を調整する装置である。この幅圧下装置２３は、スラブ１Ａの幅方向の両側に配置される一対の縦ロール２４を有している。一対の縦ロール２４は、スラブ１Ａの厚み方向に沿って配置されている。この一対の縦ロール２４によって、スラブ１Ａにおける幅方向の両側の表面（側端面）を、スラブ１Ａの幅方向の中心側へ圧下（押圧）することで、スラブ１Ａの幅が調整される。なお、本明細書において、「除去」とは、完全な除去に限らず、本開示の属する技術分野において一般的に許容される範囲内での除去不足であって、本開示の趣旨に反しない程度での除去不足がある場合も含む概念である。なお、溶削装置３０は、除去装置の一例である。

[0035] デスケーリング装置４０は、粗圧延装置５０による粗圧延の前に、スラブ１Ａにおける厚み方向の両側の表面、及びスラブ１Ａにおける幅方向の両側の表面（側端面）に形成されたスケール（すなわち、酸化被膜）を除去する。デスケーリング装置４０は、ノズル４２から流体（例えば、冷却水）をスラブ１Ａの表面に噴射することで、スラブ１Ａの表面からスケールを除去する。また、デスケーリング装置４０は、ノズル４２から流体をスラブ１Ａに噴射することで、スラブ１Ａを冷却する。これにより、スケールの発生が抑

制される。デスケーリング装置４０は、例えば、冷却水タンク（図示省略）から供給され、かつポンプ（図示省略）を用いて所定の水圧とされた冷却水Ｗを、ノズル４２からスラブ１Ａに対して噴射する。デスケーリング装置４０によってスラブ１Ａのスケールが除去されるとともに、冷却水Ｗによる抜熱によってスラブ１Ａの表面の温度が１１００℃未満に冷却される。ここで、デスケーリング装置４０によってスケールを除去した後のスラブ１Ａの表面（例えば、スラブ１Ａの幅方向の表面）の温度は、放射温度計によって測定される。なお、デスケーリング装置４０は、除去後デスケーリング装置の一例である。

[0036] 粗圧延装置５０は、スラブ１Ａに対して粗圧延（熱間粗圧延）を行い、スラブ１Ａを所定の厚みまで薄くする。具体的には、粗圧延装置５０は、幅圧下装置２３（縦ロール２４）によって幅方向に圧下されたスラブ１Ａを上下方向から圧下して粗バー１Ｂとする。図１に示す例では、粗圧延装置５０は、４台の圧延機５１，５２，５３，５４を備えている。各圧延機５１～５４は、スラブ１Ａを厚み方向の両側から挟み込む複数のロールを有している。粗圧延装置５０は、圧延機５１～５４を用いてスラブ１Ａを連続的に圧延する。粗圧延装置５０において、スラブ１Ａは、例えば、２５～５０ｍｍ程度の板厚まで薄くされ、粗バー１Ｂとして成形される。なお、ここでは、粗圧延装置５０が、４台の圧延機５１～５４を備えている形態例を示しているが、この形態例はあくまでも一例にすぎず、例えば、粗圧延装置５０が、２台の圧延機を備えてもよい。この場合において、粗圧延装置５０では、２台の圧延機の間で往復圧延が行われる。なお、粗圧延装置５０は、圧延装置の一例である。

[0037] 仕上圧延装置６０は、粗バー１Ｂをさらに所定の厚みまで熱間仕上圧延する。具体的には、仕上圧延装置６０は、粗バー加熱装置６２によって再度加熱された粗バー１Ｂを数ｍｍ（例えば、１～２ｍｍ）程度の板厚まで仕上げ圧延する。仕上圧延装置６０は、６～７スタンドに亘る複数の仕上圧延ロール６４群を有している。各仕上圧延ロール６４群は、上下一直線に並べられ

た複数の圧延ロールを有している。仕上圧延装置６０は、複数の仕上圧延ロール６４群の間隙に粗バー１Ｂを通過させることで、粗バー１Ｂを徐々に圧下していく。この仕上圧延装置６０により、粗バー１Ｂを所定の板厚まで仕上げ圧延することで得られた鋼帯１Ｃは、冷却装置７０へと送られる。なお、ここでは、仕上圧延装置６０が、６～７スタンドの仕上圧延ロール６４群を有する形態例を示しているが、この形態例はあくまでも一例にすぎず、仕上圧延装置６０は、例えば、５スタンドの仕上圧延ロール６４群を有してもよい。なお、仕上圧延装置６０は、圧延装置の一例である。

[0038] 冷却装置７０は、仕上圧延後の鋼帯１Ｃを冷却水Ｗにより冷却する。冷却装置７０は、例えば、パイプラミナーノズル方式の冷却装置である。冷却装置７０により冷却された１Ｃは、巻取装置８０によりコイル状に巻き取られ、熱延コイル１Ｄとして熱間圧延設備１０から次工程に搬送される。

[0039] 図２に連続鋳造、熱間圧延、及び冷間圧延の一連の工程における鋼材１の熱履歴の一例を示す。図２に示すように、連続鋳造の開始時点で、鋼材１の温度は、１５００℃程度となるため、鋼材１の表面にはスケールが発生する。これは、鋼材１が１１００℃以上になると、鋼材１の表面において、$2Fe+O_2=2FeO$の反応が主に進行し、鋼材１の表面に酸化鉄（すなわち、ＦｅＯ）が形成され、スケールとなるためである。この温度域において、鋼材１の母材にＣｕが比較的多く含まれる場合（例えば、母材のＣｕ成分の平均濃度＝０．１５ｗｔ％（質量％）以上の場合）、鋼材１の表面に形成される酸化鉄にもＣｕが含まれる。酸化鉄中のＣｕは、酸化することなく液相状態で存在するため、酸化鉄から鋼材１の地金部の表層へと浸潤する。酸化鉄から鋼材１の地金部の表層へ浸潤したＣｕは、当該表層の結晶粒界に主に析出し、濃化する。このように、鋼材１の地金部の表層（表面側）において、Ｃｕ成分の濃度が鋼材１の母材中のＣｕ成分の平均濃度よりも高い領域（以下、「Ｃｕ濃化層」という）が形成される（すなわち、Ｃｕ濃化現象が発生する）。

[0040] なお、Ｃｕ濃化層とは、鋼材の表面に、酸化に伴うスケールが形成された

場合、酸化していない鋼材の地金部において、Ｃｕ成分の濃度が、鋼材の母材中のＣｕ成分の平均濃度よりも高い領域を意味する。換言すると、Ｃｕ濃化層は、鋼材の表面に形成されたスケールと鋼材の地金部との界面、すなわち酸化していない鋼材の地金部の表面から、当該鋼材の厚み方向の中心に向かって、結晶粒界に濃化したＣｕ成分が見られなくなるまでの領域を意味する。ここでいう「結晶粒界に濃化したＣｕ成分が見られない領域」とは、結晶粒界に存在するＣｕ成分の濃度が鋼材の平均濃度＋１％以下の領域を意味する。また、鋼材の母材とは、鋼材からＣｕ濃化層を除いた部位を意味する。

[0041] Ｃｕが液相状態（例えば、１１００℃以上）で結晶粒界に存在すると、結晶粒界の延性が低下する。このため、鋼材１にＣｕ濃化層が形成されると、鋼材１が赤熱脆化を示し、鋼材１の表面に赤熱脆化割れが生じる。鋼材１の表面に生じた割れは、品質欠陥となるので除去する必要がある。特に、表面品質を重視する高級鋼材、及び自動車用鋼板等では、鋼材１の表面割れを除去することが求められる。

[0042] 従来既知の表面手入れ方法では、例えば、スラブ１Ａの表面に生じた酸化鉄、鋳造時にスラブ１Ａの表層に噛み込んだ介在物及び鋳造パウダ、又はスラブ１Ａの表層の気泡痕等の表層欠陥が、グラインダ等によって除去される。この表層欠陥の除去は、熱間圧延工程における加熱工程（すなわち、加熱炉２０による加熱）よりも前に行われる。すなわち、熱間圧延工程前に、スラブ１Ａから表層欠陥が除去される。しかし、熱間圧延工程における加熱工程において、スラブ１Ａは、再度１１００℃以上（例えば、１４００℃程度）に加熱されるので、スケールがスラブ１Ａの表面に再度形成される。この結果、スラブ１ＡにおいてＣｕ濃化現象が再発することになり、赤熱脆化割れも再発する。

[0043] そこで、本発明者らは、鋭意検討した結果、熱間圧延工程において、加熱炉２０によってスラブ１Ａを加熱した後に、スラブ１Ａの表面におけるＣｕ濃化層を除去することを想到した。すなわち、図２に示す鋼材１の熱履歴に

おいて、鋼材１は、加熱炉２０を出た後、粗圧延工程で１０００℃以下になって以降は、再び１１００℃以上に昇温されることがない。つまり、加熱炉２０による鋼材１の加熱工程よりも後の工程では、鋼材１にスケールが発生することはない。したがって、加熱炉２０による鋼材１の加熱工程よりも後の工程では、鋼材１において、Ｃｕ濃化現象は発生せず、赤熱脆化割れも発生しない。

[0044] そこで、本実施形態に係る熱間圧延設備１０では、スラブ１Ａの搬送方向において、加熱炉２０よりも下流側に位置する溶削装置３０によって、スラブ１Ａの表層を除去する。一例として図３に示すように、溶削装置３０は、鋼材１における厚み方向の両側（上下）の表面とそれぞれ対向する２つのスカーファーユニット３１と、鋼材１における幅方向の両側（左右）の表面（側端面）とそれぞれ対向する２つのスカーファーユニット３１とを有している。なお、４つのスカーファーユニット３１は、同様の構成とされている。そのため、以下では、鋼材１における厚み方向の一方（上側）の表面と対向するスカーファーユニット３１について説明する。

[0045] 図４に示すように、溶削装置３０は、鋼材１の表面に対向するように配置されたスカーファーユニット３１を有している。このスカーファーユニット３１は、予熱用ガス噴出部３４と、溶削用酸素噴出部３６とを備えている。予熱用ガス噴出部３４は、予熱用酸素３２と可燃性ガス３３とを噴出する。溶削用酸素噴出部３６は、溶削用酸素３７を噴出する。なお、溶削用酸素噴出部３６の下部からは、溶削用酸素３７とともに可燃性ガスからなるシールドガス３８が噴出される。鋼材１は、図４の矢印Ｙ方向に搬送されるように構成されている。

[0046] なお、図４に示すように、溶削用酸素噴出部３６から噴出される溶削用酸素３７の噴出流は、予熱用ガス噴出部３４から噴出される予熱用酸素３２及び可燃性ガス３３の噴出流よりも、鋼材１の搬送方向Ｙの前方側に噴出される。

[0047] 溶削装置３０においては、まず、図４の左側に示すように、予熱工程が行

われる。予熱工程では、スカーファーユニット３１の予熱用ガス噴出部３４から予熱用酸素３２及び可燃性ガス３３を鋼材１の表面に向けて噴出するとともに、この可燃性ガス３３を燃焼させる。そして、燃焼する可燃性ガス３３の熱により、鋼材１の表面の一部を溶融して、湯溜まり部１Ｅを形成する。

[0048] なお、鋼材１の表面に形成される湯溜まり部１Ｅの搬送方向Ｙに沿った長さは、例えば２０ｍｍ～３０ｍｍ程度の範囲とされる。

[0049] 次に、図４の右側に示すように、溶削工程が行われる。溶削工程では、スカーファーユニット３１の溶削用酸素噴出部３６から溶削用酸素３７を鋼材１の表面に向けて噴出するとともに、湯溜まり部１Ｅが形成された鋼材１を搬送方向Ｙに向けて搬送する。このとき、溶削用酸素噴出部３６から溶削用酸素３７とともにシールドガス３８が噴出され、溶削用酸素３７がシールドガス３８によって保護される。なお、溶削工程は、除去工程の一例である。

[0050] すると、溶削用酸素噴出部３６から噴出される溶削用酸素３７の噴出流が、搬送される鋼材１の湯溜まり部１Ｅを通過し、この湯溜まり部１Ｅを熱源として溶削用酸素３７と鉄との酸化反応が生じる。この酸化反応熱によって、鋼材１の表面が溶融し、鋼材１の表面が溶削される。すなわち、湯溜まり部１Ｅの搬送方向Ｙの後方側において、酸化反応熱によって鋼材１の表面が溶削されることになる。このように、溶削装置３０によって、加熱炉２０において加熱された後のスラブ１Ａの表層が溶削される。

[0051] 一例として図５に示すように、溶削装置３０は、Ｃｕ濃化層Ｒを含む領域である対象領域Ｔを除去する。ここで、対象領域Ｔは、スラブ１Ａの厚み方向ｔにおいて、スラブ１Ａの表面（すなわち、スケールＳの表面）から予め定められた距離の範囲である。予め定められた距離は、例えば、０ｍｍより大きく３ｍｍ以下（０＜距離≦３ｍｍ）であり、好ましくは、０ｍｍより大きく１ｍｍ以下（０＜距離≦１ｍｍ）であり、より好ましくは、０ｍｍより大きく２ｍｍ以下（０＜距離≦２ｍｍ）であり、さらに好ましくは、１ｍｍより大きく２ｍｍ以下（１＜距離≦２ｍｍ）である。

[0052] スラブ１Ａの厚みは、例えば、２５０ｍｍ程度とされている。そこで、スラブ１Ａの厚み方向ｔにおいて、対象領域Ｔとしてスラブ１Ａの表面から１ｍｍ以下の領域を除去することで、スラブ１Ａの厚みの減少が低減されるため、スラブ１Ａの歩留まりを向上できる。また、スラブ１Ａの厚み方向ｔにおいて、対象領域Ｔとしてスラブ１Ａの表面から２ｍｍ以下の領域を除去することで、スラブ１Ａの歩留まりを向上しつつ、Ｃｕ濃化層Ｒをより確実に除去できる。

[0053] なお、図５に示す例では、鋼材１の厚み方向の一方側の表面が溶削される形態例を示している。

[0054] 鋼材１からＣｕ濃化層Ｒを含む対象領域Ｔが溶削（除去）されることで、結晶粒界ＧＢに存在するＣｕ濃化部位Ｒ１が除去される。この結果、スラブ１Ａの表面における赤熱脆化割れが抑制される。

[0055] 次に、図６を参照しながら、本実施形態に係る熱間圧延方法について説明する。図６は、本実施形態に係る熱間圧延鋼板の製造工程の一部を説明するためのフローチャートである。図６に示すように、先ず、ステップＳＴ１０の加熱工程において、加熱炉２０によって、連続鋳造後のスラブ１Ａが予め定められた温度（例えば、１３００℃程度）まで加熱される。ステップＳＴ１０の加熱工程が実行された後、製造工程は、ステップＳＴ１２に移行する。

[0056] ステップＳＴ１２の溶削工程（除去工程）において、ステップＳＴ１０で加熱されたスラブ１Ａの表層が、溶削装置３０によって溶削されることにより、スラブ１ＡからＣｕ濃化層を含む対象領域Ｔが除去される。ステップＳＴ１２の溶削工程が実行された後、製造工程は、ステップＳＴ１４に移行する。

[0057] なお、鋼材１の母材のＣｕ成分の平均濃度が０．１５ｗｔ％未満の場合、鋼材１（スラブ１Ａ）にＣｕ濃化層が形成され難くなるため、溶削装置３０によって鋼材１（スラブ１Ａ）の表層を溶削しなくてもよい。つまり、鋼材１の母材のＣｕ成分の平均濃度が０．１５ｗｔ％未満の場合、ステップＳＴ

１２の溶削工程（除去工程）を行わなくてもよい。

[0058] ステップＳＴ１４のデスケーリング工程において、ステップＳＴ１２で対象領域Ｔが除去されたスラブ１Ａに対して、デスケーリング装置４０によって、冷却水Ｗを用いたデスケーリングが行われる。デスケーリングが行われることにより、スラブ１Ａの表面温度は、例えば、１１００℃未満に低下する。ステップＳＴ１４のデスケーリング工程が実行された後、製造工程は、ステップＳＴ１６に移行する。

[0059] なお、本実施形態では、ステップＳＴ１２（溶削工程）の後で、かつ、ステップＳＴ１４（デスケーリング工程）の前に、幅圧下工程が行われる。幅圧下工程では、ステップＳＴ１２で溶削されたスラブ１Ａが、幅圧下装置２３によって幅圧下されることにより、スラブ１Ａの幅が調整される。

[0060] ステップＳＴ１６の粗圧延工程において、ステップＳＴ１４でデスケーリングされたスラブ１Ａが、粗圧延装置５０によって粗圧延される。これにより、スラブ１Ａは、所定の厚みを有する粗バー１Ｂに成形される。ステップＳＴ１６の粗圧延工程が実行された後、製造工程は、ステップＳＴ１８に移行する。

[0061] ステップＳＴ１８の仕上圧延工程において、ステップＳＴ１６で得られた粗バー１Ｂが、仕上圧延装置６０によって仕上圧延される。これにより、粗バー１Ｂは、所定の厚みを有する鋼帯１Ｃに成形される。ステップＳＴ１８の仕上圧延工程が実行された後、製造工程は、ステップＳＴ２０に移行する。

[0062] ステップＳＴ２０の巻き取り工程において、ステップＳＴ１８で仕上圧延がされた鋼帯１Ｃが、巻取装置８０によって巻き取られることにより、熱延コイル１Ｄに成形される。ステップＳＴ２０の巻き取り工程が実行された後、本実施形態に係る熱間圧延鋼板の製造工程の一部は、終了する。

[0063] 以上説明したように、第１実施形態に係る熱間圧延設備１０では、加熱炉２０による加熱の後に、鋼材１に生じたＣｕ濃化層を含む対象領域Ｔが除去される。加熱炉２０において予め定められた温度（例えば、１３００℃）ま

で鋼材１が加熱されると、鋼材１の表面近傍（表層）の結晶粒界ＧＢに液相状態のＣｕが濃化する。Ｃｕが濃化した鋼材１の部位（表層）は、鋼材１の地金部と比較して延性に乏しい。このため、Ｃｕ濃化層の発生は、赤熱脆化割れの一因となる。本実施形態では、加熱炉２０による加熱後の鋼材１において、Ｃｕ濃化層を含む対象領域Ｔが鋼材１から除去される。従って、本実施形態によれば、鋼材１における赤熱脆化割れの発生が抑制される。

[0064] 例えば、連続鋳造後の鋼材１から、予めＣｕ濃化層を除去しておくことが考えられる。しかし、この場合、加熱炉２０において、鋼材１が予め定められた温度まで加熱されることにより、鋼材１にＣｕ濃化層が再度形成される。このため、鋼材１の赤熱脆化割れを抑制することが困難である。本実施形態によれば、加熱炉２０による加熱の後に、Ｃｕ濃化層を含む対象領域Ｔが鋼材１から除去される。そして、熱間圧延工程において、連続鋳造後の加熱炉２０による加熱以降の工程では、Ｃｕ濃化層が形成される温度（例えば、１１００℃）以上に鋼材１が加熱されることはないため、Ｃｕ濃化層の再発生が抑制される。この結果、鋼材１における赤熱脆化割れの発生が抑制される。

[0065] なお、粗圧延工程又は仕上圧延工程において、仮に、鋼材１が１１００℃以上に加熱されたとしても、圧延に伴う鋼材１の加熱は、短時間であるため、Ｃｕ濃化層の原因となるスケールが鋼材１の表面に形成されることはない。

[0066] また、第１実施形態に係る熱間圧延設備１０では、溶削装置３０によって鋼材１から対象領域Ｔを除去した後に、デスケーリング装置４０によって鋼材１のデスケーリングが行われる。デスケーリングでは、冷却水Ｗを鋼材１の表面に噴射することで、当該表面に形成されたスケールＳが除去される。このデスケーリングによって、鋼材１の表面からスケールＳが除去されるとともに、鋼材１の表面の温度が低下する。鋼材１の表面の温度低下によって、Ｃｕ濃化層の再発生がさらに抑制される。従って、本実施形態によれば、鋼材１における赤熱脆化割れの発生が抑制される。

[0067] また、第１実施形態に係る熱間圧延設備１０では、デスケーリング装置４０によって、鋼材１の表面の温度が１１００℃未満に冷却される。鋼材１の表面の温度低下によって、Ｃｕ濃化層の再発生がさらに抑制される。従って、本実施形態によれば、鋼材１における赤熱脆化割れの発生が抑制される。

[0068] また、第１実施形態に係る熱間圧延設備１０では、デスケーリング装置４０による鋼材１のデスケーリングの後に、粗圧延装置５０によって鋼材１が粗圧延される。粗圧延によって鋼材１の表面の温度が低下することによって、Ｃｕ濃化層の再発生がさらに抑制される。従って、本実施形態によれば、鋼材１における赤熱脆化割れの発生が抑制される。

[0069] また、第１実施形態に係る熱間圧延設備１０では、鋼材１の厚み方向ｔにおいて、鋼材１の表面から２ｍｍ以下の領域が溶削装置３０によって除去される。Ｃｕ濃化層は、鋼材１の厚み方向ｔにおいて、鋼材１の表面から２ｍｍ以下の領域に主に形成される。そのため、鋼材１の厚み方向ｔにおいて、鋼材１の表面から２ｍｍ以下の領域を除去することは、Ｃｕ濃化層の除去に寄与する。従って、本実施形態によれば、鋼材１における赤熱脆化割れの発生が抑制される。

[0070] また、第１実施形態に係る熱間圧延設備１０では、溶削装置３０によって、鋼材１を溶削することにより、Ｃｕ濃化層を含む対象領域Ｔが鋼材１から除去される。溶削による対象領域Ｔの除去は、切削による対象領域Ｔの除去と比較して、生産性が高い。従って、本実施形態によれば、鋼材１における生産性を向上できる。

[0071] さらに、第１実施形態に係る熱間圧延設備１０は、連続鋳造機１１の製造ラインとは、別に設けられている。これにより、例えば、連続鋳造機１１及び熱間圧延設備１０の生産能力に応じて、２つの連続鋳造機１１でそれぞれ連続鋳造された鋼材１を、１つ（１ライン）の熱間圧延設備１０で熱間圧延することが可能となる。また、例えば、熱間圧延設備１０を停止した場合であっても、連続鋳造機１１を停止せずに、鋼材１の連続鋳造を継続することができる。さらに、鋼材１の厚み（スラブ厚）が厚くなるため、鋼材１に対

するＣｕ濃化層の除去割合を相対的に薄くすることができる。

[0072]（第１変形例）

上記第１実施形態では、溶削工程（除去工程）の前後（直前及び直後）において、デスケーリング工程を行わない形態例を挙げて説明したが、本開示はこの形態例に限定されない。第１変形例では、溶削工程（除去工程）の前に除去前デスケーリング工程を行い、溶削工程（除去工程）の後に除去後デスケーリング工程を行う。

[0073] 一例として図７に示すように、鋼材１の搬送方向において、加熱炉２０よりも下流側で、溶削装置３０よりも上流側に、除去前デスケーリング装置４０Ａが設けられている。この除去前デスケーリング装置４０Ａの基本的構成は、デスケーリング装置４０と同様とされている。

[0074] 除去前デスケーリング装置４０Ａは、溶削装置３０によって鋼材１の表面を溶削する前（直前）に、鋼材１の表面に付着したスケール等を除去する。つまり、第１変形例では、粗圧延工程の後で、かつ、溶削工程の前に、除去前デスケーリング工程を行う。

[0075] ここで、溶削装置３０によって鋼材１の表面を溶削する際に、鋼材１の表面にスケール等が付着していると、溶削装置３０から噴射される溶削用酸素３７（図４参照）等と鋼材１との燃焼反応が阻害され、鋼材１の溶削が途切れる可能性がある。特に、溶削装置３０による鋼材１の溶削厚みを１ｍｍ～２ｍｍ程度に留める場合、溶削装置３０による鋼材１の溶削が途切れ易くなる。

[0076] これに対して第１変形例では、前述したように、溶削装置３０によって鋼材１を溶削する前に、除去前デスケーリング装置４０Ａによって、鋼材１の表面に付着したスケールを除去する。これにより、溶削装置３０から噴射される溶削用酸素３７（図４参照）等と鋼材１との燃焼反応が安定し易くなる。したがって、溶削装置３０による鋼材１の溶削の途切れ等を抑制することができる。

[0077] また、除去前デスケーリング装置４０Ａは、鋼材１の表面に冷却水Ｗを噴

射することで、鋼材１の表面に付着したスケールを除去する。この際、冷却水Ｗによって鋼材１の表面が冷却されるため、鋼材１にＣｕ濃化層が再発生することがさらに抑制される。さらに、第４変形例では、除去前デスケーリング装置４０Ａによって、鋼材１の表面が１１００℃未満に冷却される。従って、鋼材１にＣｕ濃化層が再発生することがさらに抑制される。

[0078] また、鋼材１の搬送方向において、溶削装置３０よりも下流側、かつ、幅圧下装置２３よりも上流側には、除去後デスケーリング装置４０Ｂが設けられている。この除去後デスケーリング装置４０Ｂの基本的構成は、デスケーリング装置４０と同様とされている。

[0079] 除去後デスケーリング装置４０Ｂは、溶削装置３０によって鋼材１を溶削した後に、鋼材１の表面に形成されたスケール等を除去する。つまり、第１変形例では、溶削工程の後で、かつ、幅圧下工程の前に、除去後デスケーリング工程を行う。

[0080] このように除去後デスケーリング装置４０Ｂによって、鋼材１の表面に形成されたスケール等を除去することにより、幅圧下装置２３による鋼材１の幅調整の品質を高めることができる。

[0081] また、溶削装置３０によって鋼材１を溶削すると、鋼材１の表面の温度が上昇（例えば、約５０℃）する。これに対して除去後デスケーリング装置４０Ｂは、鋼材１の表面に冷却水Ｗを噴射することで、鋼材１の表面に付着したスケールを除去する。この際、冷却水Ｗによって鋼材１の表面が冷却されるため、鋼材１にＣｕ濃化層が再発生することがさらに抑制される。さらに、第１変形例では、除去後デスケーリング装置４０Ｂによって、鋼材１の表面が１１００℃未満に冷却される。従って、鋼材１にＣｕ濃化層が再発生することがさらに抑制される。従って、鋼材１における赤熱脆化割れの発生が抑制される。

[0082] 図８には、第１変形例において、連続鋳造、熱間圧延、及び冷間圧延の一連の工程における鋼材１の熱履歴の一例を示す。図８に示すように、連続鋳造の開始時点で、鋼材１の温度は、１５００℃程度となっている。そのため

、鋼材１の表面にスケールが発生する。一方、鋼材１は、加熱炉２０を出た後、粗圧延工程中で１０００℃以下となり、それ以降は１１００℃以上に昇温されることがない。従って、第１変形例では、第１実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0083] なお、第１変形例では、溶削工程（除去工程）の前に除去前デスケーリング工程を行い、溶削工程（除去工程）の後に除去後デスケーリング工程を行う。しかし、除去前デスケーリング工程及び除去後デスケーリング工程の少なくとも一方は、省略可能である。

[0084]（第２変形例）

上記第１実施形態では、幅圧下工程の前に、溶削工程（除去工程）を行う形態例を挙げて説明したが、本開示はこの形態例に限定されない。第２変形例では、幅圧下工程の後で、かつ、粗圧延工程の前に、溶削工程（除去工程）を行う。さらに、第２変形例では、幅圧下工程の後で、かつ、溶削工程の前に、除去前デスケーリング工程を行い、溶削工程の後で、かつ、粗圧延工程の前に、除去後デスケーリング工程を行う。

[0085] 一例として図９に示すように、溶削装置３０は、鋼材１の搬送方向において、幅圧下装置２３よりも下流側で、かつ、粗圧延装置５０よりも上流側に設けられている。また、鋼材１の搬送方向において、幅圧下装置２３よりも下流側で、溶削装置３０よりも上流側に、除去前デスケーリング装置４０Ａが設けられている。さらに、鋼材１の搬送方向において、溶削装置３０よりも下流側、かつ、粗圧延装置５０よりも上流側には、除去後デスケーリング装置４０Ｂが設けられている。

[0086] 溶削装置３０は、幅圧下装置２３によって幅方向に圧下された鋼材１の表面を溶削する。つまり、第２変形例では、幅圧下工程の後で、かつ、粗圧延工程の前に、溶削工程を行う。

[0087] ここで、幅圧下装置２３によって鋼材１を幅方向に圧下すると、例えば、鋼材１における幅方向の両側の表面（側端面）に、Ｃｕ濃化層に起因した赤熱脆化割れが発生する可能性がある。これに対して第２変形例では、幅圧下

装置２３によって鋼材１を幅方向に圧下した後に、溶削装置３０によって鋼材１における厚み方向の両側の表面、及び鋼材１における幅方向の両側の表面（側端面）を溶削する。これにより、鋼材１における幅方向の両側の表面（側端面）に形成された赤熱脆化割れを除去することができる。従って、鋼材１の表面の品質欠陥を抑制することができる。

[0088] また、第２変形例では、溶削工程の前に除去前デスケーリング工程を行い、溶削工程の後に除去後デスケーリング工程を行う。したがって、第２変形例では、上記第１変形例と同様の効果を得ることができる。

[0089] ＜第２実施形態＞

上記第１実施形態では、溶削装置３０によってＣｕ濃化層を含む対象領域Ｔが、鋼材１から除去される形態例を挙げて説明したが、本開示は、この形態例に限定されない。第２実施形態では、溶削装置３０に代えて、切削装置９０によって対象領域Ｔが鋼材１から除去される。なお、切削装置９０は、除去装置の一例である。

[0090] 一例として図１０に示すように、熱間圧延設備１０は、溶削装置３０に代えて切削装置９０を備えている。切削装置９０は、加熱炉２０から排出されたスラブ１Ａに対して切削を行うことにより、スラブ１Ａの表面部分を除去する。切削装置９０の詳細については後述する。切削装置９０は、スラブ１Ａの搬送方向において、加熱炉２０よりも下流側に位置している。また、切削装置９０は、スラブ１Ａの搬送方向において、幅圧下装置２３及びデスケーリング装置４０よりも上流側に位置している。より具体的には、切削装置９０は、スラブ１Ａの搬送方向において、加熱炉２０よりも下流側に位置し、かつ、幅圧下装置２３（縦ロール２４）よりも上流側に位置している。

[0091] 一例として図１１に示すように、切削装置９０は、回転切削工具９２を備えている。回転切削工具９２は、ホルダー９４と、ホルダー９４の外周縁部に取り付けられた多数の切削刃９６とを有している。回転切削工具９２は、動力源（図示省略）からの動力を受けて回転する。そして、回転した切削刃９６が鋼材１の表面に当接することで、鋼材１の表面が切削される。このよ

うに、切削装置９０によって、鋼材１の表面が切削されることで、加熱炉２０において加熱された後の鋼材１の表面における対象領域Ｔが除去される。

[0092] なお、ここでは、切削装置９０が、一つの回転切削工具９２を有する形態例を挙げたが、本開示はこの形態例に限定されない。例えば、複数の回転切削工具９２によって鋼材１の一の面が切削されてもよい。また、切削装置９０は、鋼材１における厚み方向の両側の表面、及び鋼材１における幅方向の両側の表面（側端面）にそれぞれ対向する位置に回転切削工具９２を備えてもよい。

[0093] 以上説明したように、第２実施形態に係る熱間圧延設備１０では、切削装置９０によって、鋼材１からＣｕ濃化層を含む対象領域Ｔが除去される。切削等の機械式除去は、溶削による除去と比較して、鋼材１の表面性状の低下（例えば、表面の荒れ等）が発生しにくい。従って、本実施形態によれば、熱間圧延工程における鋼材１の表面性状の低下を抑制できる。

[0094] なお、上記第２実施形態において、切削装置９０によって鋼材１を切削する形態例を挙げて説明したが、本開示はこの形態例に限定されない。除去装置は、切削装置９０に限らず、例えば、砥石装置を用いた研削等の機械式除去方式でもよい。

[0095] ＜第３実施形態＞

上記第１実施形態では、加熱炉２０が、鋼材１を連続鋳造する連続鋳造機１１の製造ラインとは別に設けられる形態例を挙げて説明したが、本開示はこの形態例に限定されない。第３実施形態では、加熱炉１０２が、鋼材１を連続鋳造する連続鋳造機の製造ライン上に設けられている。

[0096] 一例として図１２に示すように、連続鋳造機１１は、上記第１実施形態における連続鋳造機１１よりも、薄い（例えば、５０ｍｍ～１００ｍｍ）スラブ１Ａを連続鋳造する。この連続鋳造機１１の製造ライン上に、熱間圧延設備１００が設けられている。つまり、熱間圧延設備１００の製造ラインは、連続鋳造機１１の製造ラインと連続している。熱間圧延設備１００は、加熱炉１０２、除去前デスケーリング装置４０Ａ、溶削装置３０、除去後デスケ

ーリング装置４０Ｂ、粗圧延装置５０、粗バー加熱炉１０４、及び仕上圧延装置６０を含む。なお、第３実施形態の熱間圧延設備１００は、第１実施形態の幅圧下装置２３（図１参照）を備えていない。また、第３実施形態の粗圧延装置５０は、一例として、２つの圧延機５１，５２を有している。

[0097] 加熱炉１０２は、例えば、テーブル加熱炉とされている。また、加熱炉１０２は、鋼材１の搬送方向において、粗圧延装置５０よりも上流側に設けられている。この加熱炉１０２は、連続鋳造機１１から排出された鋼材１を所定の長さに切断することにより得られる鋼材１（例えば、スラブ１Ａ）を予め定められた温度（１１００℃以上）まで加熱する。

[0098] 粗バー加熱炉１０４は、例えば、テーブル加熱炉とされている。また、加熱炉１０２は、鋼材１の搬送方向において、粗圧延装置５０よりも下流側で、かつ、仕上圧延装置６０よりも上流側に設けられている。この加熱炉１０２は、粗圧延装置５０によって粗圧延された鋼材１を予め定められた温度（１１００℃未満）まで加熱する。

[0099] 図１３には、第３実施形態において、連続鋳造、熱間圧延、及び冷間圧延の一連の工程における鋼材１の熱履歴の一例を示す。図１３に示すように、連続鋳造の開始時点で、鋼材１の温度は、１５００℃程度となっている。そのため、鋼材１の表面にスケールが発生する。一方、鋼材１は、加熱炉１０２を出た後、粗圧延工程中で１０００℃以下となり、それ以降は１１００℃以上に昇温されることがない。従って、第３実施形態では、第１実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0100] さらに、第３実施形態では、連続鋳造機１１の製造ライン上に、熱間圧延設備１００が設けられている。これにより、連続鋳造機１１と熱間圧延設備１００との間での熱損失が少なくなるため、エネルギー効率を高めることができる。また、鋼材１が薄く、熱間圧延設備１００における圧延負荷が小さくなるため、熱間圧延設備１００の小型化を図ることができる。

[0101] （第３変形例）

上記第３実施形態では、熱間圧延設備１００が、粗圧延装置５０を含む形

態例を挙げて説明したが、本開示はこの形態例に限定されない。例えば、第３変形例では、熱間圧延設備１１０が、粗圧延装置５０を含まない。

[0102] 一例として図１４に示すように、熱間圧延設備１１０は、加熱炉１０２、除去前デスケーリング装置４０Ａ、溶削装置３０、除去後デスケーリング装置４０Ｂ、粗バー加熱装置６２、及び仕上圧延装置６０を含み、粗圧延装置５０を含まない。

[0103] このように、連続鋳造機１１によって連続鋳造されるスラブ１Ａが薄い場合は、粗圧延装置５０を省略してもよい。また、第３変形例では、熱間圧延設備１１０が粗バー加熱装置６２を含むが、熱間圧延設備１１０は、粗バー加熱装置６２を含まなくてもよい。

[0104] 図１５には、第３変形例において、連続鋳造、熱間圧延、及び冷間圧延の一連の工程における鋼材１の熱履歴の一例を示す。図１５に示すように、連続鋳造の開始時点で、鋼材１の温度は、１５００℃程度となっている。そのため、鋼材１の表面にスケールが発生する。一方、鋼材１は、加熱炉１０２を出た後、粗圧延工程中で１０００℃以下となり、それ以降は１１００℃以上に昇温されることがない。従って、第３実施形態では、第１実施形態と同様の効果を得ることができる。

実施例

[0105] 本開示に係る熱間圧延設備１０及び熱間圧延方法について性能を評価するため、鋼材１の溶削厚みと、鋼材１のＣｕ濃化部位の個数との関係の評価を行った。

[0106] 具体的には、実施例１として、鋼材１の成分をＣ：０．００２７ｗｔ％，Ｓｉ：０．０３９ｗｔ％，Ｍｎ：０．２ｗｔ％，Ｐ：０．０２ｗｔ％，Ｓ：０．０１１ｗｔ％，Ｃｕ：０．４５ｗｔ％，残部Ｆｅに調整した。実施例１では、このように調整された３つの鋼材１を、熱間圧延設備１０の加熱炉２０において１２０分間加熱し、各鋼材１を１２５０℃まで昇温した。そして、３つの鋼材１の表面を、異なる溶削厚みでそれぞれ溶削した。さらに、各鋼材１の表面に対してデスケーリングを行った後、粗圧延開始温度に相当す

る１０００℃程度まで各鋼材１を降温してから、急冷した。

[0107] 実施例２の鋼材１の成分は、Ｃｕ成分を０．９８ｗｔ％とした以外は、実施例１の鋼材１と同様とした。実施例２では、このように調整された４つの鋼材１に対して、実施例１と同様に、加熱、溶削、デスケーリング、及び冷却を行った。なお、実施例１及び実施例２の７つの鋼材１では、溶削厚みがそれぞれ異なっている。このように製造された実施例１及び実施例２の各鋼材１を切断した。そして、各鋼材１の表面近傍の切断面を観察し、鋼材１の通板方向（搬送方向）又は幅方向に１ｃｍの範囲において、鋼材１の表面に到達する粒界のうちＣｕ濃化が認められる粒界の個数を計測した。

[0108] 実施例１及び実施例２の各鋼材１について、Ｃｕ濃化部位の個数の計測結果を図１６に示す。なお、図１６の縦軸（Ｃｕ濃化部位の個数割合）は、各鋼材１の計測結果（Ｃｕ濃化部位の個数）の最大値（１００％）に対する各鋼材１の計測結果の割合を示している。一例として図１６に示すように、実施例１では、各鋼材１の溶削後に、各鋼材１においてＣｕ濃化部位の個数割合が大きく減少した。例えば、実施例１では、各鋼材１のＣｕ濃化部位の個数割合が、各鋼材１を溶削する前（溶削前）では７０～９０％であるが、１ｍｍ程度の溶削厚みで各鋼材１を溶削した後（溶削後）では、３０％以下まで減少した。

[0109] 実施例２では、実施例１と同様に、各鋼材１の溶削後では、Ｃｕ濃化部位の個数割合が減少した。例えば、３ｍｍ程度の溶削厚みで溶削された鋼材１の場合、Ｃｕ濃化部位の個数割合は、鋼材１の溶削前では、７０％程度であるが、鋼材１の溶削後では、０％となった。また、１．５ｍｍ程度の溶削厚みで溶削された２つの鋼材１の場合、各鋼材１のＣｕ濃化部位の個数割合は、各鋼材１の溶削前では、１００％又は３５％程度であるが、各鋼材１の溶削後では、０％となった。また、０．７５ｍｍ程度の溶削厚みで溶削された鋼材１の場合、鋼材１のＣｕ濃化部位の個数割合は、溶削前では、３５％程度であるが、溶削後では、２５％程度となった。このように鋼材１を溶削することで、Ｃｕ濃化部位が削減されることが確認された。

[0110] 以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示はこの実施形態に限定されない。本開示の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例又は応用例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

[0111] また、２０２３年３月２９日に出願された日本国特許出願２０２３－０５４３６４号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。

本明細書に記載された全ての文献、特許出願、および技術規格は、個々の文献、特許出願、および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

[0112] 上記実施形態に加えて、更に以下の付記を開示する。

[0113] （付記１）

Ｃｕを含有する鋼材を熱間圧延する熱間圧延方法であって、

連続鋳造後の上記鋼材に対して予め定められた温度まで加熱を行う加熱工程と、

上記加熱工程において加熱された上記鋼材に対する処理であって、上記鋼材の表面側に存在し、かつ母材中よりもＣｕ成分の濃度が高いＣｕ濃化層を含む対象領域を除去する処理を行う除去工程と、

を含む熱間圧延方法。

（付記２）

上記除去工程の後に上記鋼材に対して冷却水を用いたスケール除去を行うデスケーリング工程をさらに含む付記１に記載の熱間圧延方法。

（付記３）

上記デスケーリング工程では、上記鋼材の表面の温度が１１００℃以下に冷却される付記２に記載の熱間圧延方法。

（付記４）

上記鋼材に対して粗圧延を行う粗圧延工程をさらに含み、

上記粗圧延工程は、上記デスケーリング工程の後に行われる付記２又は付記３に記載の熱間圧延方法。

（付記５）

上記対象領域は、上記鋼材の表面から厚み方向において２ｍｍ以下の領域である付記１から付記４のうちの何れか１つに記載の熱間圧延方法。

（付記６）

上記除去工程では、溶削により上記対象領域が除去される付記１から付記５のうちの何れか１つに記載の熱間圧延方法。

（付記７）

上記除去工程では、機械式除去により上記対象領域が除去される付記１から付記５のうちの何れか１つに記載の熱間圧延方法。

請求の範囲

[請求項1] Ｃｕを含有する鋼材を熱間圧延する熱間圧延設備であって、

鋳造後の前記鋼材に対して予め定められた温度まで加熱を行う加熱炉と、

前記加熱炉において加熱された前記鋼材に対して圧延を行う圧延装置と、

前記鋼材の搬送方向において、前記加熱炉よりも下流側、かつ、前記圧延装置よりも上流側に設けられ、前記加熱炉において加熱された前記鋼材から、前記鋼材の表面側に存在し、かつ、前記鋼材の母材中よりもＣｕ成分の濃度が高いＣｕ濃化層を含む対象領域を除去する除去装置と、

前記鋼材の搬送方向において、前記除去装置よりも下流側、かつ、前記圧延装置よりも上流側に設けられ、前記鋼材に対して冷却水を用いたスケール除去を行う除去後デスケーリング装置と、

を含む熱間圧延設備。

[請求項2] 前記除去後デスケーリング装置は、前記鋼材の表面の温度が１１００℃未満となるように、前記鋼材を冷却する、

請求項１に記載の熱間圧延設備。

[請求項3] 前記鋼材の搬送方向において、前記加熱炉よりも下流側、かつ、前記除去装置よりも上流側に設けられ、前記鋼材を前記鋼材の幅方向に圧下する幅圧下装置を含む、

請求項１又は請求項２に記載の熱間圧延設備。

[請求項4] 前記鋼材の搬送方向において、前記加熱炉よりも下流側、かつ、前記除去装置よりも上流側に設けられ、前記鋼材に対して冷却水を用いたスケール除去を行う除去前デスケーリング装置を含む、

請求項１から請求項３のうちの何れか一項に記載の熱間圧延設備。

[請求項5] 前記圧延装置は、前記鋼材に対して粗圧延を行う粗圧延装置、又は前記鋼材に対して仕上げ圧延を行う仕上圧延装置である、

請求項１から請求項４のうちの何れか一項に記載の熱間圧延設備。

[請求項6] 前記対象領域は、前記鋼材の厚み方向において、前記鋼材の表面から２ｍｍ以下の領域である、

請求項１から請求項５のうちの何れか一項に記載の熱間圧延設備。

[請求項7] 前記除去装置は、溶削により前記鋼材から前記対象領域を除去し、又は機械式除去により前記鋼材から前記対象領域を除去する、

請求項１から請求項６のうちの何れか一項に記載の熱間圧延設備。

[請求項8] 前記加熱炉は、前記鋼材を鋳造する鋳造機の製造ラインとは別に設けられる、

請求項１から請求項７のうちの何れか一項に記載の熱間圧延設備。

[請求項9] 前記加熱炉は、前記鋼材を鋳造する鋳造機の製造ライン上に設けられる、

請求項１から請求項７のうちの何れか一項に記載の熱間圧延設備。

[請求項10] Ｃｕを含有する鋼材を熱間圧延する熱間圧延方法であって、

鋳造後の鋼材に対して予め定められた温度まで加熱を行う加熱工程と、

前記加熱工程において加熱された前記鋼材に対する処理であって、前記鋼材の表面側に存在し、かつ、前記鋼材の母材中よりもＣｕ成分の濃度が高いＣｕ濃化層を含む対象領域を除去する処理を行う除去工程と、

前記除去工程の後に、前記鋼材に対して冷却水を用いたスケール除去を行う除去後デスケーリング工程と、

前記除去後デスケーリング工程の後に、前記鋼材に対して圧延を行う圧延工程と、

を含む熱間圧延方法。

[請求項11] 前記除去後デスケーリング工程では、前記鋼材の表面の温度が１１００℃未満となるように、前記鋼材を冷却する、

請求項１０に記載の熱間圧延方法。

[請求項12] 前記加熱工程の後、かつ、前記除去工程の前に、前記鋼材を前記鋼材の幅方向に圧下する幅圧下工程をさらに含む、

請求項１０又は請求項１１に記載の熱間圧延方法。

[請求項13] 前記加熱工程の後、かつ、前記除去工程の前に、前記鋼材に対して冷却水を用いたスケール除去を行う除去前デスケーリング工程をさらに含む、

請求項１０から請求項１２のうちの何れか一項に記載の熱間圧延方法。

[請求項14] 前記圧延工程では、前記鋼材に対して粗圧延又は仕上げ圧延を行う、

請求項１０から請求項１３のうちの何れか一項に記載の熱間圧延方法。

[請求項15] 前記対象領域は、前記鋼材の厚み方向において、前記鋼材の表面から２ｍｍ以下の領域である、

請求項１０から請求項１４のうちの何れか一項に記載の熱間圧延方法。

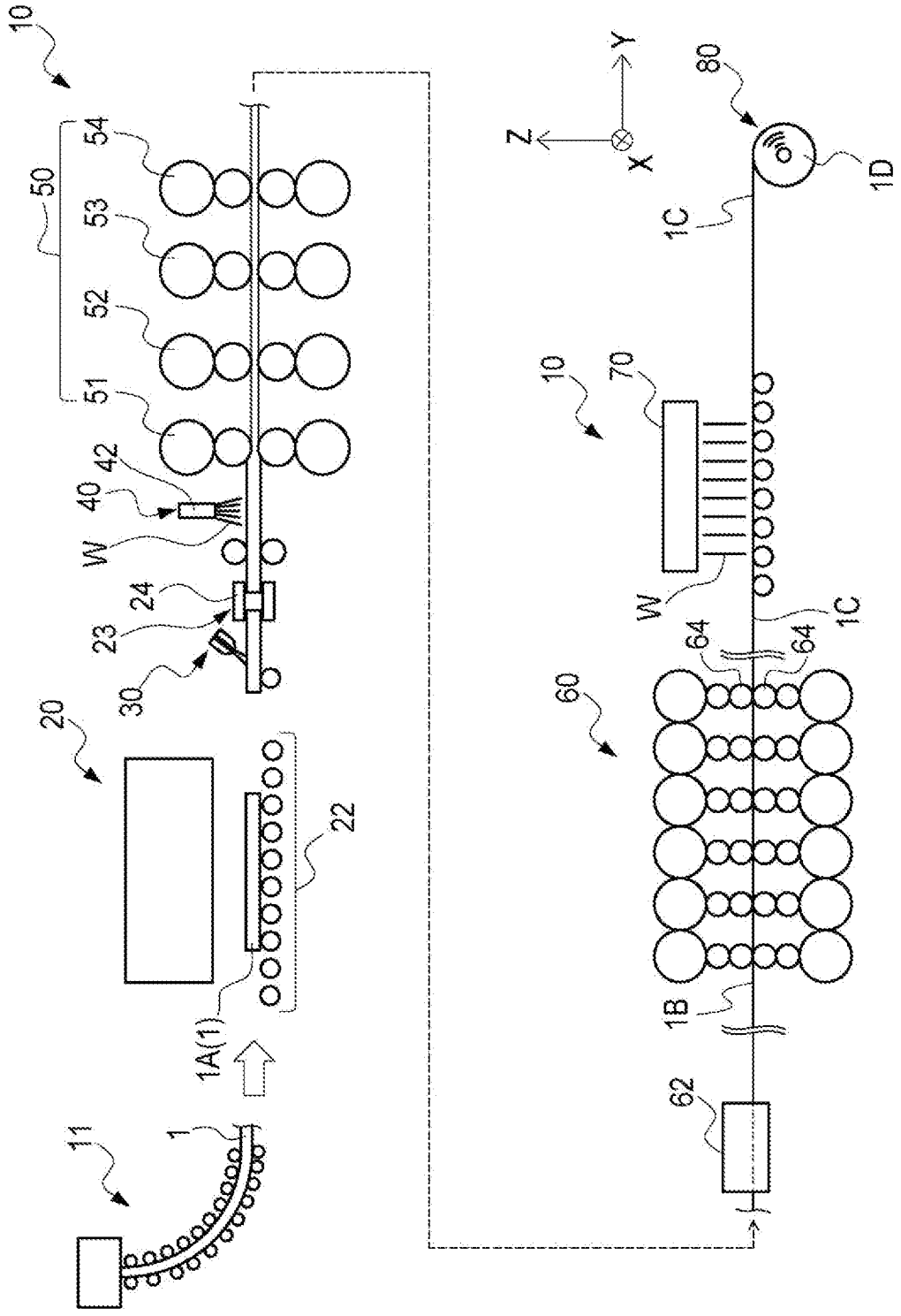
[請求項16] 前記除去工程では、溶削により前記鋼材から前記対象領域を除去し、機械式除去により前記鋼材から前記対象領域を除去する、

請求項１０から請求項１５のうちの何れか一項に記載の熱間圧延方法。

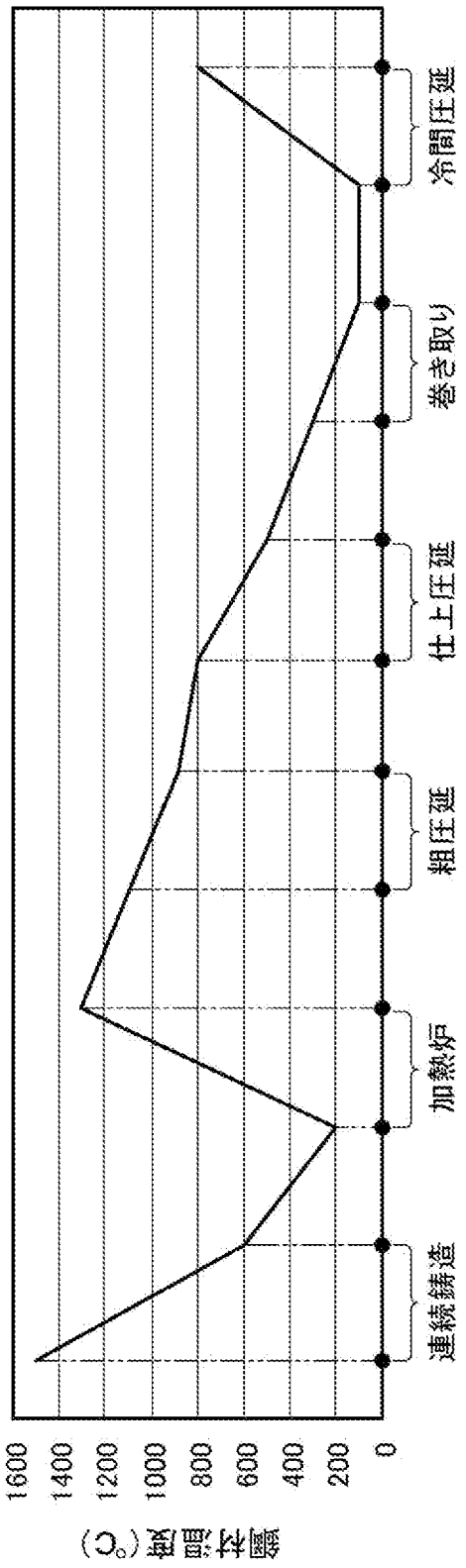
[請求項17] 前記鋼材は、前記Ｃｕを０．１５質量％以上含有する、

請求項１０から請求項１６のうちの何れか一項に記載の熱間圧延方法。

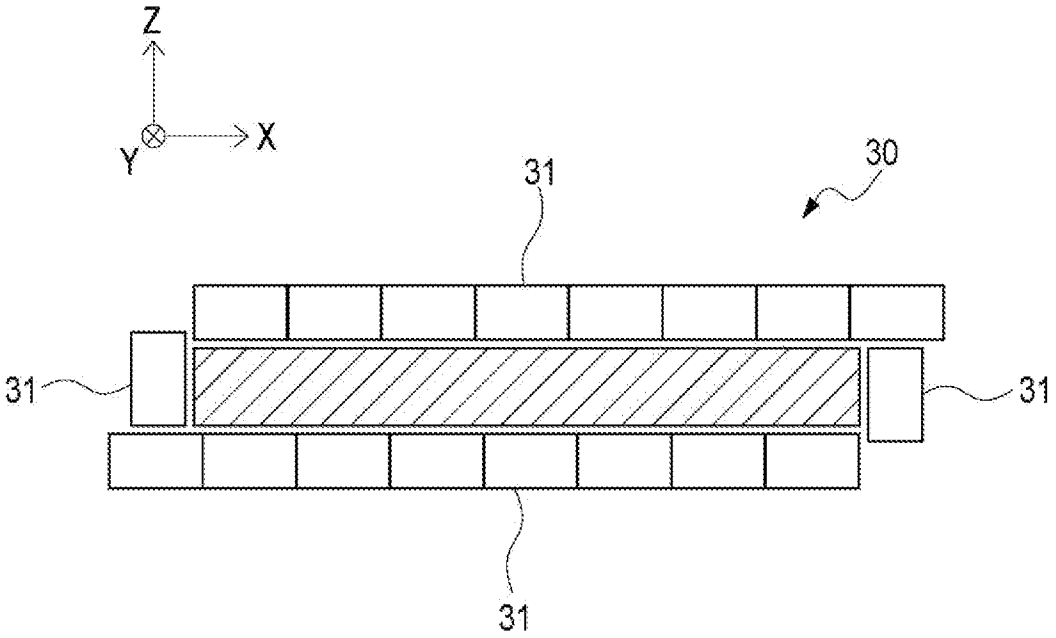
[図1]


10
50
54
53
52
51
42
40
W
24
23
30
20
22
1A(1)
11
1
Y
Z
X
80
1D
1C
10
70
W
64
64
1C
60
1B
62

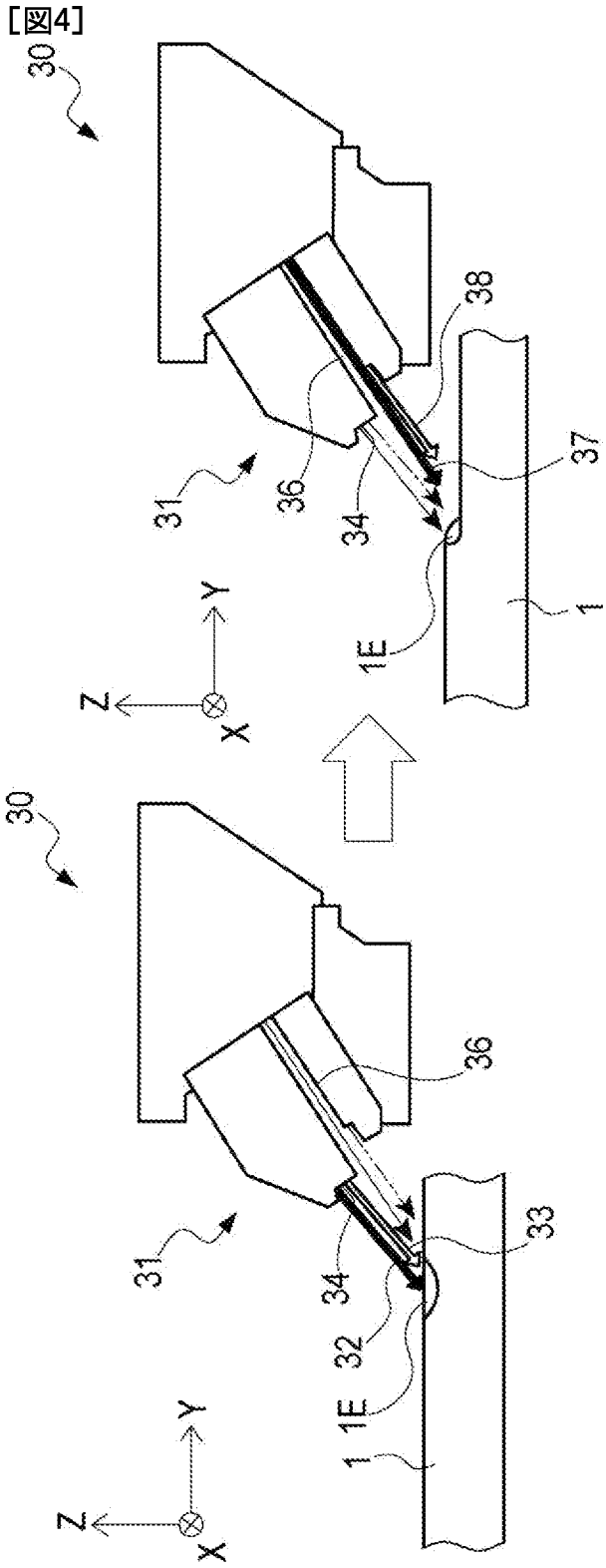
[図2]


鋼材温度(℃)
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
連続鋳造
加熱炉
粗圧延
仕上圧延
巻き取り
冷間圧延

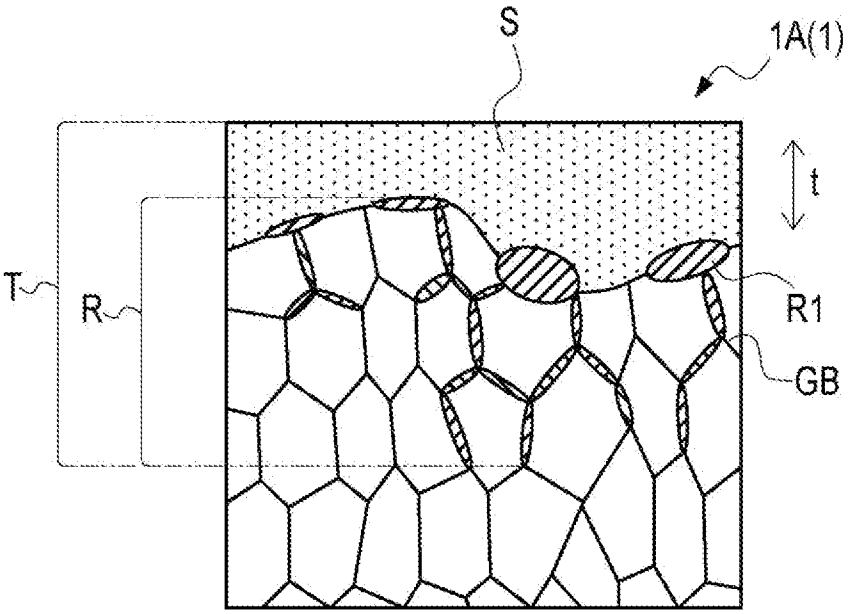
[図3]



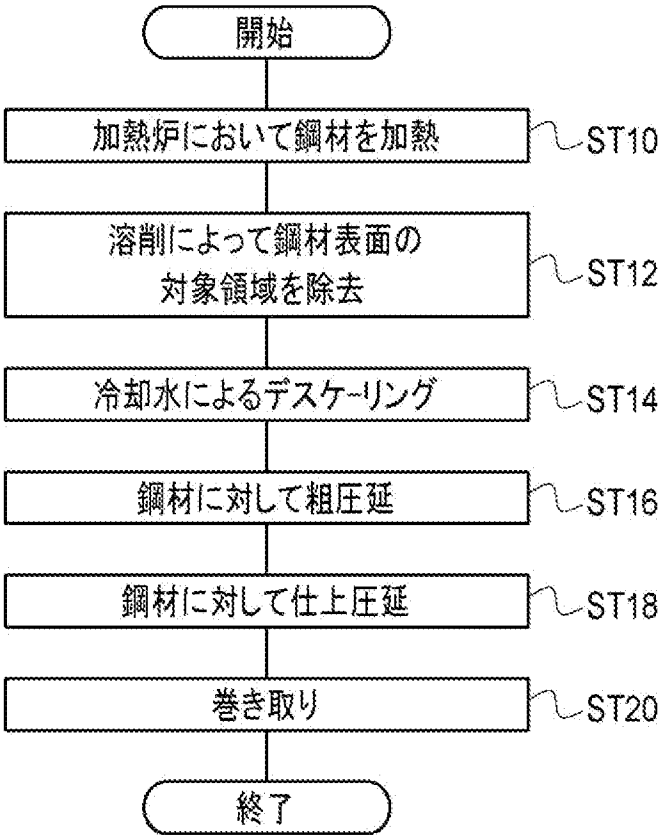
[図4]



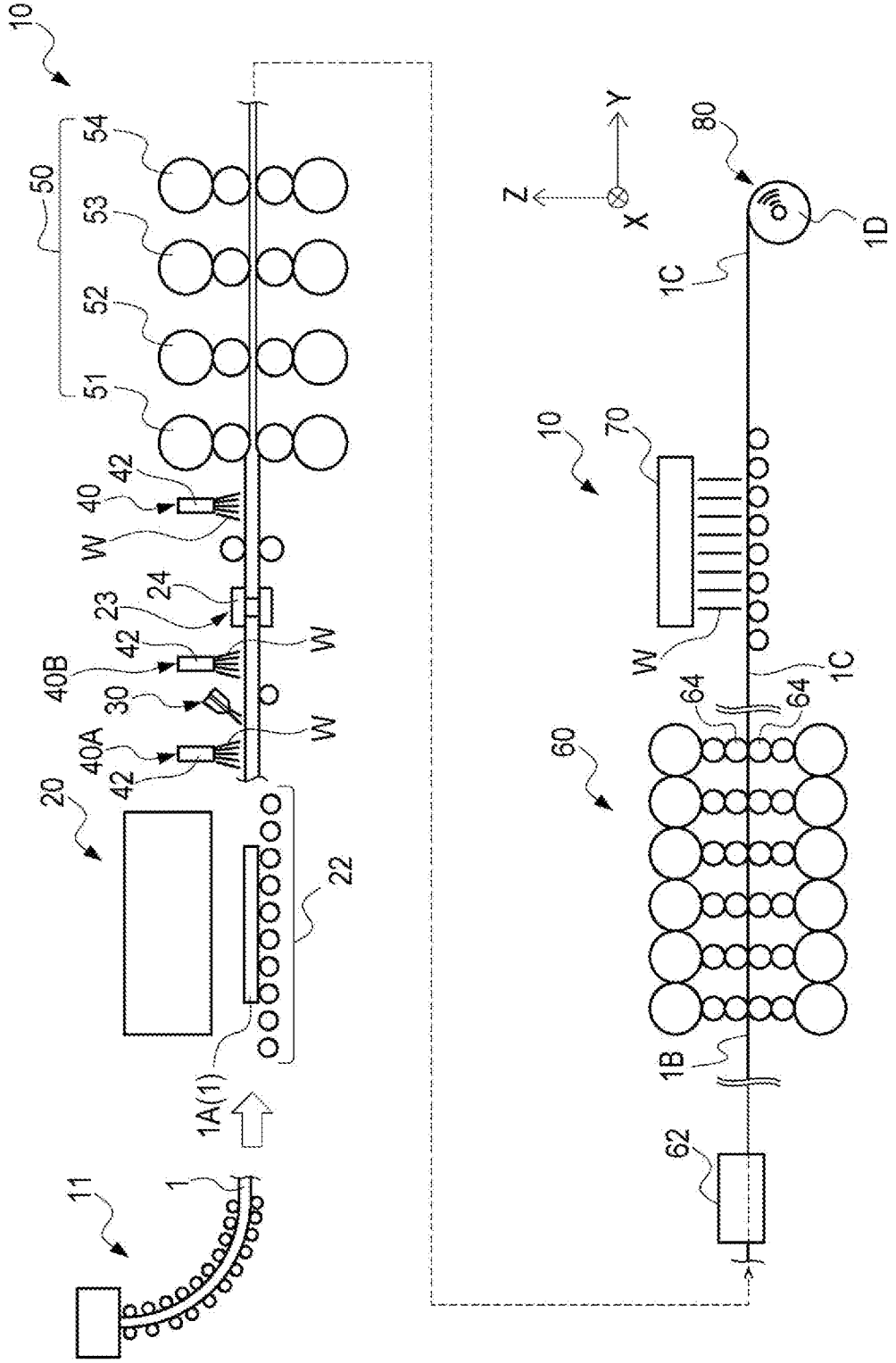
[図5]


S
1A(1)
t
T
R
R1
GB

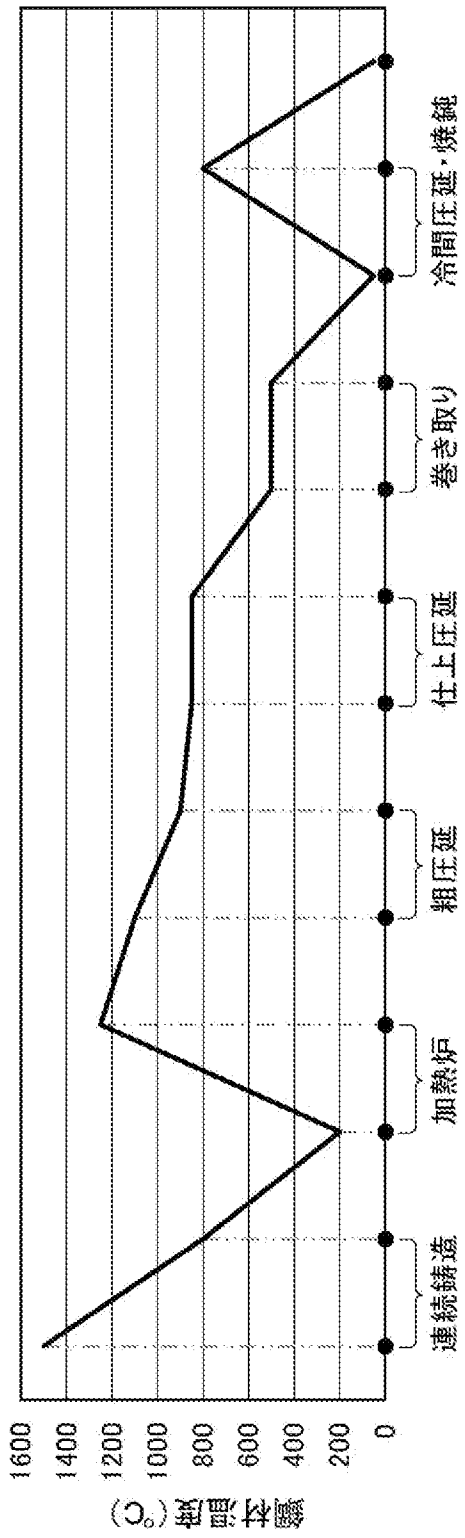
[図6]


開始
加熱炉において鋼材を加熱
ST10
溶削によって鋼材表面の
対象領域を除去
ST12
冷却水によるデスケーリング
ST14
鋼材に対して粗圧延
ST16
鋼材に対して仕上圧延
ST18
巻き取り
ST20
終了

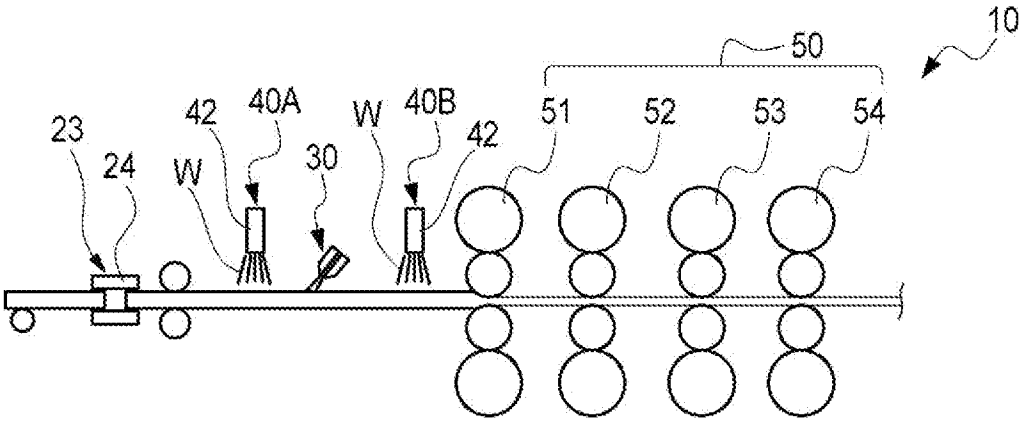
[図7]


10
54
53
52
51
50
42
40
W
24
23
42
40B
30
40A
42
20
22
1A(1)
11
1
Y
Z
X
80
1D
1C
10
70
W
64
64
1C
60
1B
62

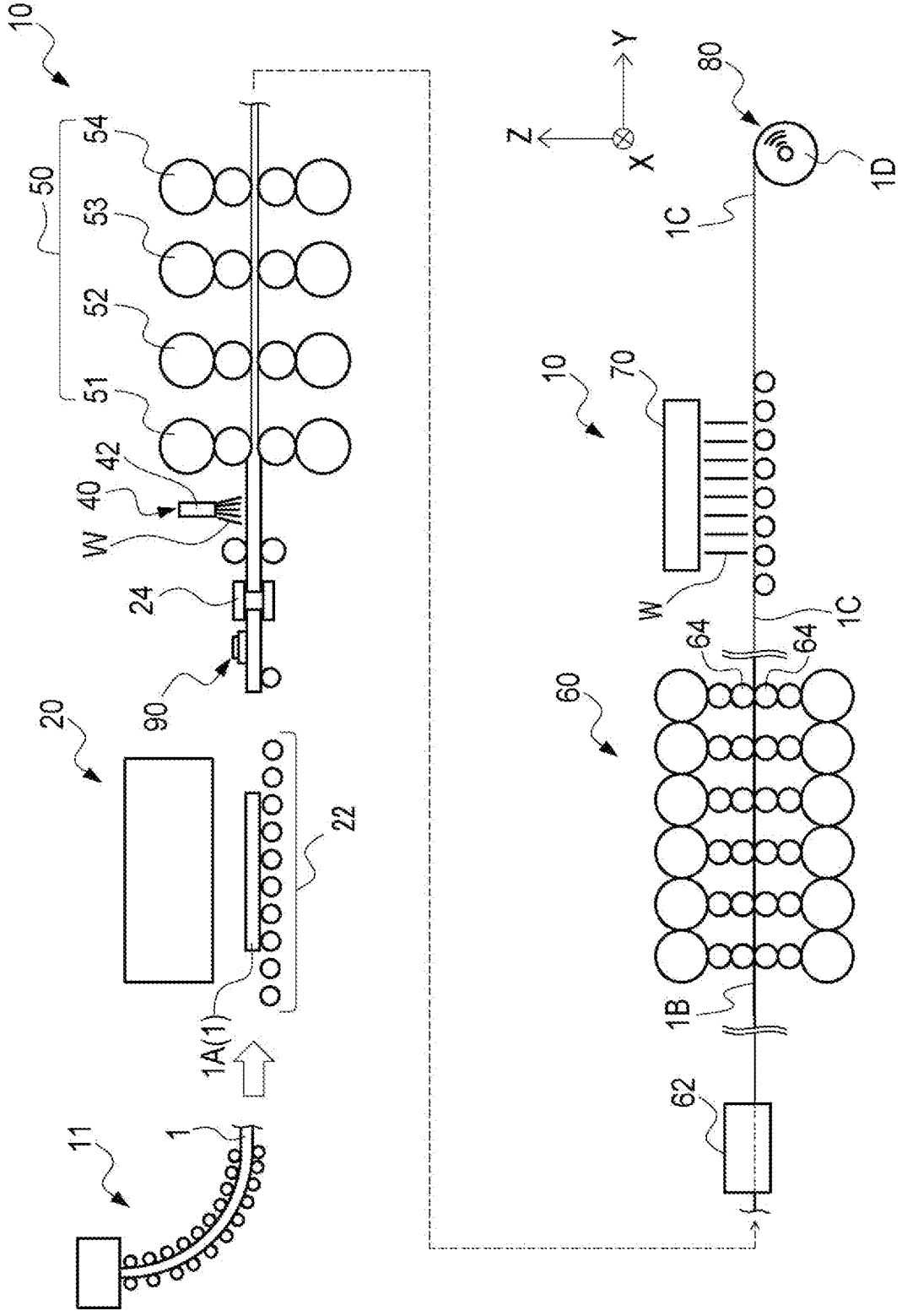
[図8]


鋼材温度(℃)
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
連続鋳造
加熱炉
粗圧延
仕上圧延
巻き取り
冷間圧延・焼鈍

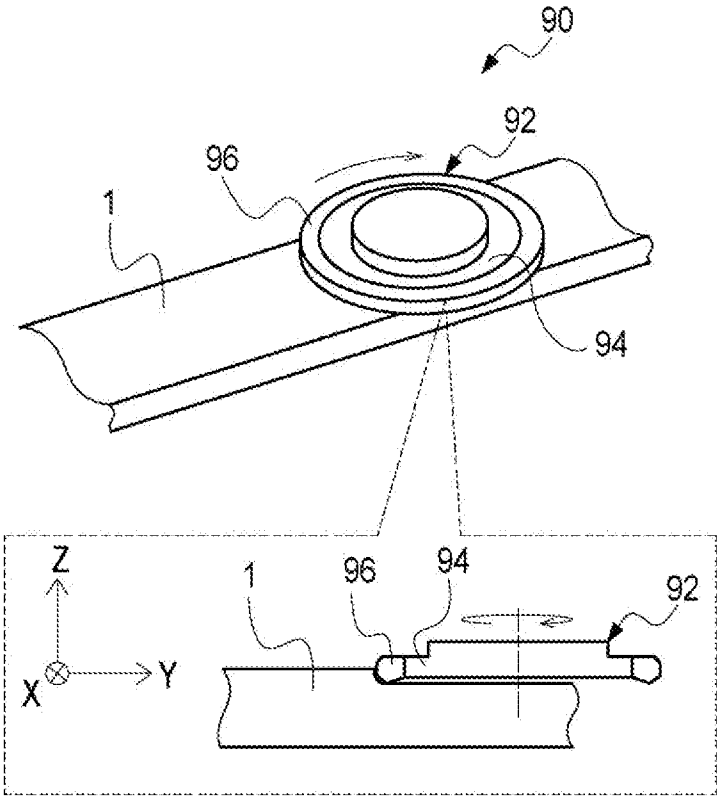
[図9]



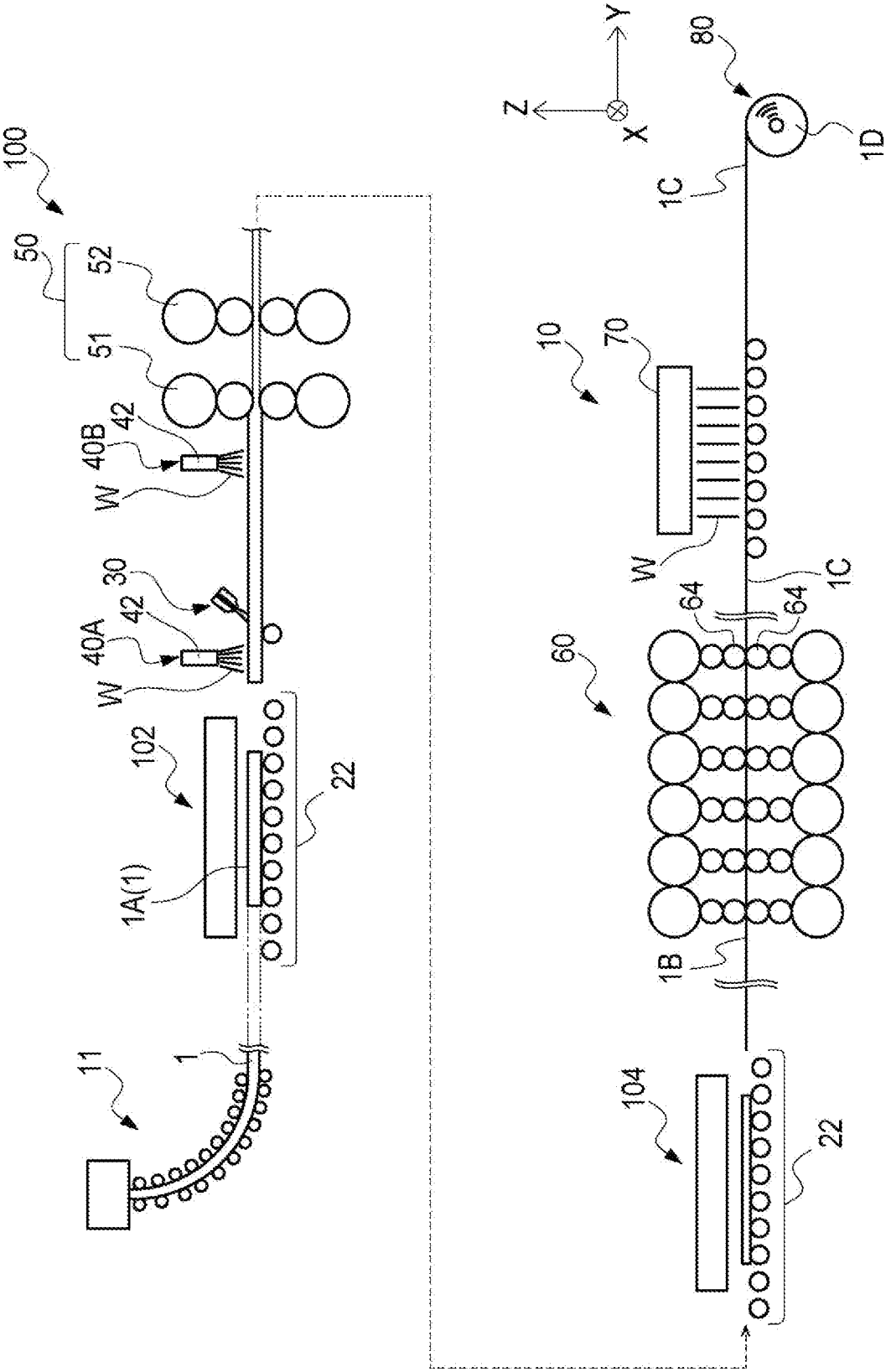
[図10]


10
50
54
53
52
51
42
40
W
24
90
20
22
1A(1)
11
1
Y
Z
X
80
1D
1C
10
70
W
64
64
1C
60
1B
62

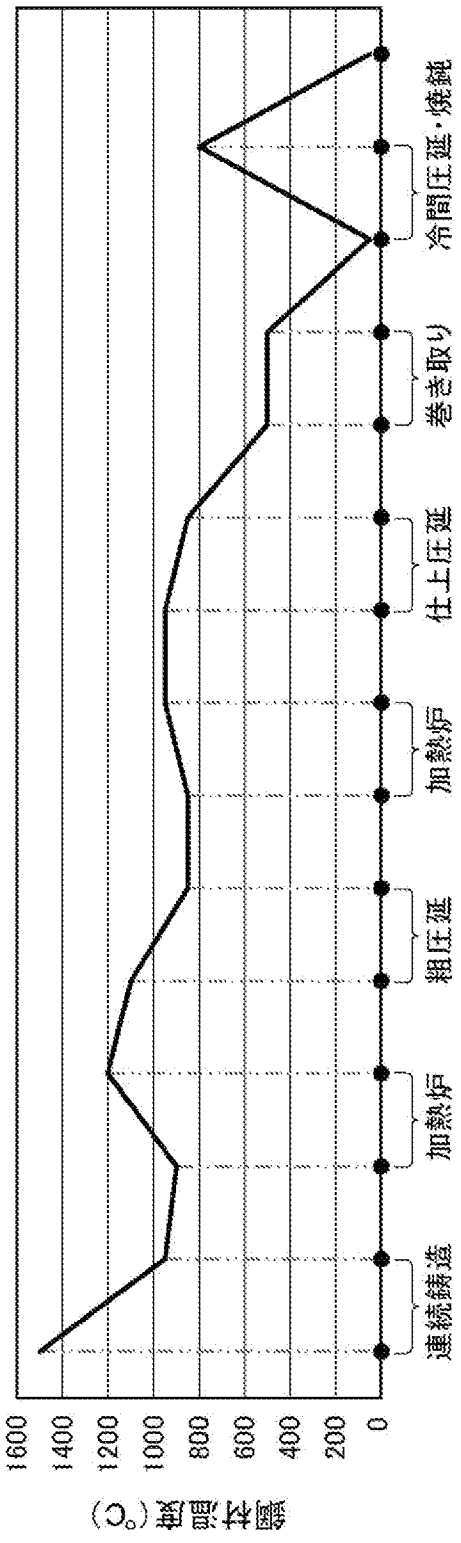
[図11]



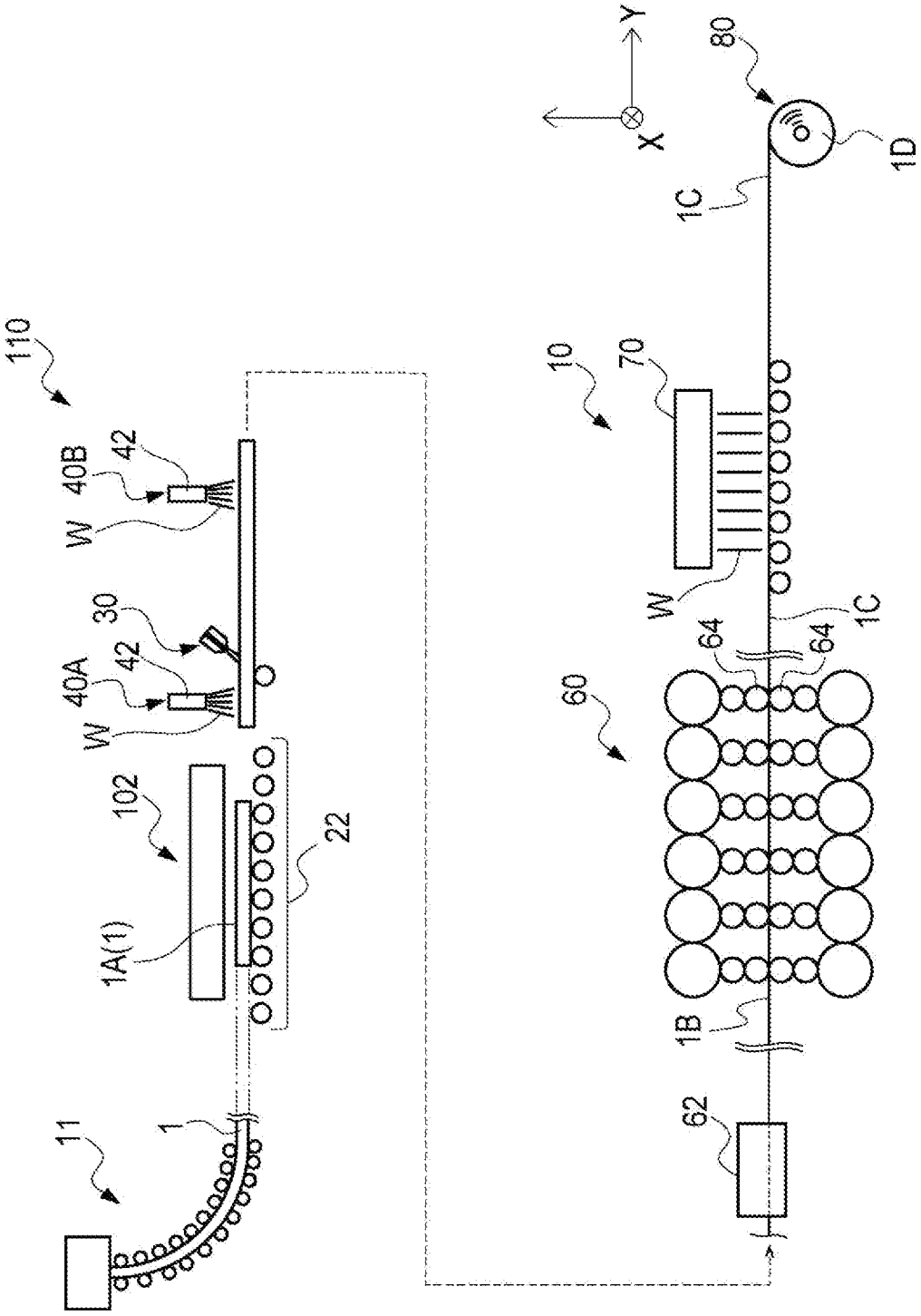
[図12]


100
50
52
51
42
40B
W
30
42
40A
W
102
1A(1)
22
11
1
Y
Z
X
80
1D
1C
10
70
W
1C
64
64
60
1B
104
22

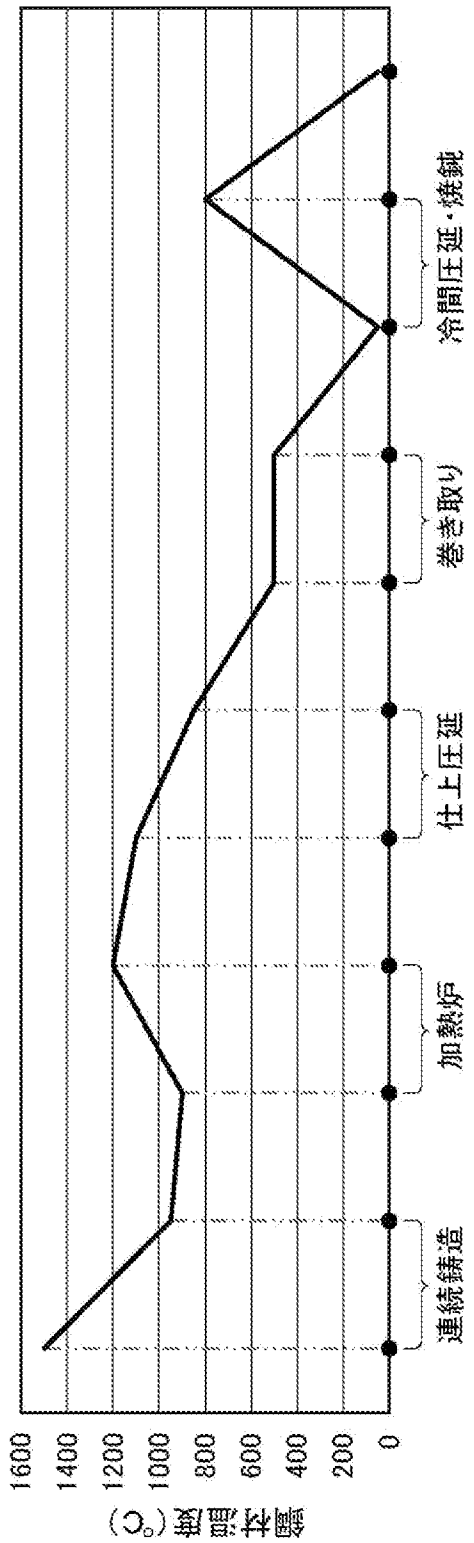
[図13]


鋼材温度(℃)
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
連続鋳造
加熱炉
粗圧延
加熱炉
仕上圧延
巻き取り
冷間圧延・焼鈍

[図14]

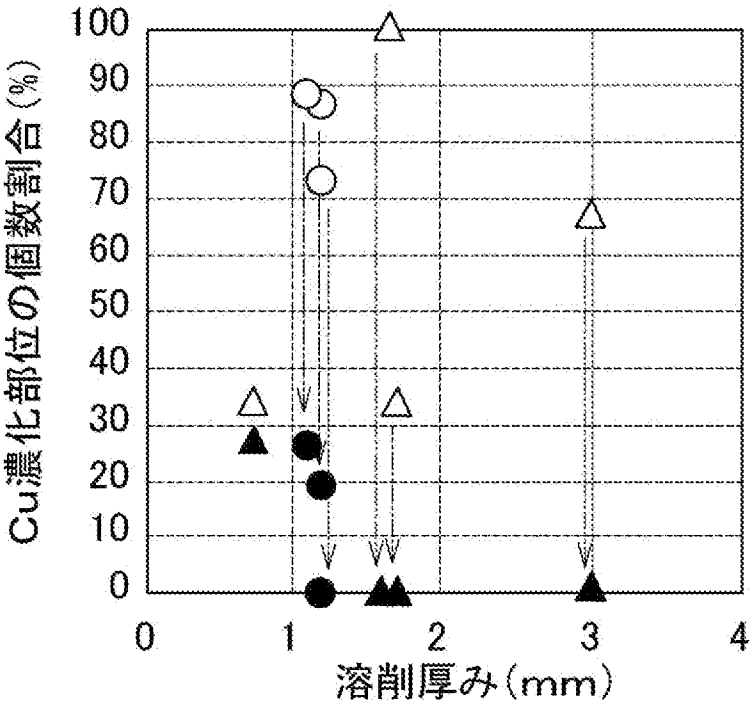

Y
X
80
1D
1C
110
10
70
40B
42
W
30
40A
42
W
102
22
1A(1)
64
64
1C
60
1B
11
1
62

[図15]


鋼材温度(℃)
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
連続鋳造
加熱炉
仕上圧延
巻き取り
冷間圧延・焼鈍

[図16]

	溶削前	溶削後
実施例1	○	●
実施例2	△	▲



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/012447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21B 1/26(2006.01)i; ***B21B 45/08***(2006.01)i; ***B23C 3/14***(2006.01)i; ***B23K 7/06***(2006.01)i; ***B23P 17/00***(2006.01)i; ***B23P 23/04***(2006.01)i; ***C22C 38/00***(2006.01)i; ***C22C 38/16***(2006.01)i
FI: B21B1/26 E; B21B45/08 E; B23C3/14; B23K7/06 A; B23P17/00 A; B23P23/04; C22C38/00 301W; C22C38/16

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)

B21B1/26; B21B45/00-45/08; B23C3/14; B23K7/00-7/10; B23P17/00; B23P23/04; C22C38/00; C22C38/16

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 51-126322 A (SHIN NIPPON SEITETSU KK) 04 November 1976 (1976-11-04) page 2, lower right column, lines 1-15, page 3, upper right column, lines 11-15, lower left column, lines 15-16, line 20 to lower right column, line 13, page 4, lower left column, lines 15-19, fig. 4	1-17
Y	JP 2006-68748 A (SHIN NIPPON SEITETSU KK) 16 March 2006 (2006-03-16) paragraphs [0002]-[0005], [0009]	1-17

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
07 June 2024	**18 June 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/012447

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 51-126322 A	04 November 1976	(Family: none)	
JP 2006-68748 A	16 March 2006	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/012447

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B21B 1/26(2006.01)i; B21B 45/08(2006.01)i; B23C 3/14(2006.01)i; B23K 7/06(2006.01)i; B23P 17/00(2006.01)i; B23P 23/04(2006.01)i; C22C 38/00(2006.01)i; C22C 38/16(2006.01)i
FI: B21B1/26 E; B21B45/08 E; B23C3/14; B23K7/06 A; B23P17/00 A; B23P23/04; C22C38/00 301W; C22C38/16

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））

B21B1/26; B21B45/00-45/08; B23C3/14; B23K7/00-7/10; B23P17/00; B23P23/04; C22C38/00; C22C38/16

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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
Y	JP 51-126322 A (新日本製鐵株式會社) 04.11.1976 (1976-11-04) 第2頁右下欄第1-15行,第3頁右上欄第11-15行,左下欄第15-16,20行-右下欄第13行,第4頁左下欄第15-19行,図4	1-17
Y	JP 2006-68748 A (新日本製鐵株式会社) 16.03.2006 (2006-03-16) 段落[0002]-[0005],[0009]	1-17

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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
07.06.2024	18.06.2024

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）
隅川　佳星 4E 1965
電話番号 03-3581-1101 内線 3423

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/JP2024/012447

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 51-126322 A	04.11.1976	（ファミリーなし）	
JP 2006-68748 A	16.03.2006	（ファミリーなし）	