

(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



(10) 国際公開番号

WO 2011/001849 A1

PCT

(43) 国際公開日

2011年1月6日(06.01.2011)

- (51) 国際特許分類:
B21B 45/02 (2006.01) B21B 39/08 (2006.01)
B21B 1/26 (2006.01) B21B 39/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/060566
- (22) 国際出願日: 2010年6月22日(22.06.2010)
- (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 2009-156030 2009年6月30日(30.06.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 住友金属工業株式会社(SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 寶諸 知史(HOSHO, Tomofumi) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属

工業株式会社内 Osaka (JP). 原口 洋一(HARAGUCHI, Yoichi) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内 Osaka (JP). 小林 一暁(KOBAYASHI, Kazuaki) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内 Osaka (JP).

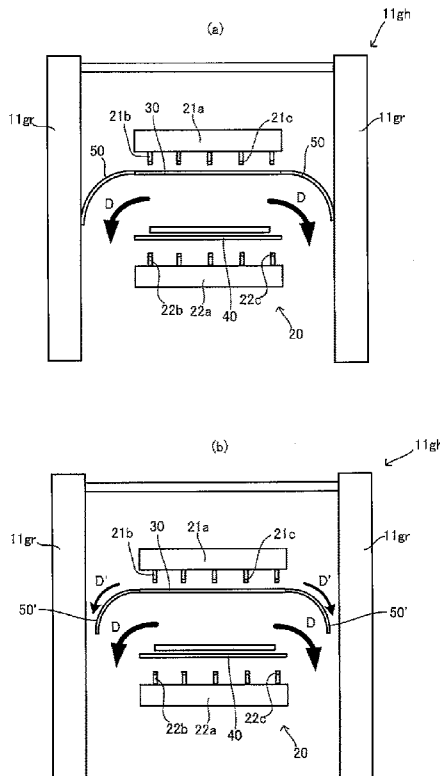
- (74) 代理人: 星野 哲郎, 外(HOSHINO, Tetsuro et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,

[続葉有]

(54) Title: COOLING DEVICE FOR STEEL SHEET, MANUFACTURING DEVICE FOR HOT-ROLLED STEEL SHEET, AND MANUFACTURING METHOD FOR STEEL SHEET

(54) 発明の名称: 鋼板の冷却装置、熱延鋼板の製造装置、及び鋼板の製造方法

[図3]



(57) Abstract: In a hot-rolled steel sheet manufacturing line, provided are a cooling device excellent in discharging water, a manufacturing device for a hot-rolled steel sheet, and a manufacturing method for a steel sheet. The cooling device for a steel sheet is disposed on the downstream process side of the final stand in a hot finish rolling machine line and includes a plurality of cooling nozzles provided so as to be able to cool a steel sheet conveyed on a conveyance roller. The cooling nozzles are provided at positions located on the upper and lower surface sides of a region through which a steel sheet passes and are enabled to eject cooling water toward the region through which the steel sheet passes. The cooling device has a rectifying means provided so as to be able to rectify the discharge of cooling water that is ejected from the cooling nozzles toward a position located outside the width of uniform cooling by the cooling nozzles in the sheet width direction of a steel sheet.

(57) 要約: 熱延鋼板製造ラインにおいて、排水性に優れた冷却装置、熱延鋼板の製造装置及び鋼板の製造方法を提供する。熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドの下工程側に配置され、搬送ロール上を搬送される鋼板を冷却可能に設けられた複数の冷却ノズルを備える鋼板の冷却装置であって、冷却ノズルは、鋼板が通過する部位の上面側及び下面側となる位置に設けられて鋼板が通過する部位に向けて冷却水を噴射可能とされ、冷却ノズルによる均一冷却幅より鋼板の板幅方向外側となる位置に冷却ノズルから噴射された冷却水の排水を整流可能に設けられた整流手段を有する冷却装置とする。



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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

鋼板の冷却装置、熱延鋼板の製造装置、及び鋼板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、熱延鋼板の製造ラインに用いられる鋼板の冷却装置、熱延鋼板の製造装置、及び鋼板の製造方法に関する。詳しくは冷却水の排水性に優れる鋼板の冷却装置、熱延鋼板の製造装置、及び該装置を用いた鋼板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 自動車用や構造材用等として用いられる鋼材は、強度、加工性、靱性といった機械的特性に優れることが求められる。これらの機械的特性を総合的に高めるには、鋼材の組織を微細化することが有効である。そのため、微細な組織を有する鋼材を得るための方法が数多く模索されている。また、組織の微細化によれば、合金元素の添加量を削減しても優れた機械的性質を具備した高強度熱延鋼板を製造することが可能となる。

[0003] 組織の微細化方法としては、熱間仕上げ圧延の特に後段において、高圧下圧延を行ってオーステナイト粒に大きな変形を与え、転移密度を上昇させることにより、冷却後のフェライト粒の微細化を図ることが知られている。さらに、オーステナイトの再結晶や回復を抑制してフェライト変態を促進させるという観点から、圧延後のできるだけ短時間内に鋼板を600℃～700℃まで冷却することが有効である。すなわち、熱間仕上げ圧延に引き続き、従来よりも早く冷却することが可能な冷却装置を設置し、圧延後の鋼板を急冷することが効果的である。そして、このように圧延後の鋼板を急冷するには、冷却能力を高めるために、鋼板に噴射される単位面積当りの冷却水量、すなわち、流量密度を大きくすることがよい。

[0004] しかしながら、このように冷却水量、流量密度を大きくすると、給水と排水との関係で、鋼板上面においては該鋼板の上面に溜まる水（滞留水）が増

加する。一方、鋼板の下面側においては下面ガイドと鋼板との間の滞留水が増加する。このような滞留水は鋼板の冷却に使われた後の水であり、できるだけこれを早く排出し、冷却ノズルからの供給水を鋼板に提供して冷却能力を確保したい。また、滞留水は水の層であるから、これが厚いと抵抗となって冷却ノズルからの水が効果的に鋼板に届かないこともある。さらに滞留水は、鋼板中央部から端部に向けて流れ、その流速は鋼板の端部に近づくほど増加するため、滞留水の量が増加すると、鋼板の板幅方向における冷却ムラが大きくなる。また、滞留水の量が増加しすぎると、上面ガイド上にも滞留水が発生し、冷却ノズル先端が水没する。

- [0005] 上記したように、熱間仕上げ圧延の後にできるだけ早く、かつ、急激な冷却をすることが効果的であることから、熱間仕上げ圧延機の最終スタンドのワークロール直後から冷却することが好ましい。すなわち、熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドのハウジングの内側に存する鋼板に冷却水を噴射して冷却をする。このような冷却をすることが特許文献 1 に記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特許第 4 0 2 9 8 7 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 鋼板上面側に噴射された冷却水のうち、その多くは鋼板の幅方向に移動し、下方に落下して排出されている。しかしながら、熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドのハウジング内側のように、鋼板の板幅方向両側方に当該ハウジングの立設部等の側壁が配置されている場合がある。このような場合に鋼板上面に冷却水を噴射した場合、側壁により冷却水の排水が阻害されることや、排水が側壁に衝突し、上方に移動した一部の冷却水が上面ガイドに滞留し、冷却ノズルの先端が水没してしまうことがあった。特許文献 1 に記載された発明においては上面ガイドの排水性能を向上させることが記載されている

が、冷却性能を向上させるためにさらに大量の冷却水を使用した場合には、鋼板の板幅方向両側部からの排水性を向上させることも重要である。

[0008] そこで本発明は、上記問題点に鑑み、熱延鋼板製造ラインにおいて、排水性に優れた冷却装置、熱延鋼板の製造装置及び鋼板の製造方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 以下、本発明について説明する。

[0010] 請求の範囲第1項に記載の発明は、熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドの下工程側に配置され、搬送ロール上を搬送される鋼板を冷却可能に設けられた複数の冷却ノズルを備える鋼板の冷却装置であって、冷却ノズルは、鋼板が通過する部位の上面側及び下面側となる位置に設けられて鋼板が通過する部位に向けて冷却水を噴射可能とされ、冷却ノズルによる均一冷却幅より鋼板の板幅方向外側となる位置に冷却ノズルから噴射された冷却水の排水を整流可能に設けられた整流手段を有する冷却装置を提供することにより前記課題を解決する。

[0011] ここで、冷却ノズルによる「均一冷却幅」とは、配置される冷却ノズル群の性質上、搬送される鋼板の均一な冷却が可能である鋼板幅方向の大きさを意味する。具体的には、鋼板の製造装置において製造できる最大の鋼板の幅と一致することが多い。

また、「冷却水」とは、冷却媒体としての冷却水であり、いわゆる純水であることを要せず、工業用水等、不可避に混入する不純物を含んでいても良い水を意味する。

[0012] 請求の範囲第2項に記載の発明は、請求の範囲第1項に記載の冷却装置において、鋼板が通過する部位の上面側には上面ガイドが設けられ、整流手段は冷却ノズルによる均一冷却幅より鋼板の板幅方向外側となる位置の一方及び他方に設けられた対向する一対の部材であり、該対向する部材の間隔は、上端で最も狭く、下端で上端より広くなるように配置され、上端は上面ガイドに接触、又は近接して設けられ、下端は上面ガイドより下方に位置するこ

とを特徴とする。

[0013] ここで、「近接して」とは、必ずしも接触している必要はないが、可能な限り近づけて設ける意味である。

[0014] 請求の範囲第3項に記載の発明は、請求の範囲第1項又は第2項に記載の冷却装置において、整流手段は、冷却ノズルから噴射された冷却水が上面ガイドの幅方向両端の外側から該上面ガイドの上面に達することを防止する手段であることを特徴とする。

[0015] 請求の範囲第4項に記載の発明は、請求の範囲第1項～第3項に記載の冷却装置において、整流手段は、下方に気体を噴射する気体噴射装置を備えることを特徴とする。

[0016] 請求の範囲第5項に記載の発明は、請求の範囲第1項に記載の冷却装置において、整流手段は、排水を上方と下方とに分岐して導水する分岐手段と、上方に分岐されて導水された水が流入可能な開口を具備する排水手段と、を有することを特徴とする。

[0017] 請求の範囲第6項に記載の発明は、熱間仕上げ圧延機列、及び請求の範囲第1項～第5項のいずれか一項に記載の冷却装置を具備する熱延鋼板の製造装置であって、冷却装置より鋼板の板幅方向外側となる位置には側壁が立設している熱延鋼板の製造装置を提供することにより前記課題を解決する。

[0018] 請求の範囲第7項に記載の発明は、請求の範囲第6項に記載の熱延鋼板の製造装置において、熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドは、ワークロールを保持するハウジングを備え、ハウジングは、間に上面ガイドの一部を含む一対の立設部を有しており、該立設部が前記側壁であることを特徴とする。

[0019] 請求の範囲第8項に記載の発明は、熱間仕上げ圧延機列、及び請求の範囲第1項～第5項のいずれか一項に記載の冷却装置を具備する熱延鋼板の製造装置であって、冷却装置より鋼板の板幅方向外側となる位置には側壁が立設しており、冷却装置の整流手段の少なくとも一部が側壁に接触して設けられていることを特徴とする。

[0020] 請求の範囲第9項に記載の発明は、熱間仕上げ圧延機列、及び請求の範囲

第１項～第５項のいずれか一項に記載の冷却装置を具備する熱延鋼板の製造装置であって、冷却装置より鋼板の板幅方向外側となる位置には側壁が立設しており、冷却装置の整流手段が側壁と間隙を有して設けられていることを特徴とする。

[0021] 請求の範囲第１０項に記載の発明は、請求の範囲第６項～第９項のいずれか一項に記載の熱延鋼板の製造装置に通板することにより鋼板を製造する、鋼板の製造方法を提供することにより前記課題を解決する。

[0022] 請求の範囲第１１項に記載の発明は、請求の範囲第６項～第９項のいずれか一項に記載の熱延鋼板の製造装置に通板することにより鋼板を製造する方法であって、熱間仕上げ圧延機列のうち最終スタンドの圧下率を最も大きくして仕上げ圧延する工程と、冷却装置により冷却する工程と、を含む、鋼板の製造方法を提供することにより前記課題を解決する。

[0023] 請求の範囲第１２項に記載の発明は、請求の範囲第６項～第９項のいずれか一項に記載の熱延鋼板の製造装置に通板することにより鋼板を製造する方法であって、製造装置は冷却装置の下工程側にピンチロールを備え、通板される板の先端部がピンチロールに達した後に冷却装置による冷却を開始する熱延鋼板の製造方法を提供することにより前記課題を解決する。

発明の効果

[0024] 本発明により、熱延鋼板の製造ラインにおいて、排水性に優れた冷却装置、熱延鋼板の製造装置及び鋼板の製造方法を提供することができる。また、これによって冷却水量を増加させることが可能となり、圧延後の急冷をさらに促進させることができるので機械的性能に優れた鋼板を製造することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0025] [図１]第一実施形態に係る冷却装置を備える熱延鋼板の製造装置の一部を模式的に示した図である。

[図２]図１のうち、冷却装置が配置される部分に注目して拡大した図である。

[図３]図３（ａ）は図２（ａ）のⅢ-Ⅲ矢視断面図である。図３（ｂ）は、

変形例を表す図である。

[図4]冷却ノズルの説明をするための図である。

[図5]冷却ノズルの説明をするための他の図である。

[図6]上面ガイドを説明する図である。

[図7]上面ガイドの流出孔の他の例を説明する例である。

[図8]上面ガイドによる冷却水の流れを説明する図である。

[図9]上面ガイドの他の形態例を示した図である。

[図10]上面ガイドのさらなる他の形態例を示した図である。

[図11]第二実施形態に係る冷却装置を説明する図である。

[図12]第三実施形態に係る冷却装置を説明する図である。

[図13]第四実施形態に係る冷却装置を説明する図である。

符号の説明

- [0026] 1 鋼板
- 1 0、1 1 0、2 1 0、2 1 0'、3 1 0 製造装置
- 1 1 圧延機列
- 1 1 g 最終スタンド
- 1 1 g h ハウジング
- 1 1 g r （ハウジング）立設部（側壁）
- 1 2 搬送ロール
- 1 3 ピンチロール
- 2 0、1 2 0、2 2 0、2 2 0'、3 2 0 冷却装置
- 2 1 上面給水手段
- 2 1 a 冷却ヘッド
- 2 1 b 導管
- 2 1 c 冷却ノズル
- 2 2 下面給水手段
- 2 2 a 冷却ヘッド
- 2 2 b 導管

22c 冷却ノズル

30、30'、130、130'、230、230' 上面ガイド

40 下面ガイド

50、150、250、、250'、350 整流手段

発明を実施するための形態

[0027] 本発明の上記した作用および利得は、次に説明する発明を実施するための形態から明らかにされる。以下本発明を図面に示す実施形態に基づき説明する。ただし本発明はこれら実施形態に限定されるものではない。

[0028] 図1は、第一実施形態にかかる冷却装置20が備えられる熱延鋼板の製造装置10の一部を概略的に示した図である。図1では、鋼板1は紙面左（上流側、上工程側）から右（下流側、下工程側）の方向へと搬送されており、紙面上下が鉛直方向である。当該上流側（上工程側）・下流側（下工程側）方向を通板方向と記載することがあり、これに直交する方向で、通板される鋼板の板幅の方向を鋼板板幅方向と記載することがある。また、図において見易さのため繰り返しとなる符号の記載は省略することがある。

[0029] 図1に示すように、熱延鋼板の製造装置10は、熱間仕上げ圧延機列11、冷却装置20、搬送ロール12、12、…、ピンチロール13を備えている。また図示及び説明は省略するが、熱間仕上げ圧延機列11より上工程側には、加熱炉や粗圧延機列等が配置され、熱間仕上げ圧延機列11に入るための鋼板の条件を整えている。一方、ピンチロール13の下工程側には他の冷却装置や巻き取り機等、鋼板コイルとして出荷するための各種設備が配置されている。

[0030] 熱延鋼板は概ね次のように製造される。すなわち、加熱炉から抽出され、粗圧延機で所定の厚さまで圧延された粗バーが、温度を制御されながら連続的に熱間仕上げ圧延機列11で所定の厚さまで圧延される。その後、冷却装置20内で急速に冷却される。ここに、冷却装置20は、熱間仕上げ圧延機列11の最終スタンド11gにおいて、圧延ロールを支持するハウジング11ghの内側に、当該最終スタンド11gの圧延ロール11gw、11gw

(図2参照)に極力近接するようにして設置されている。そして、ピンチロール13を通過して他の冷却装置により所定の巻き取り温度まで冷却され、巻き取り機によりコイル状に巻き取られる。

[0031] 以下、冷却装置20を含め、熱延鋼板の製造装置10(以下単に「製造装置10」と記載することがある。)について詳しく説明する。図2は、図1のうち冷却装置20が備えられた部位を拡大して示した図である。図2(a)は冷却装置20の全体が表れるように拡大した図、図2(b)は、さらに最終スタンド11gの近傍に注目した図である。図3は、図2(a)にIII-IIIで示した矢視断面図である。従って図3では紙面上下が製造装置10の鉛直方向、紙面左右が鋼板板幅方向、及び紙面奥／手前方向が通板方向となる。

[0032] 本実施形態における熱間仕上げ圧延機列11は、図1からわかるように7機の圧延機(11a、11b、11c、…、11g)が通板方向に沿って並列されている。それぞれの圧延機11a、11b、…、11gは、いわゆる各スタンドを構成する圧延機で、最終製品において必要とされる厚さ、機械的性質、表面品質等の条件を満たすことができるように圧下率等の圧延条件が設定されている。ここで、各スタンドの圧下率は製造される鋼板が有すべき性能を満たすように設定されるが、高圧下圧延を行ってオーステナイト粒に大きな変形を与え、転移密度を上昇させることにより、冷却後のフェライト粒の微細化を図る観点から最終スタンド11gにおいて圧下率が多いことが好ましい。

各スタンドの圧延機は、実際に鋼板1を挟んで圧下する一対のワークロール(11aw、11aw、…、11fw、11fw、11gw、11gw)と、該ワークロールに外周同士を接するように配置された一対のバックアップロール(11ab、11ab、…、11fb、11fb、11gb、11gb)とを有している。また、圧延機はワークロール及びバックアップロールを内側に含み、圧延機の外殻を形成し、圧延ロールを支持するハウジング(11ah、…、11fh、11gh)を備えている。該ハウジングは対向

して立設された立設部（最終スタンド 11g においては図 3 の立設部 11gr、11gr）を有している。すなわち、ハウジングの立設部は、図 3 からわかるように、鋼板及び下面ガイド 40 を鋼板板幅方向に挟むように立設されている。

[0033] ここで、図 2（a）に L1 で示したワークロール 11gw の軸中心とハウジング立設部 11gr、11gr の下工程側端面との距離はワークロール 11gw の半径 r_1 よりも大きい。従って、 $L1 - r_1$ に相当する部位には、後述するように冷却装置 20 の一部を配置することができる。すなわち当該冷却装置 20 の一部をハウジング 11gh の内側に挿入するように設置することが可能である。

また、図 3 に示すように、冷却装置 20 がハウジング立設部 11gr、11gr の間に挿入された部位において、冷却装置 20 の下面ガイド 40 の鋼板板幅方向の延長線上にはハウジング立設部 11gr、11gr が側壁として存在する。そして当該下面ガイド 40 の鋼板板幅方向端部とハウジング立設部 11gr、11gr との間には所定の間隙が形成されている。

[0034] 次に冷却装置 20 について説明する。冷却装置 20 は、上面給水手段 21、21、…、下面給水手段 22、22、…、上面ガイド 30、30、…、下面ガイド 40、40、…、及び整流手段 50、50 を備えている。

[0035] 上面給水手段 21、21、…は、鋼板 1 の上面側に冷却水を供給する手段であり、冷却ヘッダ 21a、21a、…、各冷却ヘッダ 21a、21a、…に複数列をなして設けられた導管 21b、21b、…、及び該導管 21b、21b、…の先端に取り付けられた冷却ノズル 21c、21c、…を備えている。

本実施形態では、図 2、図 3 からわかるように冷却ヘッダ 21a は鋼板板幅方向に延在する配管であり、このような冷却ヘッダ 21a、21a、…が通板方向に並列されている。

導管 21b は各冷却ヘッダ 21a から分岐する複数の細い配管であり、その開口端部が鋼板上面側に向けられている。導管 21b、21b、…は、冷

却ヘッド 21 a の管長方向に沿って、すなわち鋼板板幅方向に複数、櫛歯状に設けられている。

[0036] 各導管 21 b、21 b、…の先端には冷却ノズル 21 c、21 c、…が取り付けられている。本実施形態の冷却ノズル 21 c、21 c、…は、扇状の冷却水噴流（例えば、5 mm～30 mm 程度の厚さ）を形成可能なフラットタイプのスプレーノズルである。図 4、図 5 に当該冷却ノズル 21 c、21 c、…により鋼板表面に形成される冷却水噴流について模式図を示した。図 4 は斜視図である。図 5 は当該噴流が鋼板表面に衝突したときの衝突態様を概略的に示した図である。図 5 において、白丸で表したのは冷却ノズル 21 c、21 c、…の直下の位置、太線で示したのは冷却水噴流の衝突位置、形状である。図 4、図 5 には通板方向と鋼板板幅方向を合わせて示している。

図 4、図 5 からわかるように本実施形態では、隣り合うノズル列では、鋼板板幅方向の位置をずらすように配置し、さらにその隣のノズル列と鋼板板幅方向位置が同じとなるように、いわゆる千鳥状配列としている。

[0037] 本実施形態では、鋼板表面における鋼板板幅方向の全ての位置にわたって冷却水噴流を少なくとも 2 回通過できるように冷却ノズル 21 c、21 c、…を配置した。すなわち、通板される鋼板のある点 S T は、図 5 の直線矢印に沿って移動する。その際にノズル列 A で 2 回（A 1、A 2）、ノズル列 B で 2 回（B 1、B 2）、ノズル列 C で 2 回（C 1、C 2）、…というように、各ノズル列において当該ノズル列に属する冷却ノズル 21 c、21 c、…からの噴流が 2 回衝突する。そのために、冷却ノズルの間隔 P_w 、冷却水噴流の衝突幅 L 、ねじり角 β の間に、

$$L = 2 P_w / \cos \beta$$

の関係が成り立つように、冷却ノズル 21 c、21 c、…を配置した。ここでは 2 回通過としたが、これに限定されることはなく、3 回以上通過するように構成してもよい。なお、鋼板板幅方向における冷却能の均一化を図るという観点から、通板方向で隣り合うノズル列では、互いに逆の方向に冷却ノズルを捻った。

[0038] また、冷却ノズルの配列により鋼板の冷却に関する「均一冷却幅」が定まる。これは、配置されるノズル群の性質上、搬送される鋼板の均一な冷却が可能である鋼板幅方向の大きさを意味する。具体的には、鋼板の製造装置において製造できる最大の鋼板の幅と一致することが多い。具体的には例えば図5にRHで示した大きさである。

[0039] ここで、本実施形態では、上記のように隣り合うノズル列では、互いに逆の方向に冷却ノズルを捻じった形態を説明した。ただし、必ずしもこれに限定されるものではなく、全てが同じ方向に捻じってある形態であってもよい。また、捻じり角（上記 β ）も特に限定されるものではなく、必要とされる冷却能や設備配置の納まり等の観点から適宜決定することができる。

また、本実施形態では、上記利点の観点から通板方向に隣り合うノズル列を千鳥状配列とする形態とした。しかしながら、これに限定されるものではなく、冷却ノズルが通板方向に直線上に並列される形態であってもよい。

[0040] 上面給水手段21が備えられる位置、特に冷却ノズル21c、21c、…が配置されるべき位置は特に限定されるものではない。ただし、熱間仕上げ圧延機列11における最終スタンド11gの直後に、該最終スタンド11gのハウジング11ghの内側から当該最終スタンド11gのワークロール11gwに極力近接するように配置させることが好ましい。このように配置することで、熱間仕上げ圧延機列11による圧延直後の鋼板1を急冷することが可能になる。また、鋼板1の先端部を安定して冷却装置20に誘導することができる。本実施形態では、図2からわかるように、ワークロール11gwに近い冷却ノズル21c、21c、…は鋼板1に近づけて配置する。

[0041] さらに、各冷却ノズル21c、21c、…の冷却水噴射口から噴射される冷却水の噴射方向は鉛直方向を基本とする。しかしながら、最終スタンド11gのワークロール11gwに最も近い冷却ノズル21c、21c、…からの冷却水の噴射は、鉛直よりもワークロール11gwの方向に傾けられることが好ましい。これにより、鋼板1が最終スタンド11gで圧下されてから冷却が開始されるまでの時間をより一層短くし、圧延で蓄積された圧延歪が

回復する時間をほぼゼロにすることも可能となる。従って、より微細な組織を有する鋼板を製造することができる。

[0042] 下面給水手段 22、22、…は、鋼板 1 の下面側に冷却水を供給する手段である。下面給水手段 22、22、…は、冷却ヘッダ 22a、22a、…、各冷却ヘッダ 22a、22a、…に複数列をなして設けられた導管 22b、22b、…、及び該導管 22b、22b、…の先端に取り付けられた冷却ノズル 22c、22c、…を備えている。下面給水手段 22、22、…は、上記した上面給水手段 21、21、…に対向して設けられ、冷却水の噴射方向が異なるが、概ね上面給水手段 21、21、…と同様であるのでここでは説明を省略する。

[0043] 次に上面ガイド 30 について説明する。図 6 に上面ガイド 30 を概念的に示した。図 6 (a) は、上面ガイド 30 を冷却装置 20 の上方から見た図で一部を破断して示している。図 6 (b) は側面側から見た図である。図 6 には冷却ノズル 21c、21c、…の位置、及び鋼板 1 の位置も合わせて示している。

[0044] 上面ガイド 30 は、板状であるガイド板 31 と、ガイド板 31 の上面側に配置された排水通路形成部 35、35、…とを備えている。

[0045] ガイド板 31 は、板状の部材であるとともに、流入孔 32、32、…及び流出孔 33、33、…が設けられている。

流入孔 32、32、…は上記した冷却ノズル 21c、21c、…に対応する位置に設けられ、その形状も噴流の形状に対応するものとしている。従って、流入孔 32、32、…は、鋼板板幅方向に並列されて流入孔列 32A を形成するとともに、該流入孔列 32A、32A、…が通板方向にさらに並列されている。ここで、流入孔の形状は特に限定されるものではなく、冷却ノズルからの噴流がガイド板にできるだけ当たらないように形成されていればよい。具体的には使用される冷却ノズルの噴流の特性にもよるが、1つの冷却ノズル 21c からの単位時間当りの冷却水噴出量の 10% 以上が上面ガイド 30 のガイド板 31 に衝突しないように通過する形状であることが好まし

い。さらに限られたスペースに効率よく当該流入孔 3 2、3 2、…を設ける観点から、流入孔の開口形状は、冷却水噴流の横断面形状（噴出方向軸に直交する断面）に略相似形であることが好ましい。

[0046] 一方、流出孔 3 3、3 3、…は、矩形の孔であり、該孔は鋼板板幅方向に複数並列されて流出孔列 3 3 A を形成している。流出孔 3 3、3 3、…間にガイド板 3 1 の一部が残ることにより搬送される鋼板 1 の先端の流出孔 3 3、3 3、…への入り込みが防止され、これが鋼板侵入防止手段 3 3 s、3 3 s、…となる。該流出孔列 3 3 A、3 3 A、…は、上記した流入孔列 3 2 A、3 2 A、…間に配置されている。

すなわち、ガイド板 3 1 では通板方向に沿って流入孔列 3 2 A と流出孔列 3 3 A とが交互に配置されている。

[0047] ここでは、流出孔 3 3、3 3、…の好ましい開口形状として、上記のような並列された矩形を説明した。これにより限られたスペースで効率良く大きな開口面積を得ることができる。ただしこれに限定されるものではなく、適切な排水量を確保することができ、鋼板の引っ掛かりを防止することが可能であればよい。すなわち、流出孔の開口形状は上記した矩形に限定されるものではなく、例えば、円形や、台形を挙げることができる。そして鋼板侵入防止手段は、当該開口形状に対応した形状となる。例えば流出孔が通板方向に上底下底を有する台形の場合には、鋼板侵入防止手段は通板方向から傾いた平行四辺形の形状とすることもできる。

[0048] 図 7 に流出孔の変形例を示した。図 7 の変形例の上面ガイド 3 0' では、流出孔 3 3' が異なるのみで他の部位は上記した上面ガイド 3 0 と同じなので、当該同じ部位については、符号も同じものを用い、説明も省略した。上面ガイド 3 0' の 1 つの流出孔 3 3' は、板幅方向に 1 つの長い孔 3 3 A' であるとともに、ここに網材 3 3 B' が張られている形態である。これによっても流出孔を形成することができる。網材 3 3 B' のいわゆるメッシュの細かさは冷却水の流れへの影響が少なく、かつ、ゴミ等の異物のつまりが生じ難いとの観点から 5 mm × 5 mm 以上の網目であることが好ましい。

[0049] また、流出孔 33、33、…の縁のうち、通板方向に直交する向きの縁からは上方に向けて逆流防止片 33p、33p、…が立設されている。この逆流防止片 33p、33p、…は、流出孔 33、33、…に入った水が再び流出孔 33、33、…から元の位置へ逆流することを防止するために設けられるものであり、この逆流防止片 33p、33p、…を設けることで、より多くの排水量を確保することができ、排水性を向上させることが可能となる。

本実施形態では逆流防止片 33p、33p は略平行に立設されているが、逆流防止片を、その下端より上端側が狭くなるように立設させてもよい。これにより、逆流防止片と後述する排水通路形成部の立設される片（35a、35c）との間の流路断面積を広く確保することができる。

[0050] 排水通路形成部 35、35、…は、図 6（b）からわかるように、片 35a、35b、35c により囲まれた凹状断面を有して鋼板板幅方向に延在する部材である。排水通路形成部 35 は、ガイド板 31 の上面側から、凹状の開口部を該ガイド板 31 に向けて被せるように配置される。このとき、開口部、すなわち片 35a と片 35c との間にガイド板 31 の上面の一部及び流出孔列 33A が含まれるように被せる。また、隣り合う排水通路形成部 35、35、…間は所定の間隔を有し、該間隔の間に流入孔列 32A、32A、…、及び冷却ノズル 21c、21c、…が配置される。

また、流出孔列 33A に対向する片 35b のうち、流出孔列 33A 側には該流出孔列 33A の真上となる位置に整流片 36 が設けられている。整流片 36 の形状は、片 35b に衝突する排水を後述するように逆流防止片 33p、33p が設けられた排水通路の底面方向へ分離するように整流化できる形状が好ましい。例えば、逆三角形、台形、楔型やその他突起型形状が考えられる。

[0051] ここで、排水通路形成部 35、35、…の高さは、特に限定されるものではないが、上記した上面給水手段 21 の導管 21b、21b、…の内径を d としたとき、 $5d \sim 20d$ の範囲であることが好ましい。これは導管 21b、21b、…が $20d$ より長いと圧力損失が大きくなり好ましくなく、また

、5 d より短いと冷却ノズルからの噴射が安定しない虞があることによる。

[0052] 以上のような上面ガイド30は、図2に示したように配置される。本実施形態では3つの上面ガイド30、30、30が用いられ、これが通板方向に並列される。いずれの上面ガイド30、30、30も冷却ノズル21c、21c、…の高さ方向位置に対応するように配置されている。すなわち、本実施形態では最終スタンド11gに最も近い上面ガイド30では最終スタンド11g側端部が低く、他端側が高くなるように傾斜して配置されている。他の2つの上面ガイド30、30は、通板面から所定の間隔を有して該通板面と略平行に配置されている。

[0053] このような上面ガイド30により、上面ガイド30の基本的な機能であるところの鋼板先端部の通板時に該先端部が冷却ノズル21c、21c、…等に引っ掛かる不具合を解消することができる。

さらに、上面ガイド30によれば、鋼板上面側に供給された大量の冷却水を適切に排出することが可能となる。第一に、上面給水手段21、21、…により供給された冷却水は鋼板を冷却した後その一部は鋼板板幅方向に流れ、下方に落下して排水される。しかしながら供給された冷却水量、流量密度が大きいと当該排水では追い付かず滞留水が厚く形成されてしまう。これに対して上面ガイド30ではさらなる排水通路を設けることにより滞留水を薄く維持することが可能となる。詳しくは次の通りである。

[0054] 図8に説明のための図を示した。図8ではわかり易さのため符号を省略しているが、対応するものは図6(b)の符号を参照できる。鋼板板幅方向からの排水が追い付かない程の高い冷却水流量密度、冷却水供給量の場合には、冷却ノズル21c、21c、…からの水流も勢いが強い。かかる場合には、鋼板1の上面に噴射された冷却水は、図8に矢印R、Rで示したように通板方向前後にも移動し、衝突する。このような衝突が生じることにより冷却水はその向きを変え矢印Sで示したように上方に移動して流出孔33、33、…を通過し、排水通路形成部35の片35bに衝突する。このとき該片35bには上記したように楔型の整流片36が設けられ、冷却水が矢印T、T

で示したような方向転換される。このとき整流片 3 6 により当該方向転換の抵抗が低く抑えられ、確実かつ効率よく行われる。

これによりガイド板 3 1 の上面側に達した冷却水は図 8 の紙面奥／手前方向に移動して排水される。このとき流出孔 3 3 の縁には逆流防止片 3 3 p、3 3 p が設けられているので、再び流出孔 3 3 から冷却水が戻ることを抑制している。

[0055] このように、さらなる排水手段が設けられることにより上面側に供給された冷却水が大量、高水量密度になった場合であっても滞留水の量を抑制することができる。また、冷却水が給水される孔と排出される孔とを分けるとともに、上記のような構造により冷却に供される冷却水と排水されるために移動し始めた冷却水とが途中で衝突することを抑えられる。これにより給排水が円滑に行われ、滞留水の厚さを薄くすることができ、冷却効率を高くすることが可能となる。

このように円滑な排水と滞留水の抑制により鋼板板幅方向における冷却ムラを小さく抑えることも可能となる。これにより均一な品質を有する鋼板を得ることができる。冷却ムラは、冷却水の板幅方向温度ムラが $\pm 30^{\circ}\text{C}$ 以内であることが好ましい。

[0056] ここでは、1つの流出孔列 3 3 A に含まれる流出孔 3 3、3 3、…を上面ガイド 3 0 の鋼板板幅方向全部に亘って配置したが、これに限定されることはない。例えば滞留水が厚くなる傾向が大きい鋼板板幅方向中央部付近にのみこのような流出孔を設けてもよい。

[0057] ガイド板 3 1 の上面に達した冷却水をガイド板 3 1 の鋼板板幅方向両端から排水することにおいて、その排水性をさらに向上させるための構成が加えられていてもよい。例えば次のようなものを挙げることができる。

ガイド板 3 1 の上面側のうち板幅方向中央を高く形成し、鋼板板幅方向両端に向けて低くなるように傾斜を設けても良い。これによれば高低差により、排水がガイド板 3 1 の両端に移動しやすくなり、さらに円滑な排水を促進することができる。

また、ポンプ等を設置して強制的に排水させることや、排水通路形成部内を負圧にすることにより冷却水を排水通路形成部内に導入しやすくし、さらに排水性を向上させてもよい。

また、上面ガイド自体を上下方向に移動可能に形成し、上面ガイド30を通板に影響を与えない範囲で下方に移動することで滞留水に押しつけ、強制的に排水通路形成部内に冷却水を導く構成としてもよい。

[0058] またガイド板31に設けられる流入孔33、33、…や鋼板板幅方向両端部では、その縁部分（エッジ）に面取りやRを取る（エッジを円弧状に形成すること。）処理をしてもよい。これにより、通板される鋼板の引っ掛かりを減らしたり、冷却水の円滑な流動を促進することもできる。

[0059] ガイド板31の材質は、ガイドとして必要とされる強度や耐熱性を有する一般的な材料を用いることができ、特に限定されるものではない。ただし、通板される鋼板1がガイド板31に接触したときの鋼板1への擦り傷等を減らす目的で、強度、及び耐熱の問題が生じない部位には鋼板1よりも軟質である樹脂等の材料を用いてもよい。

[0060] 図9には他の形態の上面ガイド130、130'のうち図6（b）に相当する図を示した。図9（a）が上面ガイド130、図9（b）が上面ガイド130'である。ここでは上記した上面ガイド30と共通する部材については同じ符号で示し、説明も省略する。

上面ガイド130では、排水通路形成部135、135、…がガイド板31から分離して形成されている。従って、排水通路形成部135、135、…では、片35a、35a、…と逆流防止片33p、33p、…とが底板135d、135d、…により連結され、片35c、35c、…と逆流防止片33p、33p、…とが底板135e、135e、…により連結され、排水通路の底部を形成している。このような上面ガイド130としてもよい。

上面ガイド130'では、さらに逆流防止片133p'、133p'、…がガイド板31の上面側に延在している形態である。

[0061] 図10にはさらなる他の形態の上面ガイド230、230'のうち図6（

b) に相当する図を示した。図 10 (a) が上面ガイド 230、図 10 (b) が上面ガイド 230' である。ここでは上記した上面ガイド 30、130 と共通する部材については同じ符号で示し、説明も省略する。

上面ガイド 230 でも、排水通路形成部 235、235、…がガイド板 31 から分離して形成されている。従って、排水通路形成部 235、235、…では、片 35a、35a、…と逆流防止片 233p、233p、…とが底板 235d、235d、…により連結され、片 35c、35c、…と逆流防止片 233p、233p、…とが底板 235e、235e、…により連結され、底板 235d、235d、…及び底板 235e、235e、…が排水通路の底部を形成している。また、逆流防止片 233p、233p、…がガイド板 31 の上面側に延在している。上面ガイド 230 では、ガイド板 31 と排水通路形成部 235、235、…との間に冷却ノズル 21c、21c、…その他、ヘッダ 21a、21a、…及び導管 21b、21b、…もここに含んでいる。このような上面ガイド 230 としてもよい。

[0062] 上面ガイド 230' では、上記上面ガイド 230 において、隣り合う排水通路形成部 235、235 を 1 つの排水通路形成部 235' とした。これによっても図 10 (b) に T' で示した排水経路を確保することができる。これによれば排水経路 (T') の流路断面積を大きく取ることが可能となる。

[0063] 以上、1 つの例としての上面ガイドを説明したが上面ガイドはこれに限定される必要はなく、公知の上面ガイドを用いることもできる。

[0064] 次に下面ガイド 40 について説明する。下面ガイド 40 は、下面給水手段 22 と搬送される鋼板 1 との間に配置される板状の部材である。これにより、特に鋼板 1 を当該製造装置 10 に通す際における鋼板 1 の最先端が下面給水手段 22、22、…や搬送ロール 12、12、…に引っ掛かることを防止できる。一方で、下面ガイド 40 には下面給水手段 22 からの噴流を通過させる流入孔が設けられている。これにより、下面給水手段 22 からの噴流が該下面ガイド 40 を通過して鋼板下面に達し、適切な冷却をすることが可能となる。

[0065] ここで用いられる下面ガイド４０の形状は特に限定されるものではなく公知の下面ガイドを用いることが可能である。

[0066] このような下面ガイド４０は、図２に示したように配置される。本実施形態では４つの下面ガイド４０、４０、…が用いられ、搬送ロール１２、１２、１２間のそれぞれに配置される。いずれの下面ガイド４０、４０、…も搬送ロール１２、１２、…の上端部に対してあまり低くない高さに配置される。

[0067] 本実施形態では下面ガイドを備えた例を説明したが、下面ガイドは必ずしも設けられなくてもよい。

[0068] 整流手段５０、５０は、図３（ａ）に示したような円弧状の断面を有して通板方向に延在する板状の一对の部材である。このような整流手段５０、５０は、円弧状断面である凸側面を上方に向けられて具備されている。すなわち一对の対向する整流手段５０、５０においてその上端部の間隔が狭く形成され、少なくとも下端部は当該上端部よりも広い間隔となるように配置される。図３（ａ）の形態では、当該上端部は上面ガイド３０に接して、又は近接して設けられている。一方、その下端部はハウジング立設部１１ｇｒ、１１ｇｒに接している。

また、整流手段５０、５０が配置される位置は概ね次のような位置である。すなわち、鋼板板幅方向にはハウジング立設部１１ｇｒ、１１ｇｒと上面ガイド３０端部との間に間隙が形成される。整流手段５０、５０は、この形成された間隙のうち、鉛直方向については上面ガイド３０と下面ガイド４０との間に相当する位置に配置される。従って、鋼板上面に供給された冷却水が、図３に矢印Ｄ、Ｄに示したように、鋼板板幅方向に分かれて排水される際にその水を整流することができる位置である。

[0069] 整流手段が設けられていない場合、鋼板板幅方向に流動する水はハウジング立設部に衝突し、鉛直方向上下に分かれて移動する。このような急激な方向転換は流動抵抗の一因となる。また、当該上下に分かれて移動した水のうち、上に上がった水はやがて重力によって下方に移動し、下に分かれて移動

する水と合流する。これによっても流動抵抗が生じる。上記流動抵抗は冷却水の排水全体の流動抵抗となり、円滑な排水を妨げる原因の一つとなる。特に冷却能力を高めるため、冷却水量を増加するときには顕著になり、適切な冷却を阻害することもある。加えて、側壁に衝突し、上方へ移動した一部の排水が上面ガイドの上面に達し、滞留水となってしまうものもあり、これは冷却ノズル先端の水没原因の一つとなる。

[0070] これに対して上記整流手段 50、50 が備えられることにより、冷却水を円滑に下方に方向転換させ、排水方向に導くことができる。従って冷却水量を増加しても流動抵抗が大きくなることを抑え、排水性を向上させることが可能となる。ひいては高い冷却能力を維持することができ、機械的性能に優れた鋼板を製造することが可能である。

[0071] 本実施形態では整流手段 50、50 は断面が円弧状である場合を示して説明したが、必ずしも円弧状である必要はなく、上記したように排水を円滑に方向転換することができれば他の形状であってもよい。これには円弧状でない曲線、傾斜した直線、又は直線の組み合わせ等を挙げることができる。

[0072] また、図 3（b）には変形例を示した。図 3（b）の例では、整流手段 50'、50' の下端がハウジング立設部 11gr、11gr との間に所定の間隙を有して配置されている。このような間隙を設けることにより、上面ガイド 30 の上面に存する排水されるべき水が、矢印 D、D で示した排水のイジェクター効果により、矢印 D'、D' に示した方向に吸い込まれるように流れ、円滑な排水を促進する。

このように上面ガイド 30 の上面に存する水としては、上記した上面ガイド 30 の排水経路形成部 35 を流れる水や、上面ガイド 30 の流入孔から逆流してきた水を挙げることができる。

[0073] 図 2 に戻って熱延鋼板の製造装置 10 について説明を続ける。搬送ロール 12、12、…は、鋼板 1 のテーブルであるとともに該鋼板 1 を通板方向に搬送するロールである。上記したように搬送ロール 12、12、…間に下面ガイド 40、40、…が配置される。

[0074] ピンチロール 13 は、水切りを兼ねており、冷却装置 20 の下工程側に設けられている。これにより、冷却装置 20 内で噴射された冷却水が鋼板 1 の下工程側へと流出することを防止することが可能になる。さらには、冷却装置 20 における鋼板 1 の波打ちを抑制して、特に、鋼板 1 の先端が巻き取り機に噛み込む前の時点における鋼板 1 の通板性を向上させることができる。ここでピンチロール 13 のロールのうち上側のロール 13 a は図 1 に示したように上下に移動可能とされている。

[0075] 上記した熱延鋼板の製造装置により例えば次のように鋼板の製造をおこなう。すなわち、鋼板が巻き取り機により巻き取られ、次の鋼板の圧延が開始されるまでの非圧延時間では冷却装置 20 における冷却水の噴射は停止される。そして、冷却装置 20 の下工程側のピンチロール 13 は、上記非圧延時間中に、冷却装置 20 の上面ガイド 30 よりも高い位置まで上側ロール 13 a が移動され、その後、次の鋼板の圧延が開始される。

当該次の鋼板の先端がピンチロール 13 に到達したときに冷却水の噴射による冷却を開始する。また、鋼板 1 の先端がピンチロール 13 を通過した直後に上側ロール 13 a を下降させ、鋼板 1 のピンチを開始する。

[0076] 鋼板 1 の先端が冷却装置 20 内へと搬送される前から冷却水の噴射を開始することで、鋼板先端における非定常冷却部の長さを短くすることが可能になる。さらに、噴射される冷却水により、鋼板 1 の通板性を安定化させることが可能になる。すなわち、鋼板 1 が浮き上がって上面ガイド 30 へと近づこうとする場合には、鋼板 1 が冷却ノズル 21 c、21 c、…より噴射される冷却水噴流から受ける衝突力が増し、鋼板 1 に鉛直方向下向きの力が作用する。そのため、鋼板 1 が上面ガイド 30 へと衝突した場合であっても、冷却水噴流から受ける衝突力によりその衝撃力が緩和されるとともに、鋼板 1 と上面ガイド 30 との摩擦熱が低減されるため、鋼板表面に生じる擦り疵を低減することが可能になる。

従って、このように操業される冷却装置 20 を熱間仕上げ圧延機列 11 の下流側に備える熱延鋼板の製造装置 10 により、熱延鋼板を製造すれば、高

密度、大量の冷却水を用いて冷却することが可能になる。すなわち、かかる製造方法により熱延鋼板を製造することで、組織が微細化された熱延鋼板を製造することが可能になる。

[0077] また、熱間仕上げ圧延機列 11 での通板速度は通板開始部分を除いて一定としてもよい。これにより、鋼板全長に亘って機械的強度が高められた鋼板を製造することができる。

[0078] 以上のような冷却水の排水において、具体的な排水性能については、必要とされる鋼板の冷却熱量により適宜決められるものであり特に限定されない。ただし、上記したように、鋼板組織の微細化の観点から、圧延直後の急冷が効果的であり、そのために流量密度の高い冷却水が供給されることが好ましい。従って、排水も当該冷却水の供給量、流量密度に対応する排水性能を確保することできればよい。上記鋼板の微細化の観点から、供給される冷却水の流量密度は、 $10 \sim 25 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{分})$ を挙げることができる。これより大きい流量密度でもよい。

[0079] 図 11 は、第二実施形態に係る冷却装置 120 を備える熱延鋼板の製造装置 110 を説明するための図で、製造装置 10 の図 3 に相当する図である。熱延鋼板の製造装置 110 では、冷却装置 120 の整流手段 150 が、冷却装置 20 の整流手段 50 と異なる。他の構成は製造装置 10 と共通なのでここでは説明を省略し、符号も共通とする。

[0080] 整流手段 150、150 は、図 11 に示したような気体を噴射する噴射装置である。このような整流手段 150、150 は、その噴射口が下方に向けられるとともに、ハウジング立設部 11gr、11gr と上面ガイド 30 端部との間に配置されることが好ましい。

すなわち、鋼板上面に供給された冷却水が、図 3 に矢印 E、E に示したように流れるために、その上方から気体を噴射して補助することができる位置である。

[0081] これにより、冷却水を下方に強制的に移動させることができ、排水方向に導くことが可能となる。従って冷却水量を増加しても流動抵抗が大きくなる

ことを抑え、排水性を向上させることが可能となる。ひいては高い冷却能力を維持することができ、機械的性能に優れた鋼板を製造することができる。

[0082] ここでは整流手段 150、150 を単独で用いる実施形態としたが、これに限定されるものではなく、上記第一実施形態における整流手段 50、50 と組み合わせて用いてもよい。これにより、さらに排水性能を向上させることが可能となる。

[0083] 図 12 は、第三実施形態に係る冷却装置 220、220' を備える熱延鋼板の製造装置 210、210' を説明するための図で、製造装置 10 の図 3 に相当する図である。図 12 (a) が製造装置 210、図 12 (b) が製造装置 210' である。熱延鋼板の製造装置 210、210' では、冷却装置 220、220' の整流手段 250、250' が、冷却装置 20 の整流手段 50 と異なる。他の構成は製造装置 10 と共通なのでここでは説明を省略し、符号も共通とする。

[0084] 整流手段 250、250 は、図 12 (a) に示したように上面ガイド 30 と、ハウジング立設部 11gr、11gr との間を閉鎖するように設けられる。一方、整流手段 250'、250' は、上面ガイド 30 の幅方向両端から上方に向けて延在するように設けられている。

[0085] これにより矢印 F、F、F'、F' で示した排水がハウジング立設部 11gr、11gr に衝突し、その一部が上方に移動してもこれが上面ガイド 30 の上面に入りこみ、滞留することを防止することができる。

[0086] ただし、これらの場合には、上面ガイド 30 の排水通路形成部や、流入孔から逆流して上面ガイド 30 の上面に達した冷却水を排水する経路は確保されている。

[0087] 図 13 は、第四実施形態に係る冷却装置 320 を備える熱延鋼板の製造装置 310 を説明するための図で、製造装置 10 の図 3 に相当する図である。熱延鋼板の製造装置 310 では、冷却装置 320 の整流手段 350 が、冷却装置 20 の整流手段 50 と異なる。他の構成は製造装置 10 と共通なのでここでは説明を省略し、符号も共通とする。

[0088] 整流手段 350、350 は、図 13 に示したように分流手段 360、360 及び排水手段 370、370 を備えている。

分流手段 360、360 は楔形断面を有した長尺部材で、図 13 に示したような楔形断面を有して通板方向に延在する。分流手段 360、360 は、鋼板上面に供給された冷却水が鋼板板幅方向に移動したときに衝突するハウジング立設部 11gr、11gr 面に設けられることが好ましい。

排水手段 370、370 は、管状の部材がその長手方向を通板方向として配置された部材である。また、管壁の一部には図 13 からわかるように開口部 H、H が設けられている。このような排水手段 370、370 は、上面ガイド 30 端部とハウジング立設部 11gr、11gr との間に配置されている。

[0089] 整流手段 350、350 によれば、鋼板上面に供給された冷却水は排水のため鋼板板幅方向両側に向かって流れる。そして、該排水は分流手段 360、360 の楔型の効果により、流動抵抗が抑えられて上下に分かれて流れる。下方に向かう排水は図 13 に G、G で示したように排水される。一方、分流手段 360、360 により上方に移動した排水は、図 13 に G'、G' で示したように流れ、これが排水手段 370、370 の開口部 H、H により管内に入る。管内に入った排水は管長方向に移動し、他の場所から適切に排水される。

[0090] 従って、鋼板板幅方向に流動する水は分流手段 360、360 により流動抵抗が抑えられて鉛直方向上下に分かれて移動する。また、当該上下に分かれて移動した水のうち、上に上がった水は重力によって下方に戻ることなく、排水手段 370、370 により回収、排水される。従って、上方に移動した水が再び下方に移動することによって生じる流動抵抗を防止することができる。

[0091] これにより、排水時の流動抵抗を抑制することができ、排水性を向上させることが可能となる。ひいては高い冷却能力を維持することができ、機械的性能に優れた鋼板を製造することが可能となる。

[0092] 上記の各実施形態では、冷却装置の外側に存在する側壁として最終スタンドの立設部を挙げて説明したが、当該側壁はこれに限定されるものではなく、他の装置との配置の関係で生じる当該他の装置による側壁であってもよい。

実施例

[0093] 以下、実施例に基づき本発明をさらに詳しく説明する。ただし本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

[0094] 実施例では、図3(a)(No. 1)、図12(a)(No. 2)、及び図13(No. 3)で示した例の排水性について調べた。また、整流手段を備えない例(比較例、No. 4)についても同様に調べた。ここでは、均一冷却幅と等しい長さとなる通板される鋼板の板幅を1.6mとし、鋼板の均一冷却幅方向端部とハウジング立設部との距離を0.2mと0.4mの2種とした。また冷却水の流量密度は20($\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{分})$)である。

[0095] 排水性の評価は、冷却ノズルが水没するか否かで判断し、水没した場合を「×」とし、冷却ノズルが水没したりしなかったりするときの、いわゆる半水没状態の場合を「△」とした。また、上面ガイド上に少量の冷却水が滞留するが冷却ノズルの水没はない場合を「○」、上面ガイド上への冷却水の滞留が見られない場合を「◎」とした。結果を表1に示す。

[0096] [表1]

	鋼板の幅方向端部とハウジング立設部との距離	
	0.2m	0.4m
No. 1	◎	◎
No. 2	○	○
No. 3	◎	◎
No. 4	×	△

[0097] 表1からわかるように、No. 4の比較例の場合、その評価は×又は△であり、特に鋼板の均一冷却幅方向端部とハウジング立設部との距離が0.2mであるときには冷却ノズルの先端が水没した。これに対し、No. 1～No. 3で示した例ではいずれも冷却ノズルの先端の水没はなく、円滑な排水

を確認することができた。

[0098] 以上、現時点において実践的であり、かつ好ましいと思われる実施形態に関連して本発明を説明したが、本発明は本願明細書中に開示された実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う鋼板の冷却装置、熱延鋼板の製造装置及び鋼板の製造方法も本発明の技術的範囲に包含されるものとして理解されなければならない。

請求の範囲

- [請求項1] 熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドの下工程側に配置され、搬送ロール上を搬送される鋼板を冷却可能に設けられた複数の冷却ノズルを備える鋼板の冷却装置であって、
- 前記冷却ノズルは、前記鋼板が通過する部位の上面側及び下面側となる位置に設けられて前記鋼板が通過する部位に向けて冷却水を噴射可能とされ、
- 前記冷却ノズルによる均一冷却幅より前記鋼板の板幅方向外側となる位置に前記冷却ノズルから噴射された冷却水の排水を整流可能に設けられた整流手段を有する冷却装置。
- [請求項2] 前記鋼板が通過する部位の前記上面側には上面ガイドが設けられ、
- 前記整流手段は前記冷却ノズルによる均一冷却幅より前記鋼板の板幅方向外側となる位置の一方及び他方に設けられた対向する一対の部材であり、該対向する部材の間隔は、上端で最も狭く、下端で前記上端より広くなるように配置され、上端は前記上面ガイドに接触、又は近接して設けられ、下端は前記上面ガイドより下方に位置することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の冷却装置。
- [請求項3] 前記整流手段は、前記冷却ノズルから噴射された冷却水が前記上面ガイドの幅方向両端の外側から該上面ガイドの上面に達することを防止する手段であることを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項に記載の冷却装置。
- [請求項4] 前記整流手段は、下方に気体を噴射する気体噴射装置を備えることを特徴とする請求の範囲第1項～第3項に記載の冷却装置。
- [請求項5] 前記整流手段は、前記排水を上方と下方とに分岐して導水する分岐手段と、前記上方に分岐されて導水された水が流入可能な開口を具備する排水手段と、を有する請求の範囲第1項に記載の冷却装置。
- [請求項6] 熱間仕上げ圧延機列、及び請求の範囲第1項～第5項のいずれか一項に記載の冷却装置を具備する熱延鋼板の製造装置であって、

前記冷却装置より前記鋼板の板幅方向外側となる位置には側壁が立設している熱延鋼板の製造装置。

[請求項7] 前記熱間仕上げ圧延機列の最終スタンドは、ワークロールを保持するハウジングを備え、前記ハウジングは、間に前記上面ガイドの一部を含む一对の立設部を有しており、該立設部が前記側壁である請求の範囲第6項に記載の熱延鋼板の製造装置。

[請求項8] 熱間仕上げ圧延機列、及び請求の範囲第1項～第5項のいずれか一項に記載の冷却装置を具備する熱延鋼板の製造装置であって、

前記冷却装置より前記鋼板の板幅方向外側となる位置には側壁が立設しており、前記冷却装置の前記整流手段の少なくとも一部が前記側壁に接触して設けられていることを特徴とする熱延鋼板の製造装置。

[請求項9] 熱間仕上げ圧延機列、及び請求の範囲第1項～第5項のいずれか一項に記載の冷却装置を具備する熱延鋼板の製造装置であって、

前記冷却装置より前記鋼板の板幅方向外側となる位置には側壁が立設しており、前記冷却装置の前記整流手段が前記側壁と間隙を有して設けられていることを特徴とする熱延鋼板の製造装置。

[請求項10] 請求の範囲第6項～第9項のいずれか一項に記載の熱延鋼板の製造装置に通板することにより鋼板を製造する鋼板の製造方法。

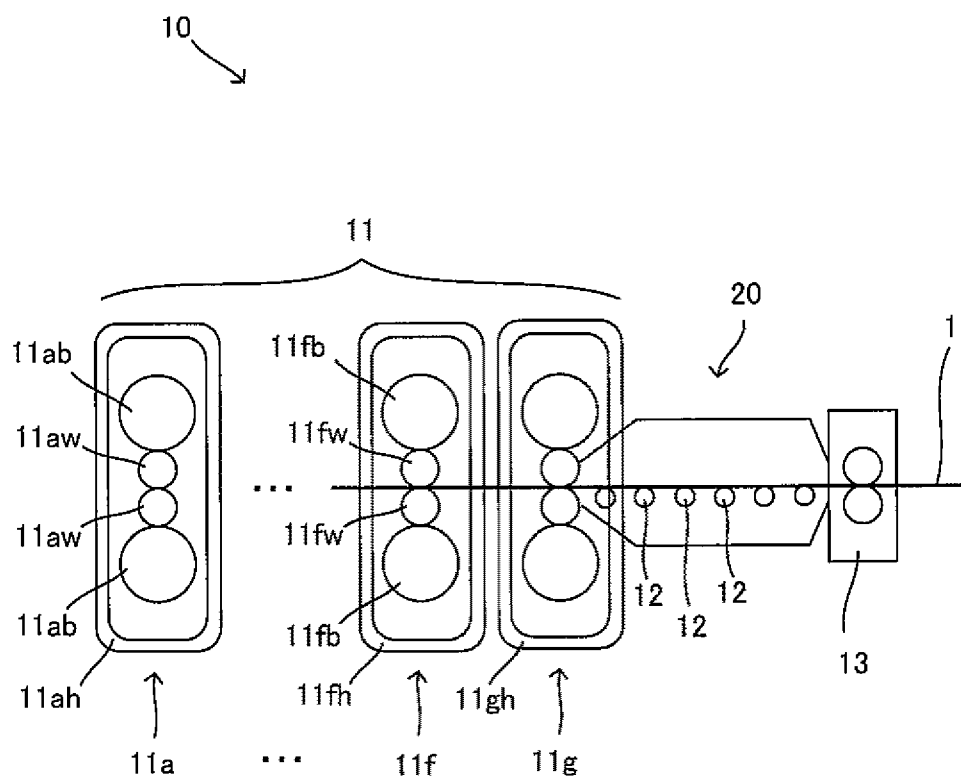
[請求項11] 請求の範囲第6項～第9項のいずれか一項に記載の熱延鋼板の製造装置に通板することにより鋼板を製造する方法であって、

前記熱間仕上げ圧延機列のうち前記最終スタンドの圧下率を最も大きくして仕上げ圧延する工程と、
前記冷却装置により冷却する工程と、を含む、鋼板の製造方法。

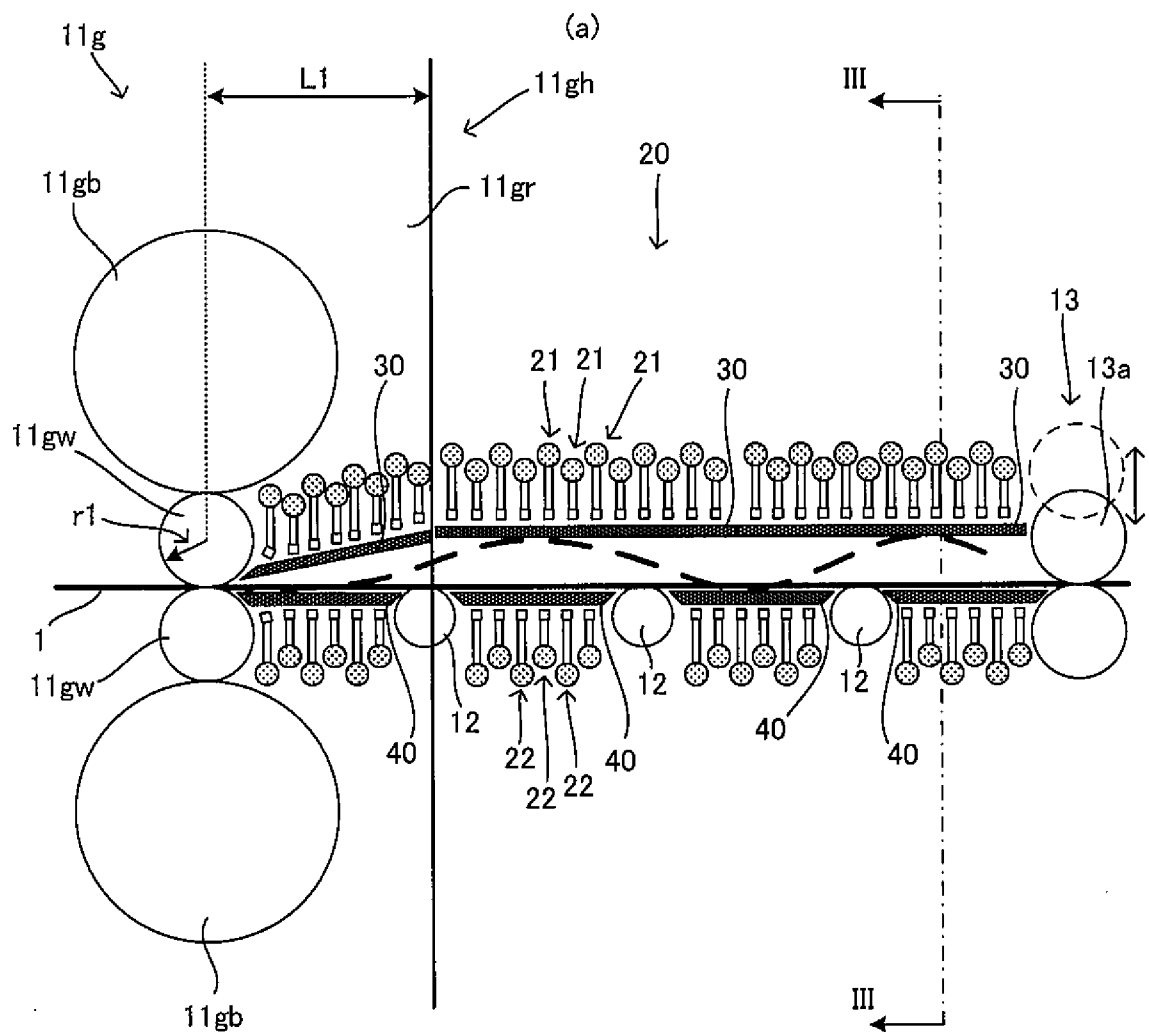
[請求項12] 請求の範囲第6項～第9項のいずれか一項に記載の熱延鋼板の製造装置に通板することにより鋼板を製造する方法であって、

前記製造装置は前記冷却装置の下工程側にピンチロールを備え、
通板される板の先端部が前記ピンチロールに達した後に前記冷却装置による冷却を開始する鋼板の製造方法。

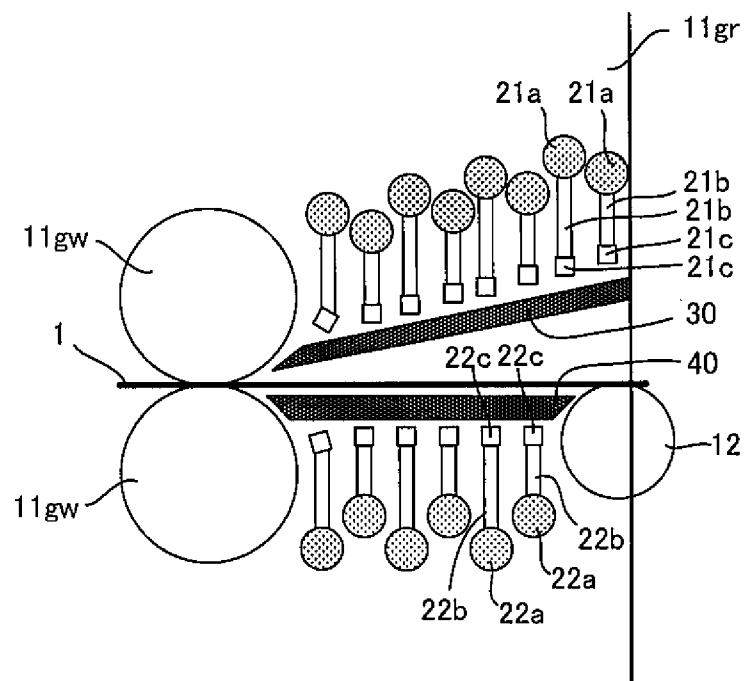
[図1]



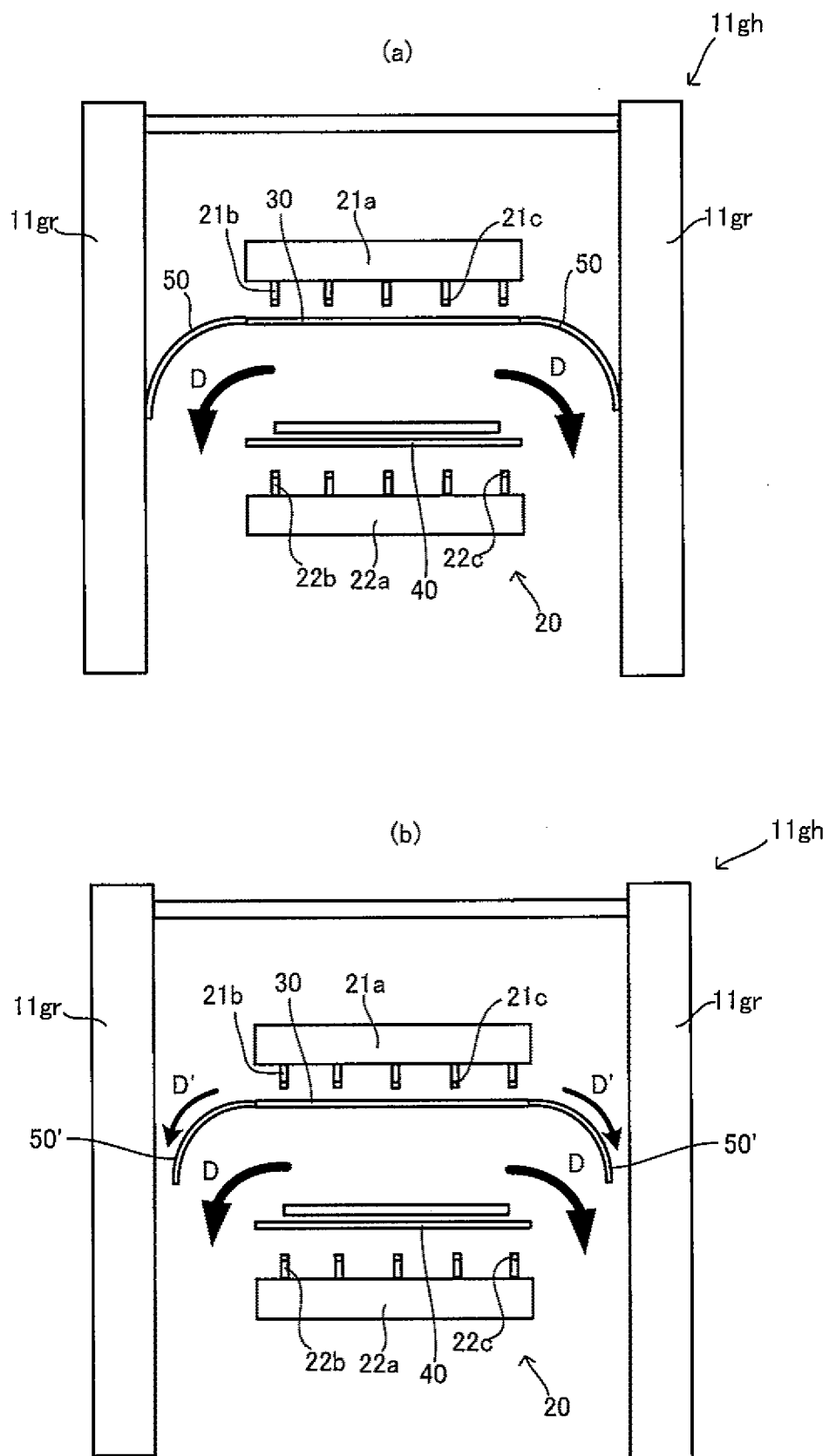
[図2]



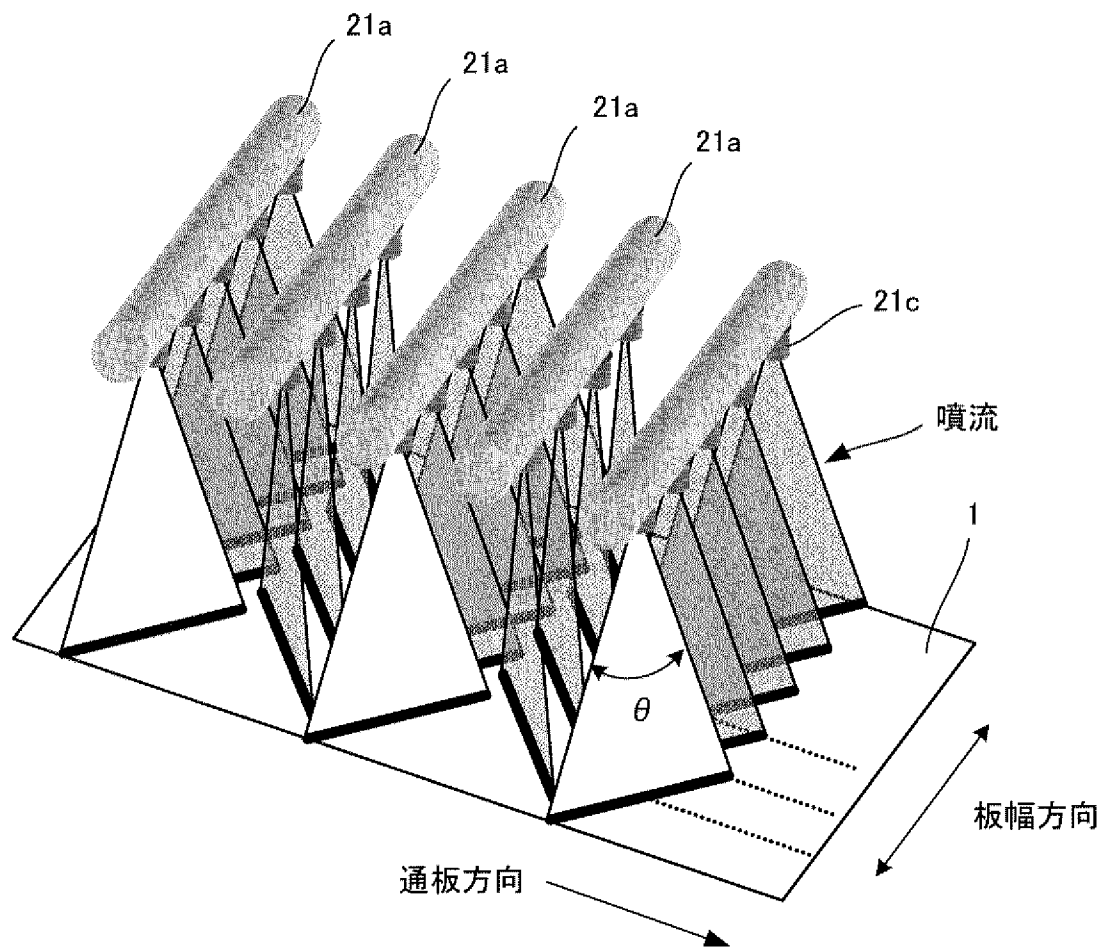
(b)



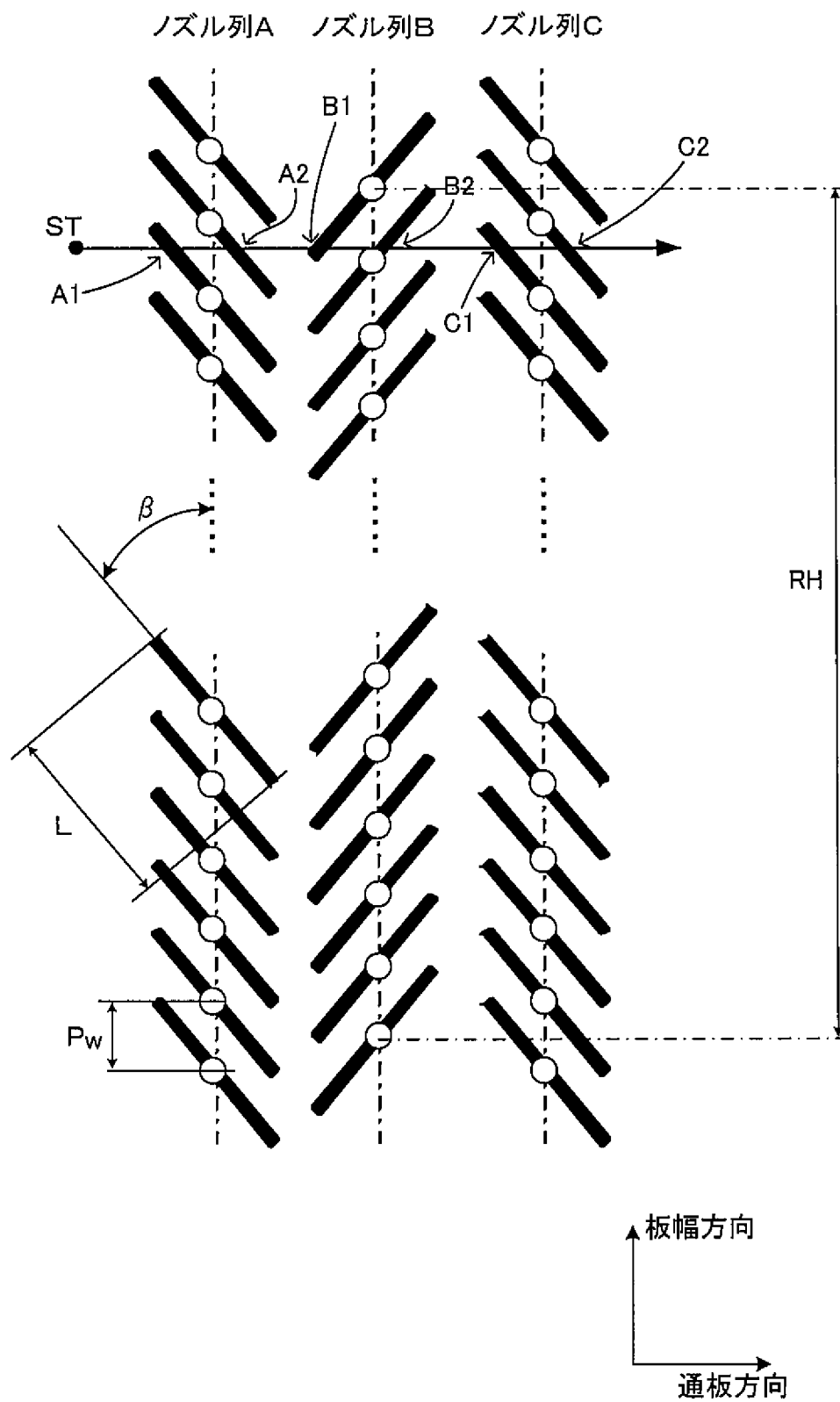
[図3]



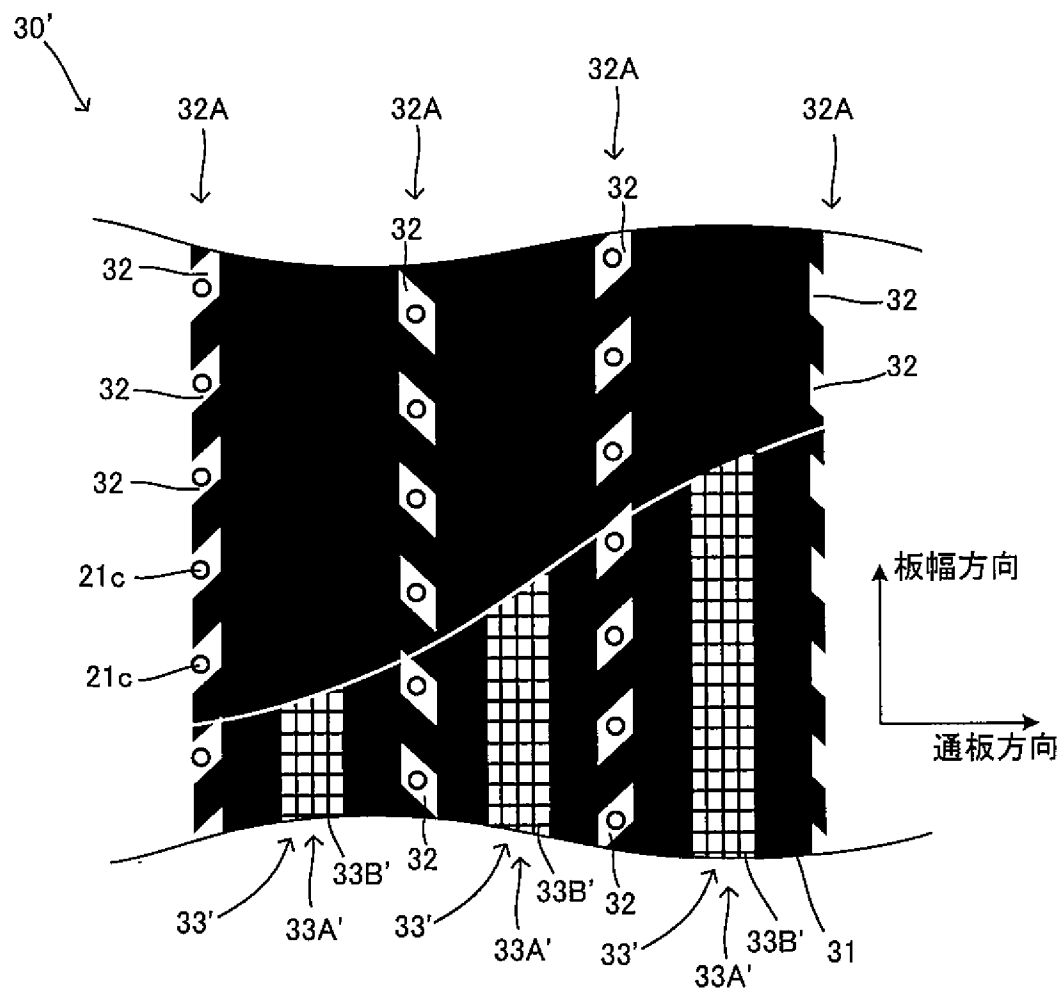
[図4]



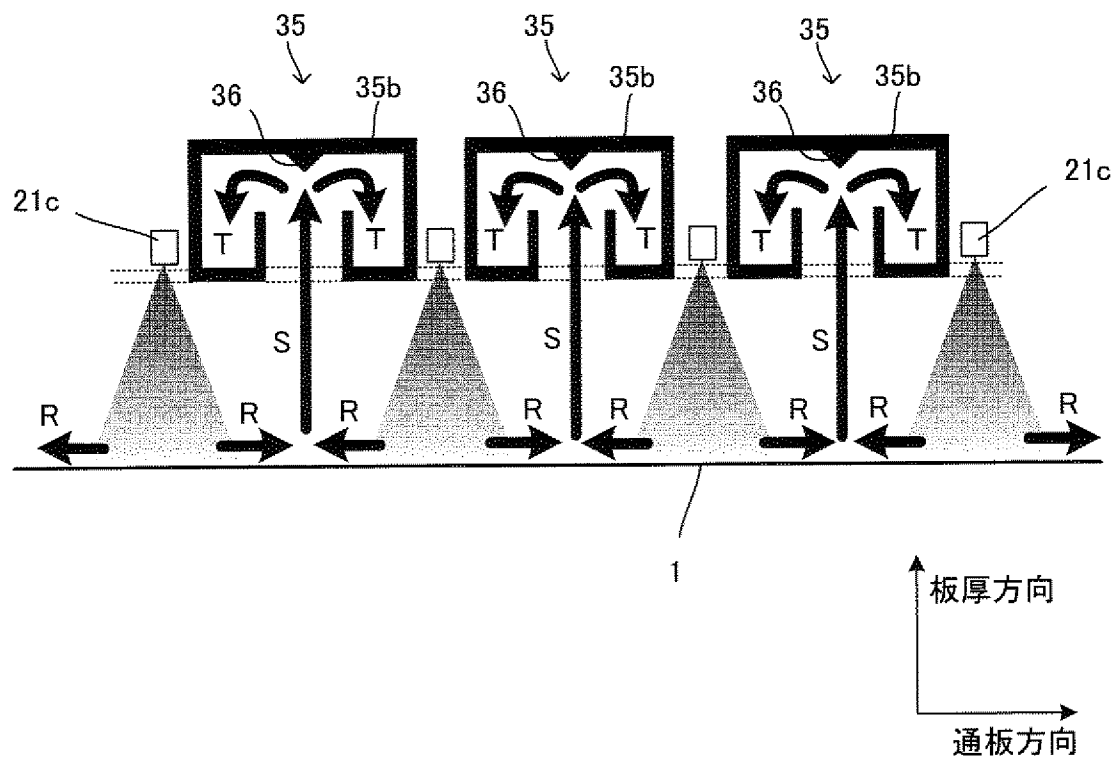
[図5]



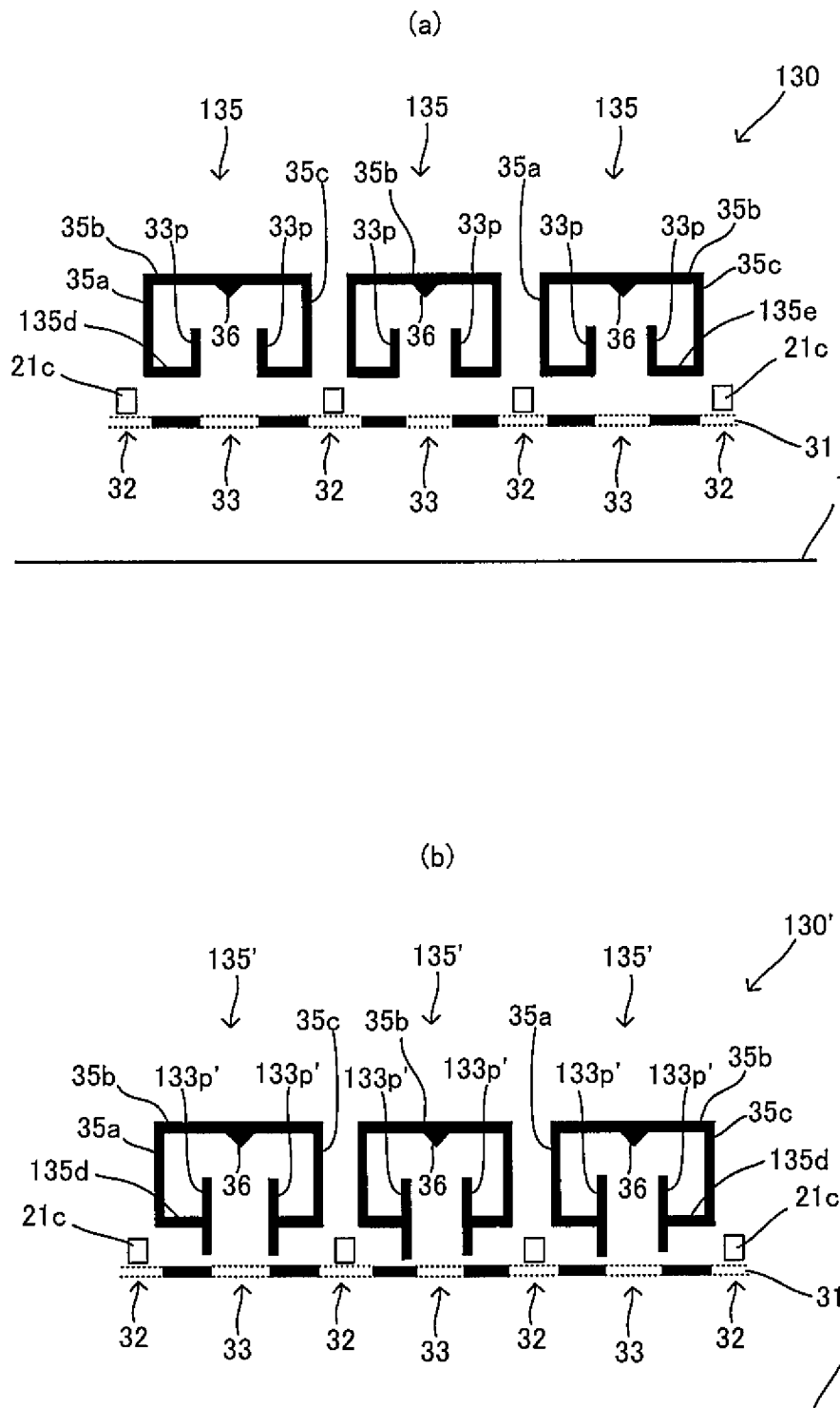
[図7]



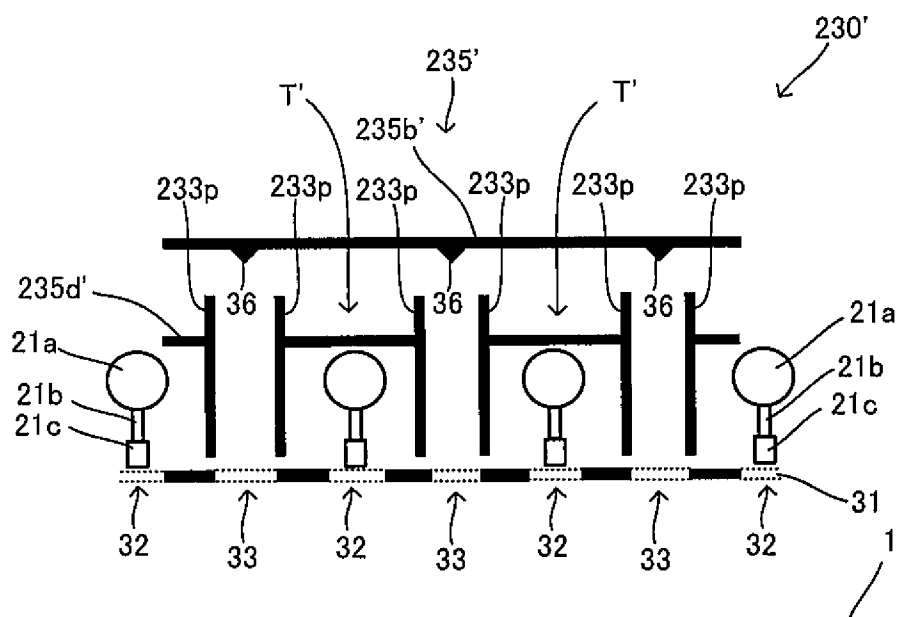
[図8]



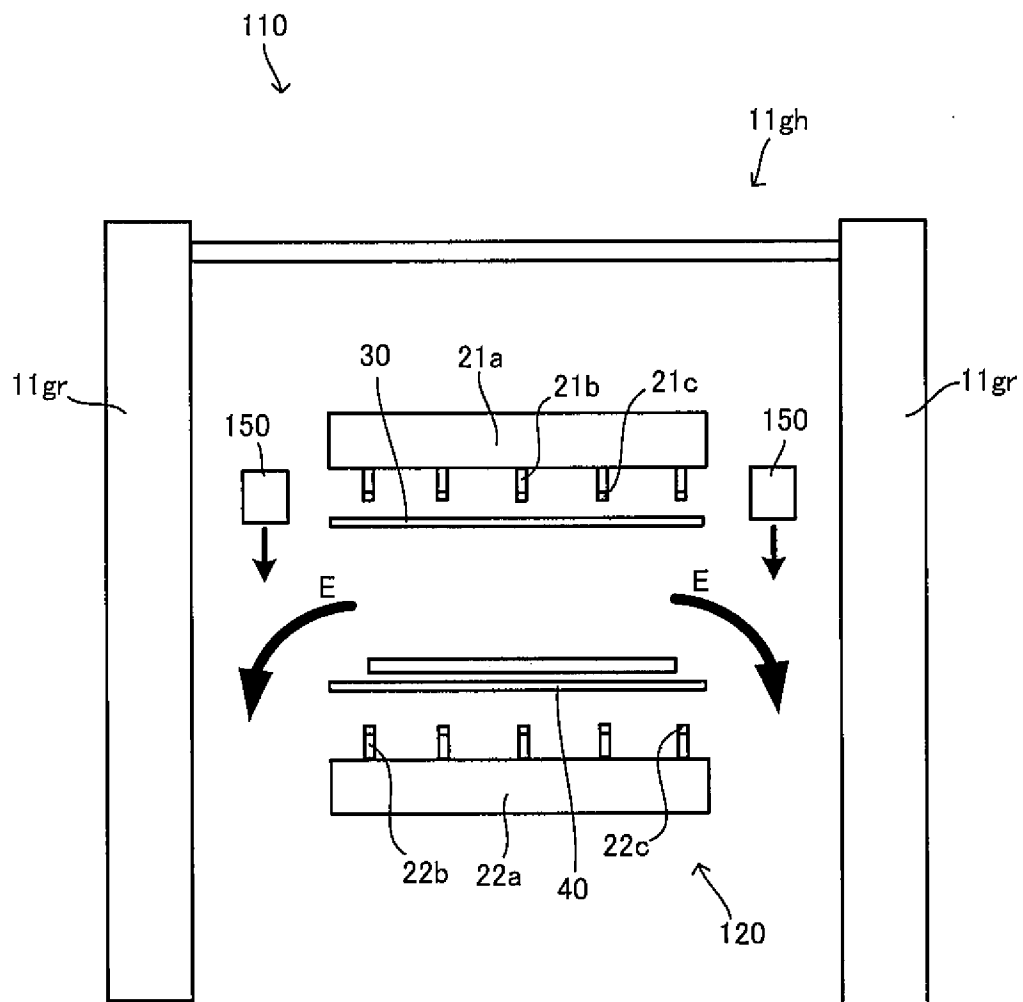
[図9]



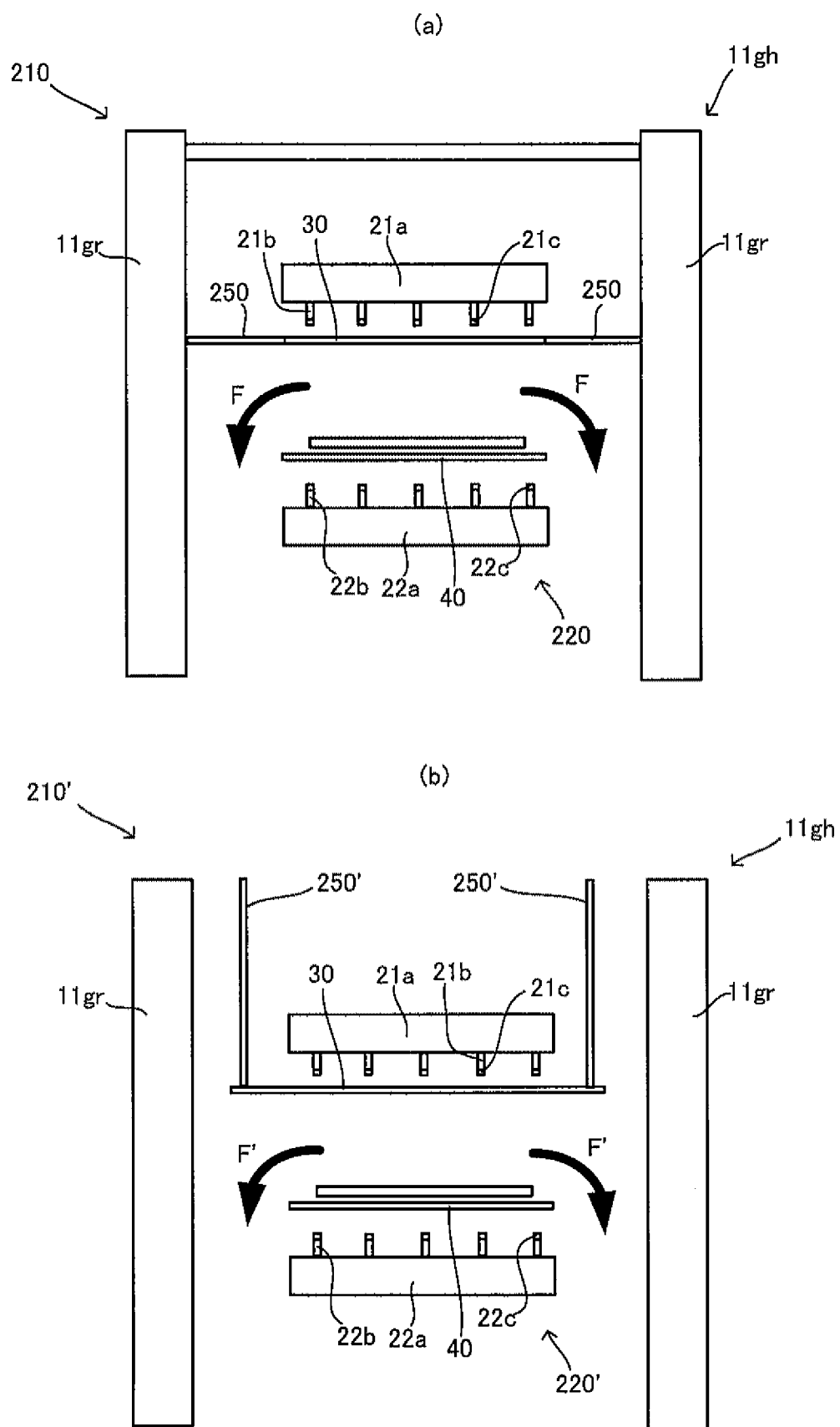
(a)



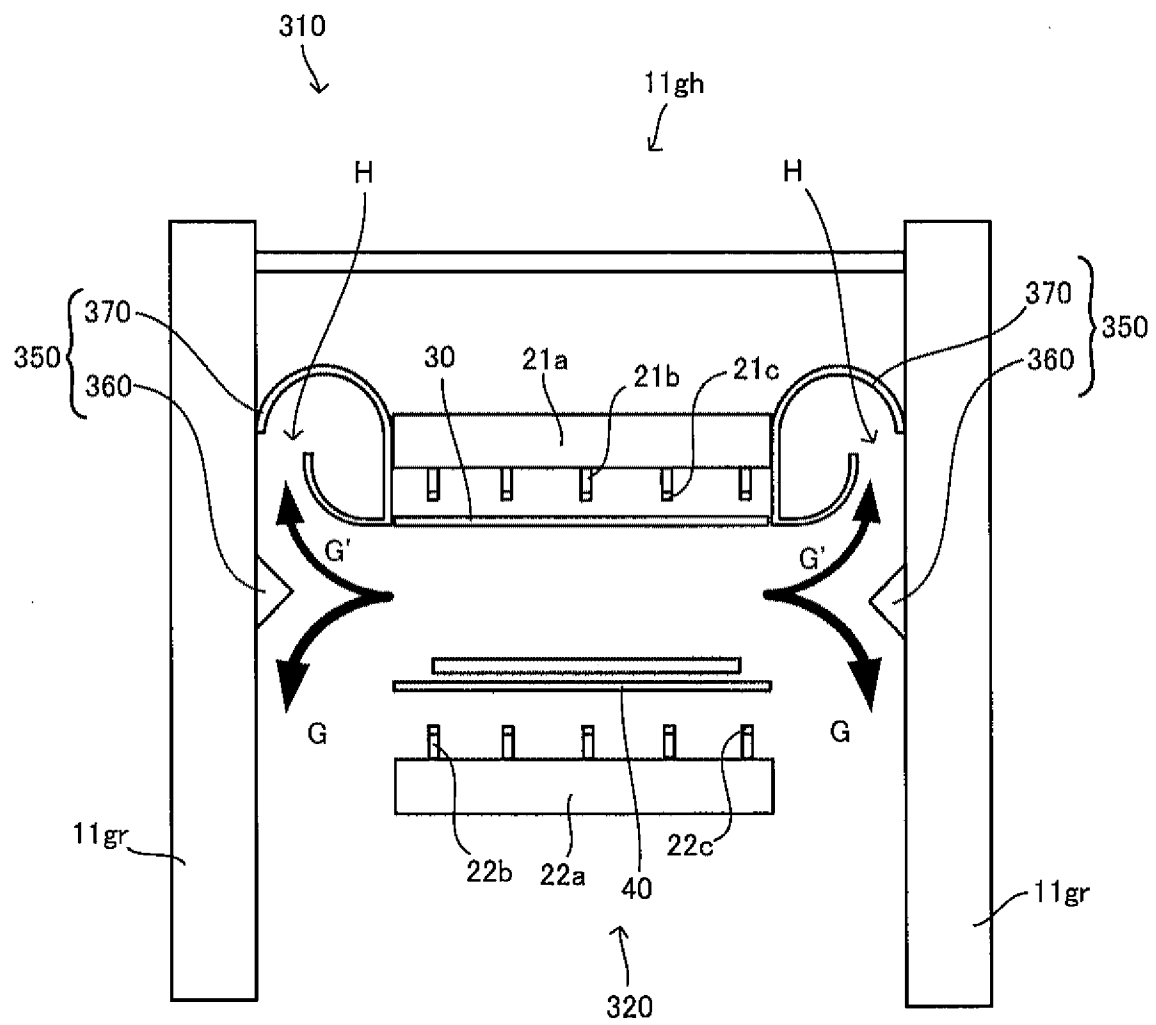
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/060566

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21B45/02(2006.01)i, B21B1/26(2006.01)i, B21B39/08(2006.01)i, B21B39/14(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)

B21B45/02, B21B1/26, B21B39/08, B21B39/14

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 Y A	JP 10-216823 A (NKK Corp.), 18 August 1998 (18.08.1998), fig. 1 to 4; paragraphs [0017] to [0021] (Family: none)	1, 4, 10 6, 7, 11, 12 2, 3, 5, 8, 9
X Y A	JP 11-708 A (Nippon Steel Corp.), 06 January 1999 (06.01.1999), fig. 1 to 4 (Family: none)	1, 10 6, 7, 11, 12 2, 3-5, 8, 9
Y	JP 4029871 B2 (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 09 January 2008 (09.01.2008), fig. 1 to 3; paragraphs [0038], [0049] (Family: none)	6, 7, 11, 12

☒ 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
20 July, 2010 (20.07.10)

Date of mailing of the international search report
27 July, 2010 (27.07.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/060566

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-206917 A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 04 August 2005 (04.08.2005), paragraph [0034] (Family: none)	11
Y	WO 2007/099676 A1 (JFE Steel Corp.), 07 September 2007 (07.09.2007), claim 9 & JP 2007-260774 A & US 2009/0019907 A1 & EP 1992426 A1 & WO 2007/099676 A1 & CA 2644514 A & KR 10-2008-0091393 A & CN 101394946 A	12
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 7529/1992 (Laid-open No. 70712/1993) (Nippon Steel Corp.), 24 September 1993 (24.09.1993), fig. 1 (Family: none)	1
A	JP 9-38713 A (Kawasaki Steel Corp.), 10 February 1997 (10.02.1997), fig. 1 (Family: none)	4
A	JP 2010-64097 A (JFE Steel Corp.), 25 March 2010 (25.03.2010), fig. 10 & WO 2010/008090 A1	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B21B45/02 (2006.01)i, B21B1/26 (2006.01)i, B21B39/08 (2006.01)i, B21B39/14 (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. B21B45/02, B21B1/26, B21B39/08, B21B39/14

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 Y A	JP 10-216823 A（日本鋼管株式会社）1998.08.18, 図1-4, 【0017】-【0021】（ファミリーなし）	1, 4, 10 6, 7, 11, 12 2, 3, 5, 8, 9
X Y A	JP 11-708 A（新日本製鐵株式会社）1999.01.06, 図1-4（ファミリーなし）	1, 10 6, 7, 11, 12 2, 3-5, 8, 9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 0 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 7 . 2 0 1 0

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）

日比野 隆治

4 E

4 4 2 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

C (続き) . 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 4029871 B2 (住友金属工業株式会社) 2008.01.09, 図1-3, 【0038】, 【0049】 (ファミリーなし)	6, 7, 11, 12
Y	JP 2005-206917 A (日新製鋼株式会社) 2005.08.04, 【0034】 (ファミリーなし)	11
Y	WO 2007/099676 A1 (JFE スチール株式会社) 2007.09.07, 請求項9 & JP 2007-260774 A & US 2009/0019907 A1 & EP 1992426 A1 & WO 2007/099676 A1 & CA 2644514 A & KR 10-2008-0091393 A & CN 101394946 A	12
A	日本国実用新案登録出願 4-7529 号(日本国実用新案登録出願公開 5-70712 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (新日本製鐵株式会社) 1993.09.24, 図1 (ファミリーなし)	1
A	JP 9-38713 A (川崎製鉄株式会社) 1997.02.10, 図1 (ファミリーなし)	4
A	JP 2010-64097 A (JFE スチール株式会社) 2010.03.25, 図1 O & WO 2010/008090 A1	1