

(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3月23日(23.03.2023)



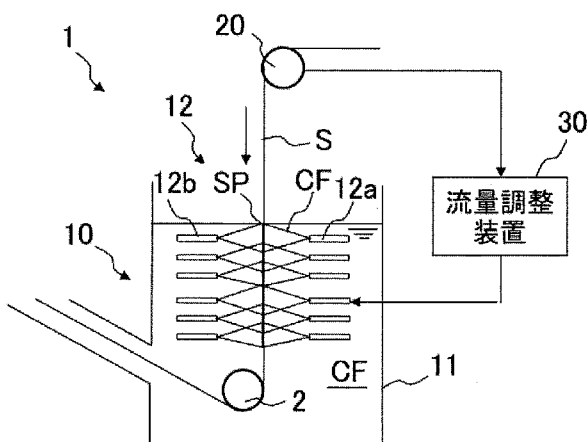
(10) 国際公開番号

WO 2023/042794 A1

- (51) 国際特許分類:  
C21D 9/573 (2006.01) C21D 1/00 (2006.01)  
C22C 38/00 (2006.01) C21D 1/63 (2006.01)  
C22C 38/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/034060
- (22) 国際出願日: 2022年9月12日(12.09.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2021-150948 2021年9月16日(16.09.2021) JP
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 吉本 宗司 (YOSHIMOTO Soshi); 〒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). 小林 弘和 (KOBAYASHI Hirokazu); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 熊坂 晃, 外(KUMASAKA Akira et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目7番1号 J F E テクノリサーチ株式会社知的財産事業部内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,

(54) Title: QUENCHING DEVICE, CONTINUOUS ANNEALING EQUIPMENT, QUENCHING METHOD, METHOD FOR MANUFACTURING STEEL SHEET, AND METHOD FOR MANUFACTURING PLATED STEEL SHEET

(54) 発明の名称: 焼入れ装置及び連続焼鈍設備、並びに焼入れ方法、鋼板の製造方法及びめっき鋼板の製造方法



30 Flow rate adjustment device

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a quenching device, continuous annealing equipment, a quenching method, a method for manufacturing a steel sheet, and a method for manufacturing a plated steel sheet with which it is possible to minimize warpage of a metal sheet after quenching even when warpage is already present in the metal sheet before quenching. The quenching device 1 comprises: a cooling device 10 provided with a plurality of jetting nozzles 12 for spraying a cooling fluid onto the obverse and reverse surfaces of a metal sheet S; and a flow rate adjustment device 30 for setting, on the basis of the shape of the metal sheet S before quenching, the flow rate of the cooling fluid sprayed onto the obverse and reverse surfaces of the metal sheet S from the jetting nozzles 12.

WO 2023/042794 A1

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)）

---

(57) 要約：焼入れ前の金属板に既に反りがあった場合でも、焼入れ後の金属板の反りを抑制することができる焼入れ装置及び連続焼鈍設備、並びに焼入れ方法、鋼板の製造方法及びめっき鋼板の製造方法を提供することを目的とするものである。焼入れ装置1は、金属板Sの表面および裏面に冷却流体を噴射する複数の噴出ノズル12を備える冷却装置10と、焼入れ前の金属板Sの形状に基づいて、噴出ノズル12から金属板Sの表面及び裏面へ噴射する冷却流体の流量を設定する流量調整装置30とを備える。

## 明 細 書

発明の名称：

焼入れ装置及び連続焼鈍設備、並びに焼入れ方法、鋼板の製造方法及びめっき鋼板の製造方法

### 技術分野

- [0001] 本発明は、金属板を連続的に通板しながら焼入れを行う焼入れ装置及び連続焼鈍設備、並びに焼入れ方法、鋼板の製造方法及びめっき鋼板の製造方法に関する。
- [0002] 鋼板をはじめとする金属板の製造においては、金属板を連続的に通板しながら焼鈍を行う連続焼鈍設備において、金属板を加熱後に冷却し、相変態を促すなどにより、材質の作り込みを行う。近年、自動車業界では車体の軽量化と衝突安全性との両立を目的として、薄肉化高張力鋼板（ハイテン）の需要が増している。
- [0003] 高張力鋼板の製造時には、鋼板を急速に冷却する技術が重要となる。例えば、最も速く冷却できる技術の一つが水焼入れ法である。水焼入れ法では、加熱された鋼板を水中に浸漬させると同時に水中内に設けられたクエンチノズルにより冷却水を鋼板に噴射することで、鋼板の焼入れが行われる。鋼板の焼入れ時には、鋼板に反りや波状変形等の形状不良が発生するという問題がある。
- [0004] このような鋼板の焼入れ時における形状不良を防止するため、従来、様々な手法が提案されている（例えば特許文献1、2参照）。特許文献1には、加熱されたストリップを水冷する浸漬水中に、冷却水噴射ノズルが多段に設置され、かつ、各ノズルヘッダーがそれぞれストリップ進行方向に対し離間させて配置した構造が開示されている。これにより、従来の多段スリットノズルで生じていた横流れを防止し、板幅方向冷却における均一性をもたせることができる。
- [0005] また、特許文献2では、連続焼鈍炉での焼入れ時に生じる金属板の波状変

形を抑制するために、焼入れ工程に付される鋼板の張力を変えることができる張力変更手段として、ブライドルロールを焼入れ部前後に設ける手法が開示されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：特開昭59-153843号公報

特許文献2：特開2011-184773号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、特許文献1に開示された方法では、焼入れ前の金属板に既に反りがあった場合には、形状矯正効果が不十分であるという問題がある。また、特許文献2に開示された方法では、高温の金属板に大きな張力をかけるため金属板の破断が起きるおそれがある。また、高温の金属板に接触する焼入れ部前のブライドルロールには、大きなサーマルクラウンが発生し、ブライドルロールと金属板が幅方向に不均一に接触し、その結果、金属板に座屈や疵が発生するので、金属板の形状を改善することができないという問題がある。

[0008] 本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、焼入れ前の金属板に既に反りがあった場合でも、焼入れ後の金属板の反りを抑制することができる焼入れ装置及び連続焼鈍設備、並びに焼入れ方法、鋼板の製造方法及びめっき鋼板の製造方法を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0009] [1] 金属板を冷却する焼入れ装置であって、前記金属板の表面および裏面に冷却流体を噴射する複数の噴出ノズルを備える冷却装置と、焼入れ前の前記金属板の形状に基づいて、前記噴出ノズルから前記金属板の表面及び裏面へ噴射する冷却流体の流量を設定する流量調整装置と、を有し、前記流量調整装置は、焼入れ前の前記金属板が表面側に凸の反り形状である場合には前

記金属板の表面側よりも裏面側の流量を大きく設定し、焼入れ前の前記金属板が裏面側に凸の反り形状である場合には前記金属板の裏面側よりも表面側の流量を大きく設定する、焼入れ装置。

[2] 前記金属板の形状は、焼入れ前の前記金属板の形状を測定する形状測定装置によって測定される、[1]に記載の焼入れ装置。

[3] 前記形状測定装置は、前記金属板の反り量を測定する機能を有し、前記流量調整装置は、前記金属板の反り量が大きくなるほど、前記金属板の表面へ噴射する冷却流体の流量と裏面へ噴射する冷却流体の流量との流量差を大きく設定する[2]に記載の焼入れ装置。

[4] 前記金属板の表面へ噴射する冷却流体の流量と裏面へ噴射する冷却流体の流量との流量差は、反り量を $d$  (mm)としたとき、 $20 \times d + 200$  ( $\text{m}^3/\text{hr}$ )未満である[3]に記載の焼入れ装置。

[5] 前記形状測定装置は、焼入れ前の前記金属板が通る形状測定ロールからなり、前記形状測定装置と前記冷却装置による冷却開始点との距離は、0.5m以上2.0m以下である[2]～[4]のいずれか1つに記載の焼入れ装置。

[6] [1]～[5]のいずれか1つに記載の焼入れ装置を均熱帯の出側に備える連続焼鈍設備。

[7] 複数の噴出ノズルから金属板の表面および裏面に冷却流体を噴射して金属板を冷却する焼入れ方法であって、焼入れ前の前記金属板の形状に基づいて、前記噴出ノズルから前記金属板の表面及び裏面へ噴射する冷却流体の流量を設定する際、前記金属板が表面側に凸の反り形状である場合には前記金属板の表面側よりも裏面側の流量を大きくし、前記金属板が裏面側に凸の反り形状である場合には前記金属板の裏面側よりも表面側の流量を大きくする焼入れ方法。

[8] 前記金属板の形状のうち、前記金属板の反り量を把握し、冷却流体の流量を設定する際、前記金属板の反り量が大きくなるほど、前記金属板の表面へ噴射する冷却流体の流量と裏面へ噴射する冷却流体の流量との流量差を

大きくする [7] に記載の焼入れ方法。

[9] 前記金属板の表面へ噴射する冷却流体の流量と裏面へ噴射する冷却流体の流量との流量差は、反り量を  $d$  (mm) としたとき、 $20 \times d + 200$  ( $\text{m}^3/\text{hr}$ ) 未満である [8] に記載の焼入れ方法。

[10] [7] ~ [9] のいずれか1つに記載の焼入れ方法で前記金属板である鋼板の焼入れを行う鋼板の製造方法。

[11] [10] に記載の方法で製造した鋼板にめっき処理を行うめっき鋼板の製造方法。

[12] 前記めっき処理が、熔融亜鉛めっき処理、電気亜鉛めっき処理及び合金化熔融亜鉛めっき処理のいずれかである [11] に記載のめっき鋼板の製造方法。

## 発明の効果

[0010] 本発明によれば、金属板の形状に応じて表面及び裏面へ噴射する冷却流体の流量を調整する。これにより、金属板を連続的に通板しながら焼入れを行う際に、焼入れ前の金属板に反りがあった場合でも、焼入れ後の金属板の反りを抑制することができる。

## 図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施形態に係る焼入れ装置を示す模式図である。

[図2]金属板の反り量の定義の一例を示す模式図である。

## 発明を実施するための形態

[0012] 本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明の実施形態に係る焼入れ装置の一例を示す模式図である。なお、図1の焼入れ装置1は、例えば金属板Sとして鋼材の焼入れを行うものであって、連続焼鈍炉の均熱帯の出側に設けられた冷却設備に適用される。図1の焼入れ装置1は、金属板Sを冷却する冷却装置10を備える。冷却装置10は、冷媒CFを用いて金属板を冷却するものであり、冷媒CFを貯留する冷却槽11と、冷却槽11内に設置され、金属板Sの表面及び裏面へ冷媒CFを噴射する複数の噴出ノズル12とを備える。

- [0013] 冷却槽 11 には冷媒 CF として水が貯留されており、例えば冷却槽 11 の上面から金属板 S が通板方向に向かって浸漬していく。冷却槽 11 内の冷媒 CF は、焼入れに適した水温となるように維持される。例えば、冷却槽 11 内の水温としては、0℃超 50℃以下が好ましく、10℃以上 40℃以下が特に好ましい。冷却槽 11 内の冷媒 CF の一部が、外部のクーリングタワー等の冷却設備に送られて冷却された後に、冷却後の冷媒 CF が冷却槽 11 へと戻されることで、冷却槽 11 内の水温上昇が防止される。なお、冷却槽 11 内には、金属板 S の通板方向を変更するシンクロール 2 が設置されている。
- [0014] 複数の噴出ノズル 12 は、金属板の両面側のそれぞれに金属板 S の通板方向に沿って設置されている。よって、金属板 S は、冷却槽 11 内の冷媒 CF 及び複数の噴出ノズル 12 から噴射される冷媒 CF によって冷却される。複数の噴出ノズル 12 は、金属板 S の裏面側から金属板 S に冷媒を噴射し急速冷却を行う複数の裏側噴出ノズル 12 a と、金属板 S の表面側から金属板 S に冷媒 CF を噴射し急速冷却を行う複数の表側噴出ノズル 12 b とを備える。複数の裏側噴出ノズル 12 a 及び複数の表側噴出ノズル 12 b は、それぞれ独立して噴射する冷媒 CF の流量を調整することができる。
- [0015] 裏側噴出ノズル 12 a 及び表側噴出ノズル 12 b は、図示しない配管に接続されており、ポンプによって冷却槽 11 内の冷媒 CF が配管内に汲み上げられて、裏側噴出ノズル 12 a 及び表側噴出ノズル 12 b へ圧送される。そして、裏側噴出ノズル 12 a 及び表側噴出ノズル 12 b の開口部から高圧水が噴出される。裏側噴出ノズル 12 a 及び表側噴出ノズル 12 b は、それぞれ金属板 S の表側及び裏側に対称に配置するのが望ましく、より幅方向に均一な冷却能力を得るためにはスリットノズルが好ましい。
- [0016] 図 1 に示すように、冷却槽 11 及び複数の噴出ノズル 12 の双方を用いて金属板 S を冷却することにより、金属板 S の表面の沸騰状態を安定させ、均一な形状制御を行うことができる。なお、図 1 において、冷却装置 10 は、冷却槽 11 と複数の噴出ノズル 12 とを備えている場合について例示してい

るが、複数の噴出ノズル12を備えていれば、冷却槽11がなくてもよい。また、冷媒CFとして水を用いた水焼入れの場合について例示しているが、冷媒CFとして油を用いた油冷であっても良い。そして、冷却槽11に貯留され、噴出ノズル12から噴出される流体は、冷媒CFを一例とする冷却流体であればよい。さらに、図1において、複数の噴出ノズル12が冷却槽11内に設置されている場合について例示しているが、金属板Sを所望の温度範囲で冷却できる手法であれば、冷却方法はこれに限定されない。

[0017] ここで、焼入れ前の金属板Sに既に反りがある場合、焼入れ後の金属板Sにも反りが残ってしまう場合があり、さらには、反りのある金属板Sに対し焼入れを行うことによって、反りが悪化してしまう場合がある。このため、焼入れ後の金属板Sの反りの発生を抑制することが望まれており、さらには焼入れ前の金属板Sの反りを焼入れによって矯正することが望ましい。そこで、図1の焼入れ装置1では、焼入れ前の金属板Sの形状に応じて金属板Sの表面及び裏面のそれぞれの冷却能力を設定するようになっている。ここで、金属板Sの「形状」は、「反り方向」及び「反り量」が含まれる。そして、「反り方向」は、金属板Sにおける「凸の反り形状」と同意である。

[0018] 焼入れ前の金属板Sの形状を把握する方法は、金属板Sの反り方向及び反り量を把握できる方法であれば特に限定するものではない。焼入れ前の金属板Sの形状は、焼入れ前の通板される経路の任意の位置で測定した形状を元に、焼入れ直前までの金属板Sの焼鈍条件や、金属板Sの搬送条件を加えた物理モデルを用いて算出しても良い。また、焼入れ前の金属板Sの形状は、機械学習モデルを用いた予測モデルを用いて予測しても良い。焼入れ直前に形状測定装置を設けて、金属板Sの形状の測定を行っても良い。

[0019] また、焼入れ後の金属板S（先行材）の形状の測定における「反り方向」及び「反り量」に基づいて、後行材の焼入れ前の形状を推定しても良い。具体的に、測定された焼入れ後の金属板S（先行材）の反り量が、過去の製造実績（焼入れ後の反り量）の平均値より大きい場合に、焼入れ前に存在した反りが影響していると判断し、金属板S（後行材）の焼入れ前の反り量及び

反り方向を推定してもよい。そして、推定された後行材に対して複数の噴出ノズル12における表面及び裏面の流量調整を行っても良い。

[0020] ここで、焼入れ前の金属板Sの反り量を定量的に把握できる場合は、後述する通り、当該反り量に基づいて、裏側噴出ノズル12a及び表側噴出ノズル12bから噴出する冷却流体の流量差を決定すればよい。なお、焼入れ前の金属板Sの反り量の定量的な把握ができない場合には、過去の製造実績としての裏側噴出ノズル12a及び表側噴出ノズル12bから噴出する冷却流体の流量差、及び、当該流量差に対応する焼入れ後の金属板Sの反り量（より平坦化した形状）のデータに基づき、裏側噴出ノズル12a及び表側噴出ノズル12bにおける冷却流体の流量を決定してもよい。また、焼入れ前の金属板Sの反り方向は、連続焼鈍炉の入側の原板の形状が反映される傾向にあり、予め原板の反り形状を検知等できれば、その情報を元に表面及び裏面の流量調整を行っても良い。

[0021] 以下、金属板Sの形状の把握に形状測定装置を用いる場合の実施形態について説明する。図1の焼入れ装置1は、焼入れ前の金属板の形状を測定する機能を有する形状測定装置20と、形状測定装置20により測定された金属板Sの形状に基づいて、噴出ノズル12から金属板Sの表面及び裏面へ噴射する冷媒CFの流量を設定する流量調整装置30とを有する。形状測定装置20は、例えば形状測定ロールからなっており、具体的にはフォルマー社のBF1形状ロールと呼ばれる製品を使用することができる。形状測定装置20には幅方向に沿って複数の圧電センサが設けられており、金属板Sが形状測定装置20上を通ることで金属板Sの形状を測定することができる。形状測定装置20は、金属板Sの形状として、焼入れ前の金属板Sの反り方向を測定するものであり、好ましくは反り方向及び反り量を測定する。

[0022] 形状測定装置20と冷却開始点SPとの距離は0.5m以上2.0m以下であることが好ましい。形状の測定は可能な限り冷却開始点に近い場所で行った方が好ましいが、0.5m未満となると、冷却装置との干渉や、冷却流体の飛散による形状測定ロールのスリップなどが懸念されるため望ましくな

い。一方、2.0 mより離してしまうと、反りの測定から冷却開始までの間に反りが変化する可能性が高いため避ける必要がある。図1には、形状測定装置20が形状測定ロールからなる場合について例示しているが、これに限定されず、例えばカメラによる計測やレーザー計測等の公知の技術を用いて焼入れ前の金属板Sの形状を測定してもよい。なお、形状測定装置20と冷却開始点SPとの距離は、具体的には、形状測定装置における金属板Sの計測地点から冷却開始点SPまでの距離である。金属板Sの形状を予測する場合も、冷却開始点SPに可能な限り近い位置の金属板Sの形状を予測することが好ましい。

[0023] 流量調整装置30は、金属板Sの形状に合わせて、裏側噴出ノズル12a及び表側噴出ノズル12bからの冷媒CFの噴射量を設定する。上述のように、裏側噴出ノズル12a及び表側噴出ノズル12bから噴出する冷却流体の流量がポンプによって制御されている場合、流量調整装置30はポンプの動作を制御することで冷却流体の流量を制御する。なお、裏側噴出ノズル12a及び表側噴出ノズル12bからの冷媒CFの噴射量は、水焼入れの場合、それぞれ200 m<sup>3</sup>/hr以上であることが好ましい。200 m<sup>3</sup>/hrより少ないと、金属板Sの被冷却面に発生する蒸気膜を十分に除去することができなくなるためである。

[0024] 流量調整装置30は、焼入れ前の金属板Sが表面側に凸の反り形状である場合、金属板Sの表側噴出ノズル12bの流量よりも裏側噴出ノズル12aの流量を大きくする。一方、流量調整装置30は、焼入れ前の金属板Sが裏面側に凸の反り形状である場合、金属板の裏面側の流量よりも表側噴出ノズル12bの流量を大きくする。

[0025] 連続焼鈍設備においては、金属板Sの搬送方向に張力が付与されている。そのため、金属板Sの表側と裏側との冷却速度が異なるように変化させると、強冷却面側が冷却後に凸の反り形状になる。この現象は、強冷却面側がより大きく熱収縮しようとする、弱冷面から幅方向の引張応力を受けるため、強冷面側には引張方向、弱冷面側には圧縮方向の残留応力が生じることに

起因する。この残留応力によって、冷却終了後、強冷却面の方が凸形状に反る傾向がある。

[0026] これを利用して、焼入れ前の鋼板に既に反りがあった場合、その反りの凹側の面の冷却速度を凸側の面の冷却速度より大きくする。これにより、焼入れ前の金属板Sに反りが発生している場合でも焼入れ後の形状を平坦に制御することができる。そこで、金属板Sの反りの形状を把握した後に、凹側の面となっている方に設置されているノズルから噴出する冷却流体の流量を上げることで、反りを改善することができる。

[0027] 図2は、反り量dの定義を示す模式図である。流量調整装置30は、反り方向だけでなく反り量dも冷媒CFの噴射量に反映させることが好ましい。流量調整装置30は、金属板Sの反り量dが大きくなるほど、金属板Sの表面へ噴射する冷却流体の流量と裏面へ噴射する冷却流体の流量との流量差を大きくする。流量調整装置30には、例えば反り量dと流量差との関係が予め設定されており、測定された反り方向及び反り量dに応じて裏側噴出ノズル12a及び表側噴出ノズル12bから噴出する冷媒CFの流量が設定される。

[0028] 特に、焼入れ前に生じていた反り量をd (mm)とし、冷却時の冷却流体の流量差をQ (m<sup>3</sup>/hr)とした際、dの値に対し、 $0 \leq Q < 20d + 200$ とするのが好ましい。ここで、 $Q = 0$  (m<sup>3</sup>/hr)は、反りが測定又は予測されなかった状態であって、表側及び裏側いずれの噴射流量も同等にすれば良いことに基づく。一方、流量差Qが $20d + 200$  (m<sup>3</sup>/hr)以上となると、流量差による冷却能力の差により、冷却前の反りとは反対方向に反り始める。冷却開始前の反り量d (mm)に対し、 $10d$  (m<sup>3</sup>/hr)で事前の反りが改善し、さらに鋼板であれば、冷却中に発生する反りが10mm程度であるため、現実的には $0 \leq Q \leq 10d + 100$  (m<sup>3</sup>/hr)が好適である。

[0029] 図1を参照して本発明の焼入れ方法及び鋼板の製造方法について説明する。まず、焼入れ前の金属板Sの反り方向及び反り量dの形状が把握される。

流量調整装置 30 において、金属板 S の形状に応じて、表側噴出ノズル 12 b および裏側噴出ノズル 12 a の流量が設定される。そして、金属板（鋼板）が搬送されながら冷却装置 10 によって冷却され、金属板 S の焼入れが行われる。具体的には、表面側に凸の反り形状である場合、裏側噴出ノズル 12 a の流量が表側噴出ノズル 12 b よりも大きく設定され、焼入れ前の金属板 S が裏面側に凸の反り形状である場合、表側噴出ノズル 12 b が裏側噴出ノズル 12 a の流量よりも大きく設定される。さらに、この流量差は、反り量 d によって設定される。

[0030] 上記実施の形態によれば、焼入れ前の金属板 S の形状を把握し、金属板 S の形状に応じて表面及び裏面へ噴射する冷却流体の流量を設定する。これにより、金属板 S を連続的に搬送しながら焼入れを行う際に、焼入れ前の金属板に反りがあった場合でも、焼入れ中の反りの助長を抑制し、焼入れ後の金属板の反りを抑制することができる。

[0031] 従来の金属板の焼入れでは、焼入れ前の金属板に既に反りがあった場合、焼入れによってさらにその反りが大きくなる。焼入れにより金属板に働く曲げモーメントは、焼入れ前に既に反りがあった場合、反りを戻す方向への抵抗があるために、より反りを助長する方向へ作用する。そのため、焼入れ前の金属板の反り方向と、焼入れ後の金属板の反り方向は同じであり、かつ、反り量は焼入れ前よりも大きくなる。

[0032] 従来の焼入れでは、焼入れ前の反りを考慮していないため、鋼板の被冷却面は表面及び裏面で均一に冷却することが鋼板形状にとって理想とされている。しかし、事前に反りがあることを把握していれば、その反りに応じて反りを矯正させる方向へ対策を講じることができる。そこで、反りを把握することによって続く焼入れ時の冷却速度を制御し、反りを矯正できることに着目し、焼入れ前の金属板 S の形状を把握し、金属板 S の形状に応じて表面及び裏面へ噴射する冷却流体の流量を設定する。これにより、焼入れ前の金属板 S に反りがあった場合でも、焼入れ後の金属板の反りを抑制することができる。

[0033] 特に、本発明は、金属板Sの急冷中にマルテンサイト変態が起こって組織が体積膨張する際に発生する複雑で不均一な凹凸状の形状を低減させることができる。よって、金属板Sが高強度鋼板（ハイテン）のときに、変形抑制効果が大きくなる。特に、焼入れ装置1は、金属板Sが高強度鋼板である場合の焼入れに適用することが好ましい。より具体的には、引張強度が580MPa以上である鋼板の製造に適用することが好ましい。引張強度の上限は特に制限されないが、一例として2000MPa以下であればよい。上記の高強度鋼板（ハイテン）としては、高強度冷延鋼板、およびそれらに表面処理（めっき処理）を施した溶融亜鉛鍍金鋼板（溶融亜鉛めっき処理鋼板）、電気亜鉛鍍金鋼板（電気亜鉛めっき処理鋼板）、合金化溶融亜鉛鍍金鋼板（合金化溶融亜鉛めっき処理鋼板）等がある。高強度鋼板の組成の具体例として、質量%で、Cが0.04%以上0.35%以下、Siが0.01%以上2.50%以下、Mnが0.80%以上3.70%以下、Pが0.001%以上0.090%以下、Sが0.0001%以上0.0050%以下、sol、Alが0.005%以上0.065%以下、必要に応じて、Cr、Mo、Nb、V、Ni、Cu、及びTiの少なくとも1種以上がそれぞれ0.5%以下、さらに必要に応じて、B、Sbがそれぞれ0.01%以下、残部がFe及び不可避免的不純物からなる例が挙げられる。なお、本発明の実施形態は、鋼板を焼入れする例に限定されるものではなく、鋼板以外の金属板全般の焼入れに適用することができる。

### 実施例

[0034] 本発明の実施例を述べる。本発明例1～14として、図1の焼入れ装置1を用いて板厚が1.0mm、板幅が1000mmの引張強さ1470MPa級の高張力冷延鋼板を金属板Sとして製造した。また、引張強さ1470MPa級の高張力冷延鋼板の組成は、質量%で、Cが0.20%、Siが1.0%、Mnが2.3%、Pが0.005%、Sが0.002%である。冷媒CFとして水を用い、水の温度は30℃とした。

[0035] 一方、比較例1～6として、特許文献1に示した焼入れ装置を用い、その

他の条件は、本発明例と同じにして、上記の高張力冷延鋼板を製造した。そして、本発明例 1～12 及び比較例 1～6 について、焼入れ前の金属板 S の反り量と、焼入れ後の金属板 S の反り量との関係を測定した。本発明例 13、14 については、焼入れ前の金属板 S の「反り方向」及び「反り量」の測定は行わず、焼入れ前の「反り方向」及び「反り量」を推定して実施した。なお、反り量の定義は図 2 に示し、本発明例 1～12 及び比較例 1～6 については、焼入れ後の金属板 S の反り量が、焼入れ前の反り量以下になっていれば、反りが抑制できていると判断した。また、本発明例 13、14 については、焼入れ後の金属板 S（後行材）の反り量が、焼入れ後の金属板 S（先行材）の反り量以下になっていれば、反りが抑制できていると判断した。本発明例 1～14 と比較例 1～6 の反り量を下記の表 1 に示す。

[0036]

[表1]

	焼入れ前の金属板		水噴出ノズルの 流量 (m <sup>3</sup> /hr)		流量差 Q(m <sup>3</sup> /hr)	焼入れ後の金属板	
	反り方向 (凸方向)	反り量d (mm)	表側	裏側		反り方向 (凸方向)	反り量 d (mm)
本発明例1	表	10	500	600	100	表	10
本発明例2	表	10	500	700	200	-	0
本発明例3	表	20	500	700	200	表	10
本発明例4	表	20	500	800	300	-	0
本発明例5	表	30	500	800	300	表	10
本発明例6	表	30	500	900	400	-	0
本発明例7	裏	10	600	500	100	裏	10
本発明例8	裏	10	700	500	200	-	0
本発明例9	裏	20	700	500	200	裏	10
本発明例10	裏	20	800	500	300	-	0
本発明例11	裏	30	800	500	300	裏	10
本発明例12	裏	30	900	500	400	-	0
本発明例13	表*	15*	500	650	150	表	<u>20</u> ⇒10
本発明例14	裏*	5*	550	500	50	裏	<u>10</u> ⇒5
比較例1	表	10	500	500	0	表	20
比較例2	表	20	500	500	0	表	30
比較例3	表	30	500	500	0	表	40
比較例4	裏	10	500	500	0	裏	20
比較例5	裏	20	500	500	0	裏	30
比較例6	裏	30	500	500	0	裏	40

注1:「\*」は推定値。

注2:「下線数字」は先行材の焼入れ後の反り量。「⇒」の後の数値は後行材の焼入れ後の反り量。

[0037] 表1に示すように、本発明例1～14では、焼入れ前の金属板Sに既に反りがあった場合でも、焼入れ後の金属板Sの反りを抑制できた。特に、本発明例2、4、6、8、10、12のように、反り方向だけでなく反り量dに応じて流量差を設けた場合、焼き入れ前の金属板Sの反りを、焼き入れ後では0mmにすることができた。一方、比較例1～6では、焼入れ前の金属板Sに既に反りがあった場合は、焼入れ後の金属板Sの反りが大きくなってしまった。

[0038] 本発明例13、14においては、金属板S（先行材）の焼入れ後の反り方向及び反り量をカメラ画面で目視確認することで、金属板S（後行材）の焼

入れ前の形状を推定した。具体的に、金属板S（先行材）の焼入れ後の反り量の計測は、金属板Sのエッジ側（幅方向の両端側）から撮影した画像を用いて、反り量が極大となる位置を画像解析で検出し、実スケールに合わせることで測定した。そして、過去の製造実績（焼入れ後の反り量）の平均値と比較して、測定された反り量が大きい場合に、焼入れ前の金属板Sの形状に反りが存在すると判断した。更に、「反りが存在する」と判断した場合に、過去の製造実績（焼入れ後の反り量）の平均値と測定された反り量との乖離差から、焼入れ前の反り量を推定した。そのため、予め製造実績を収集しておき、製造実績（焼入れ後の反り量）の平均値と測定された反り量との乖離差と、焼入れ前の反り量との相関関係を予め把握しておくことが好ましい。また、金属板S（後行材）の反り方向の推定は、焼入れ前後における金属板Sの反り方向が同じであるとして、金属板S（先行材）の反り方向に基づいて推定した。

[0039] そして、推定した金属板S（後行材）の焼き入れ前の「反り方向」及び「反り量」に基づいて、金属板S（後行材）の表面及び裏面の噴射流量の調整を行うことで、同条件での後行材において、焼入れ後の反り量を改善できることが確認できた。なお、同一製造条件の同一コイルにおいては、焼入れ前の反り量が長手方向で大幅に変動しないため、焼入れ後の反り量を確認しながら、焼入れ前の反り形状の有無、反り方向及び反り量を判断し、金属板Sの表面及び裏面の噴射流量の調整を行うことで、焼入れ後の反り量を改善できることが確認できた。

[0040] 本発明例では、焼き入れ後の反り量を0mmとする実施例も含まれるが、通板経路の設備の都合等により、金属板Sの一方の面（表面又は裏面）の反り量の許容範囲が狭い場合に、他方の面（裏面又は表面）に反り方向を変える等の、反り方向の調整も可能である。

## 符号の説明

[0041] 1 焼入れ装置  
10 冷却装置

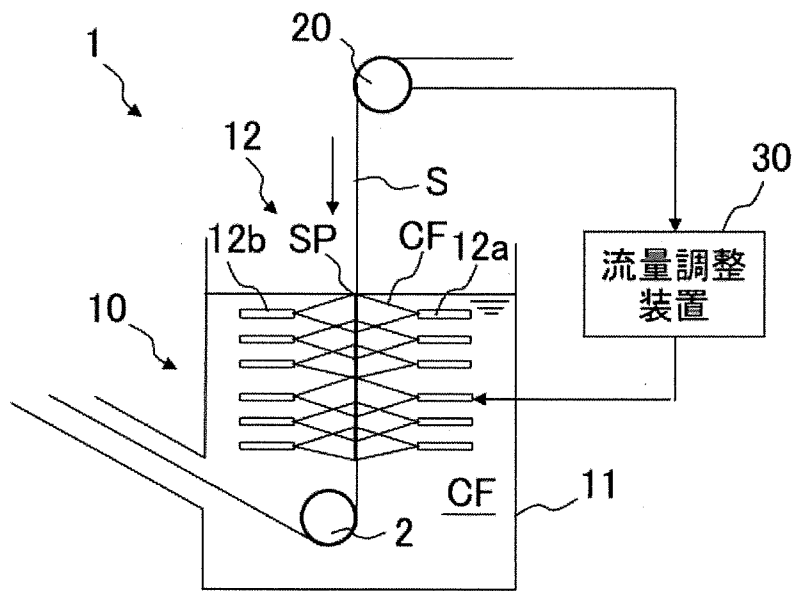
- 1 1 冷却槽
- 1 2 噴出ノズル
- 1 2 a 裏側噴出ノズル
- 1 2 b 表側噴出ノズル
- 2 0 形状測定装置
- 3 0 流量調整装置
- C F 冷媒
- S 金属板（鋼板）
- S P 冷却開始点
- d 反り量

## 請求の範囲

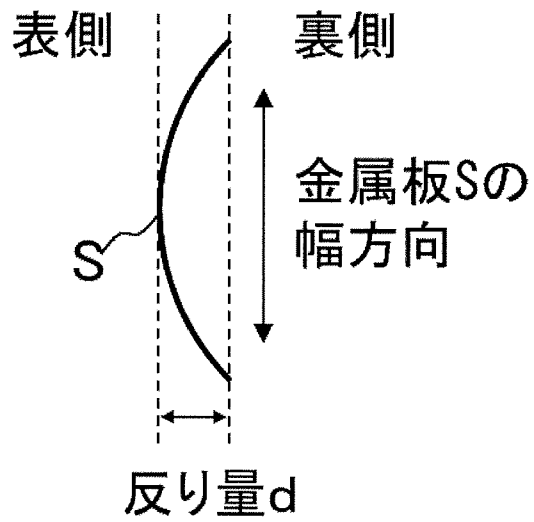
- [請求項1] 金属板を冷却する焼入れ装置であって、  
前記金属板の表面および裏面に冷却流体を噴射する複数の噴出ノズルを備える冷却装置と、  
焼入れ前の前記金属板の形状に基づいて、前記噴出ノズルから前記金属板の表面及び裏面へ噴射する冷却流体の流量を設定する流量調整装置と、を有し、  
前記流量調整装置は、焼入れ前の前記金属板が表面側に凸の反り形状である場合には前記金属板の表面側よりも裏面側の流量を大きく設定し、焼入れ前の前記金属板が裏面側に凸の反り形状である場合には前記金属板の裏面側よりも表面側の流量を大きく設定する、  
焼入れ装置。
- [請求項2] 前記金属板の形状は、焼入れ前の前記金属板の形状を測定する形状測定装置によって測定される、請求項1に記載の焼入れ装置。
- [請求項3] 前記形状測定装置は、前記金属板の反り量を測定する機能を有し、  
前記流量調整装置は、前記金属板の反り量が大きくなるほど、前記金属板の表面へ噴射する冷却流体の流量と裏面へ噴射する冷却流体の流量との流量差を大きく設定する請求項2に記載の焼入れ装置。
- [請求項4] 前記金属板の表面へ噴射する冷却流体の流量と裏面へ噴射する冷却流体の流量との流量差は、反り量を  $d$  (mm) としたとき、 $20 \times d + 200$  ( $\text{m}^3/\text{hr}$ ) 未満である請求項3に記載の焼入れ装置。
- [請求項5] 前記形状測定装置は、焼入れ前の前記金属板が通る形状測定ロールからなり、  
前記形状測定装置と前記冷却装置による冷却開始点との距離は、0.5 m以上2.0 m以下である請求項2～4のいずれか1項に記載の焼入れ装置。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1項に記載の焼入れ装置を均熱帯の出側に備える連続焼鈍設備。

- [請求項7] 複数の噴出ノズルから金属板の表面および裏面に冷却流体を噴射して金属板を冷却する焼入れ方法であって、
- 焼入れ前の前記金属板の形状に基づいて、前記噴出ノズルから前記金属板の表面及び裏面へ噴射する冷却流体の流量を設定する際、前記金属板が表面側に凸の反り形状である場合には前記金属板の表面側よりも裏面側の流量を大きくし、前記金属板が裏面側に凸の反り形状である場合には前記金属板の裏面側よりも表面側の流量を大きくする焼入れ方法。
- [請求項8] 前記金属板の形状のうち、前記金属板の反り量を把握し、
- 冷却流体の流量を設定する際、前記金属板の反り量が大きくなるほど、前記金属板の表面へ噴射する冷却流体の流量と裏面へ噴射する冷却流体の流量との流量差を大きくする請求項7に記載の焼入れ方法。
- [請求項9] 前記金属板の表面へ噴射する冷却流体の流量と裏面へ噴射する冷却流体の流量との流量差は、反り量を $d$  (mm)としたとき、 $20 \times d + 200$  ( $\text{m}^3/\text{hr}$ )未満である請求項8に記載の焼入れ方法。
- [請求項10] 請求項7～9のいずれか1項に記載の焼入れ方法で前記金属板である鋼板の焼入れを行う鋼板の製造方法。
- [請求項11] 請求項10に記載の方法で製造した鋼板にめっき処理を行うめっき鋼板の製造方法。
- [請求項12] 前記めっき処理が、熔融亜鉛めっき処理、電気亜鉛めっき処理及び合金化熔融亜鉛めっき処理のいずれかである請求項11に記載のめっき鋼板の製造方法。

[図1]



[図2]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2022/034060**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<p><i>C21D 9/573</i>(2006.01)i; <i>C22C 38/00</i>(2006.01)n; <i>C22C 38/60</i>(2006.01)n; <i>C21D 1/00</i>(2006.01)i; <i>C21D 1/63</i>(2006.01)i            FI: C21D9/573 101Z; C21D1/00 123A; C21D1/63; C22C38/00 301U; C22C38/60; C22C38/00 301T</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C21D9/573; C22C38/00-C22C38/60; C21D1/00; C21D1/18; C21D1/63		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-87752 A (KAWASAKI STEEL CORP.) 31 March 1997 (1997-03-31) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2002-226957 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 14 August 2002 (2002-08-14) entire text, all drawings	1-12
A	WO 2020/203261 A1 (JFE STEEL CORP.) 08 October 2020 (2020-10-08) entire text, all drawings	1-12
A	CN 101928811 A (BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD.) 29 December 2010 (2010-12-29) entire text, all drawings	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>04 November 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>15 November 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2022/034060</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 9-87752 A	31 March 1997	(Family: none)	
JP 2002-226957 A	14 August 2002	(Family: none)	
WO 2020/203261 A1	08 October 2020	EP 3943619 A1 entire text, all drawings KR 10-2021-0130208 A CN 113677811 A	
CN 101928811 A	29 December 2010	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>C21D 9/573(2006.01)i; C22C 38/00(2006.01)n; C22C 38/60(2006.01)n; C21D 1/00(2006.01)i; C21D 1/63(2006.01)i FI: C21D9/573 101Z; C21D1/00 123A; C21D1/63; C22C38/00 301U; C22C38/60; C22C38/00 301T</p>																	
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） C21D9/573; C22C38/00-C22C38/60; C21D1/00; C21D1/18; C21D1/63</p> <p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> <p>国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年							
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年																
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年																
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年																
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 9-87752 A (川崎製鉄株式会社) 31.03.1997 (1997 - 03 - 31) 全文, 全図</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2002-226957 A (古河電気工業株式会社) 14.08.2002 (2002 - 08 - 14) 全文, 全図</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2020/203261 A1 (JFEスチール株式会社) 08.10.2020 (2020 - 10 - 08) 全文, 全図</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101928811 A (BAOSHAN IRON &amp; STEEL CO., LTD.) 29.12.2010 (2010 - 12 - 29) 全文, 全図</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	A	JP 9-87752 A (川崎製鉄株式会社) 31.03.1997 (1997 - 03 - 31) 全文, 全図	1-12	A	JP 2002-226957 A (古河電気工業株式会社) 14.08.2002 (2002 - 08 - 14) 全文, 全図	1-12	A	WO 2020/203261 A1 (JFEスチール株式会社) 08.10.2020 (2020 - 10 - 08) 全文, 全図	1-12	A	CN 101928811 A (BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD.) 29.12.2010 (2010 - 12 - 29) 全文, 全図	1-12
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															
A	JP 9-87752 A (川崎製鉄株式会社) 31.03.1997 (1997 - 03 - 31) 全文, 全図	1-12															
A	JP 2002-226957 A (古河電気工業株式会社) 14.08.2002 (2002 - 08 - 14) 全文, 全図	1-12															
A	WO 2020/203261 A1 (JFEスチール株式会社) 08.10.2020 (2020 - 10 - 08) 全文, 全図	1-12															
A	CN 101928811 A (BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD.) 29.12.2010 (2010 - 12 - 29) 全文, 全図	1-12															
<p><input 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。</p>																	
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</p> <p>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>																	
<p>国際調査を完了した日</p> <p>04.11.2022</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>15.11.2022</p>																
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>鈴木 葉子 4K 3557</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3435</p>																

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/034060

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 9-87752 A	31.03.1997	(ファミリーなし)	
JP 2002-226957 A	14.08.2002	(ファミリーなし)	
WO 2020/203261 A1	08.10.2020	EP 3943619 A1 全文, 全図 KR 10-2021-0130208 A CN 113677811 A	
CN 101928811 A	29.12.2010	(ファミリーなし)	