(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
2018年10月11日(11.10.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/186102 A1

(51) 国際特許分類:
C21D 9/08 (2006.01)　*C22C 38/06* (2006.01)
B21D 7/16 (2006.01)　*C22C 38/58* (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/009026

(22) 国際出願日：　2018年3月8日(08.03.2018)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

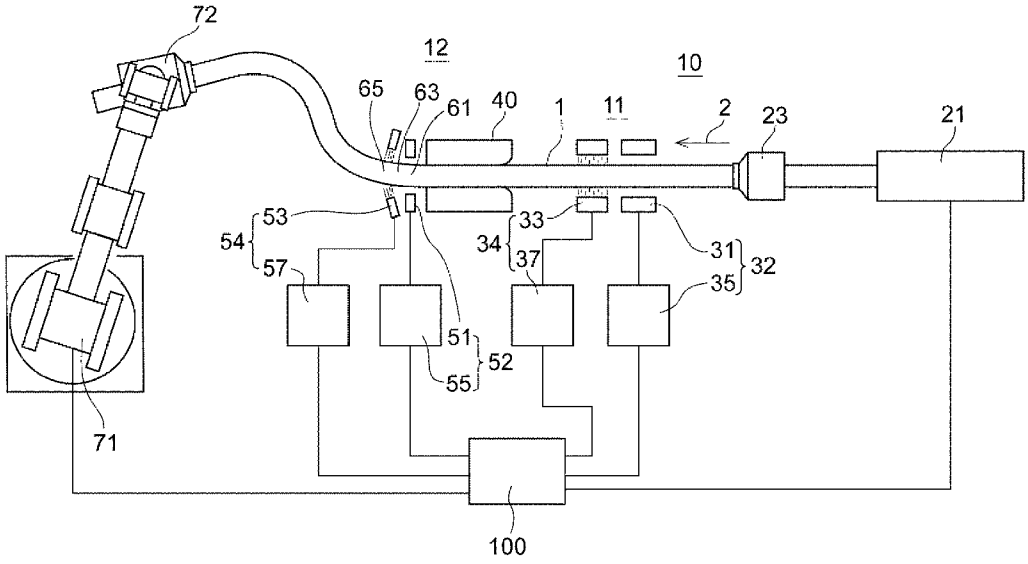
(30) 優先権データ：
特願 2017-075412　2017年4月5日(05.04.2017)　JP

(71) 出願人: 新日鐵住金株式会社(**NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL 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: 中澤　嘉明 (**NAKAZAWA, Yoshiaki**); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 嶋田　直明(**SHIMADA, Naoaki**); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 金井田　雄也(**KANAIDA, Yuya**); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 山下　茂貴(**YAMASHITA, Shigeki**); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP).

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING VEHICLE UNDERBODY COMPONENT MATERIAL, QUENCHING STEEL MATERIAL FOR MANUFACTURING VEHICLE UNDERBODY COMPONENT MATERIAL, AND VEHICLE UNDERBODY COMPONENT MATERIAL

(54) 発明の名称：車両足回り部品素材の製造方法および製造装置、車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材ならびに車両足回り部品素材



(57) **Abstract:** This method for manufacturing a vehicle underbody component material comprises: locally induction-heating a quenching steel material, which is for manufacturing a vehicle underbody component material and has a martensitic or bainitic structure, to a temperature between the Ac3 transformation point and 950 °C while continuously moving the

[続葉有]

WO 2018/186102 A1

(74) 代理人: 特許業務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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

position of a locally induction-heated portion; locally and continuously deforming the locally induction-heated portion of the quenching steel for manufacturing the vehicle underbody component material; and continuously quenching the locally and continuously deformed portion of the quenching steel for manufacturing the vehicle underbody component material.

(57) 要約：車両足回り部品素材の製造方法は、マルテンサイト組織またはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を、局所的に誘導加熱する部分の位置を連続して移動させつつ、Ａｃ３変態点以上９５０℃以下の温度に局所的に誘導加熱することと、車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に誘導加熱された部分を局所的に連続して変形することと、車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に連続して変形された部分を連続して焼入れすることと、を備える。

明　細　書

発明の名称 ：

車両足回り部品素材の製造方法および製造装置、車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材ならびに車両足回り部品素材

技術分野

[0001] 本明細書は、車両足回り部品素材の製造方法および製造装置、車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材ならびに車両足回り部品素材に関する。

背景技術

[0002] 鋼材の任意の箇所を、加熱し、任意の形状に曲げ、焼入れにより高強度化する３次元熱間曲げ焼入れ(３ＤＱ：3Dimensional Hot Bending and Quench)技術を本発明者達は研究開発している。３ＤＱは車両の構造材等の製造に好適に用いられる技術である。３ＤＱにより製造される構造材には軽量かつ高強度という特長がある。３ＤＱによる構造材等の製造には金型が不要であるという特長がある。

[0003] ３ＤＱ装置では、加熱装置と冷却装置が近接して配置される。３ＤＱ装置を使用した鋼材の加工では、鋼材を加熱装置と冷却装置の順に通過させながら、加熱装置と冷却装置の間の鋼材に生じる高温部に任意の方向の曲げモーメントを与える。３ＤＱ技術によって、鋼材の任意の箇所が任意の形状に曲げられ、焼入れされた部材に加工できる。

[0004] 曲げモーメント付与手段は、特に限定されない。曲げモーメント付与手段としては、国際公開番号ＷＯ２００６／０９３００６のように冷却装置の鋼材送り方向下流側に配置された可動ローラーダイス、国際公開番号ＷＯ２０１０／０５０４６０のように鋼材送り方向下流側の鋼材端部に取り付けられたチャックとマニピュレータ、国際公開番号ＷＯ２０１１／００７８１０のように鋼材送り方向上流側の鋼材端部に取り付けられたチャックとマニピュレータが例示される。

[0005] ３ＤＱでは、曲げ加工のみならず、ねじり加工も可能である。国際公開番

号ＷＯ２００６／０９３００６と国際公開番号ＷＯ２０１１／００７８１０には３ＤＱでねじり加工が可能であることが開示されている。国際公開番号ＷＯ２０１０／０８４８９８には３ＤＱによるねじり部材が開示されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本明細書の主な目的は、３ＤＱ等の、熱間で曲げ等の変形を行いその後焼入れを行う技術で製造された部材の疲労破壊を防止または抑制できる技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本明細書の一態様によれば、

マルテンサイト組織またはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を、局所的に誘導加熱する部分の位置を連続して移動させつつ、Ａｃ３変態点以上９５０℃以下の温度に局所的に誘導加熱することと、

前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に誘導加熱された部分を局所的に連続して変形することと、

前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に連続して変形された部分を連続して焼入れすることと、を備える車両足回り部品素材の製造方法が提供される。

[0008] 本明細書の他の態様によれば、

鋼材を加熱する第１の加熱装置と、

加熱された前記鋼材を冷却する第１の冷却装置と、

前記鋼材を局所的に誘導加熱する第２の加熱装置と、

前記鋼材の局所的に誘導加熱された部分に局所的に変形力を付与する変形力付与装置と、

前記鋼材の局所的に変形力を付与された部分を冷却して焼入れする第２の冷却装置と、

前記鋼材を連続して移動させる移動装置と、を備え、

前記移動装置は、前記鋼材を、前記第１の加熱装置、前記第１の冷却装置、前記第２の加熱装置および前記第２の冷却装置に対して相対的に移動させる移動装置であり、

前記第１の加熱装置、前記第１の冷却装置、前記第２の加熱装置および前記第２の冷却装置は前記鋼材の相対的な移動方向にこの順に配置されている、車両足回り部品素材の製造装置が提供される。

[0009] 本明細書のさらに他の態様によれば、誘導加熱後焼入れして車両足回り部品素材を製造するためのマルテンサイト組織あるいはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材が提供される。

[0010] 本明細書のさらに他の態様によれば、マルテンサイト組織あるいはベイナイト組織の溶接鋼管である車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材が提供される。

[0011] 本明細書のさらに他の態様によれば、鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に加熱しその後冷却して製造した車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材が提供される。

[0012] 本明細書のさらに他の態様によれば、溶接鋼管の鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に加熱しその後冷却して製造した車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材が提供される。

発明の効果

[0013] 本明細書により、熱間で曲げ等の変形を行いその後焼入れを行う技術で製造された部材の疲労破壊を防止または抑制できる技術が提供される。その結果、耐疲労性の要求される車両足回り部品素材を耐疲労性の優れた車両足回り部品素材として製造できる。車両足回り部品とは、サスペンションやサブフレームを構成する部品である。具体的にはアッパーアーム、ロアアーム、トーションビーム、スタビライザー等が例示される。このような部品は重要保安部品であり、耐疲労性が要求される。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図１は、本明細書の好ましい実施の形態の車両足回り部品素材の製造装

置を説明するための概略構成図である。

[図2]図２は、３ＤＱ前の熱処理を行わなかったフェライト－パーライト組織の素管のＳＥＭ写真である。

[図3]図３は、３ＤＱ前の熱処理を行なって製造したマルテンサイト組織を有する素管のＳＥＭ写真である。

[図4]図４は、３ＤＱ前の熱処理を行なって製造したベイナイト組織を有する素管のＳＥＭ写真である。

[図5]図５は、３ＤＱ加熱温度８５０℃の場合の硬度の比較を示す図である。

[図6A]図６Ａは、３ＤＱ前の熱処理がなく３ＤＱ前の組織がフェライト－パーライトの素管を使用し、３ＤＱ加熱温度９００℃の場合のマイクロスコープによる表面割れ観察写真である。

[図6B]図６Ｂは、３ＤＱ前の熱処理を行い、３ＤＱ前の組織をマルテンサイトとした素管を使用し、３ＤＱ加熱温度９００℃の場合のマイクロスコープによる表面割れ観察写真である。

発明を実施するための形態

[0015] ３ＤＱで製造された部材を疲労試験すると、１５０万回程度負荷をかけると疲労破壊することがある。疲労破壊した破面にはＣｕの介在が認められ、Ｃｕが疲労破壊に影響していると考えられる。３ＤＱに供せられる鋼材には故意にＣｕを付着させることは無く、Ｃｕはどこからか混入したものと考えられる。

[0016] ３ＤＱで製造された部材の疲労破壊した破面は粒界破面であり、破面にはＣｕが存在する。また、疲労破壊は曲げられた部材の曲げの外側で発生することが多い。このことから本発明者達は、疲労破壊の発生する理由を次のように考えた。

[0017] ３ＤＱは、次のような方法である。鋼材を送りながら、誘導加熱装置でＡｃ３変態点以上まで鋼材を局所的に加熱し、誘導加熱装置から鋼材の送り方向下流側において冷却装置で鋼材を速やかに焼入れする。誘導加熱装置と冷却装置の間の鋼材には局所的なＡｃ３変態点以上の温度の高温部が生じる。

この高温部に曲げモーメントを与えることで鋼材を熱間曲げし、冷却装置による冷却により焼入れと形状の固定を行う。

[0018] 鋼材表面にＣｕが混入すると誘導加熱によりＣｕが溶融し鋼材表面から鋼材の結晶粒界に溶け込む。Ｃｕが溶け込み結晶粒界が弱くなった鋼材に曲げモーメントが与えられると結晶粒界に沿って微細な亀裂が生じる。微細な亀裂を抱えたまま鋼材に繰り返し負荷が与えられると微細な亀裂が起点になり、疲労破壊が生じる。

[0019] この仮説によれば、Ｃｕが溶融し、鋼材表面から鋼材の結晶粒界に溶け込まなければ疲労破壊を防止または抑制できる。従って、誘導加熱装置による加熱をＣｕが溶融しない温度範囲に抑えることができれば疲労破壊を防止または抑制できると発明者達は考えた。

[0020] 疲労破壊した鋼材は、フェライトーパーライト組織の鋼材を誘導加熱装置で１０００℃以上に急速加熱（例えば、昇温速度８００℃／ｓｅｃ）して製造したものであった。急速加熱するのは鋼材の高温で軟化した領域を狭くした方が、加工精度が良好であるからである。鋼材のＡｃ３変態点はその組成にもよるがおおよそ８００～９００℃である。急速加熱した場合、元の素材の鋼材中の炭化物の分布が均一でないためＣが均一に分散せず、焼入れした後の硬度が安定しない。焼入れした後の硬度を安定させるべく、Ｃを均一に分散させるには急速加熱する場合１０００℃以上の加熱が必要である。

Ｃｕの融点は１０８５℃である。疲労破壊は誘導加熱装置で１０８５℃未満の加熱した鋼材にも発生する。このことから本発明者達は混入するＣｕは純粋な銅ではなく融点の低いＣｕ合金(例えば黄銅)であると推定している。

[0021] Ｃｕ合金の溶融を避けるべく加熱温度を下げると、焼入れ後の硬度に支障をきたす。Ｃｕ合金の溶融が避けられる低い温度でもＣを分散させるべく加熱速度を下げると、加工精度に支障をきたす。つまり、熱間曲げ焼入れの条件を変更しただけでは焼入れ後の硬度と加工精度と疲労破壊回避の全てを解決することはできない。

[0022] 本発明者達は３ＤＱに供する鋼材が、フェライトーパーライト組織の鋼材

ではなく、急速加熱される前からＣが均一に分散している鋼材であれば、急速加熱で高温まで昇温する必要がなく、焼入れ後の硬度と加工精度と疲労破壊回避の全てを達成できると考えた。

[0023] Ｃが均一に分散した鋼材とは、マルテンサイト組織あるいはベイナイト組織の鋼材である。

[0024] 従って、３ＤＱ用の鋼材としてマルテンサイト組織あるいはベイナイト組織の鋼材を用いれば、焼入れ後の硬度と加工精度と疲労破壊回避の両方を達成できると考えられる。

更に、本発明者達はマルテンサイト組織あるいはベイナイト組織の鋼材にするための熱処理の加熱によりＣｕ合金を変質させ、Ｃｕ合金の融点を高くすることができると考えた。例えば、ＣｕとＺｎとの合金である黄銅を加熱すると、Ｚｎが蒸発しＣｕとＺｎの比がＣｕが大の方に移動し、黄銅の融点を高くすることができる。

[0025] 本明細書の好ましい実施の形態は、上記知見に基づくものである。

[0026] 以下、好ましい実施の形態について説明する。なお、好ましい実施の形態では、耐疲労性が要求される車両足回り部品素材を製造する技術について説明する。

[0027] 上記では、鋼材の任意の箇所を、加熱し、任意の形状に曲げ、焼入れにより高強度化する３次元熱間曲げ焼入れ(３ＤＱ：3Dimensional Hot Bending and Quench)技術について述べたが、本明細書の好ましい実施の形態は、鋼材の加熱した高温部分を曲げる場合のみならず、捩る場合やせん断変形する場合等、鋼材の加熱した高温部分を変形する場合も含む。従って、以下では、熱間で曲げ、捩り、せん断等の変形を行いその後焼入れを行う技術を、熱間変形焼入れ技術という。熱間変形焼入れ技術のなかで、熱間での変形が曲げのみである場合や、熱間で曲げながら捩る等、熱間での変形に曲げが含まれる場合を熱間曲げ焼入れ(３ＤＱ) 技術という。

[0028] 熱間変形焼入れ用の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の焼入れ性を高めて、熱間変形焼入れ時の加熱温度を低温化するために、熱間変形焼入れ

前に少なくとも１回以上、下記各元素の成分量（質量％）に対して下記実験式（１）で示されるＡｃ３変態点以上に加熱して熱間変形焼入れ前の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の組織をマルテンサイト組織またはベイナイト組織に制御することが好ましい。

Ａｃ３＝９１０－２０３×√Ｃ－１５．２×Ｎｉ＋４４．７×Ｓｉ＋１０４×Ｖ＋３１．５×Ｍｏ－３０×Ｍｎ－１１×Ｃｒ －２０×Ｃｕ＋７００×Ｐ＋４００×Ａｌ＋５０×Ｔｉ ・・・・（１）

[0029] このマルテンサイト組織またはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を使用した熱間変形焼入れでは、加熱は誘導加熱で行うことが好ましい。加工精度を高めるためには、車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の高温で軟化した領域を狭くした方がよく、そのためには、加熱速度は大きい方がよいからである。高温で軟化した領域を狭くするために、車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を誘導加熱で局所的に加熱し、局所的に誘導加熱する部分の位置を連続して移動させつつ、冷却装置で冷却する位置も誘導加熱にあわせて移動させる。

[0030] 加熱する温度は、Ａｃ３変態点以上９５０℃以下が好ましい。加熱温度が９５０℃を超えると、加工後の鋼材に表面割れが生じるので好ましくない。表面割れは疲労破壊の起点となるので、表面割れを回避すれば疲労破壊を防止または抑制できる。Ｃｕの融点は１０８５℃である。しかし、鋼材表面に混入するＣｕは純粋なＣｕではないので融点は１０８５℃より低くなり、疲労破壊を回避できる熱間変形焼入れの加熱温度は、表面割れを回避できる９５０℃以下が好ましい。

[0031] マルテンサイト組織またはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を局所的に誘導加熱した後、局所的に誘導加熱された部分を局所的に連続して変形する。変形は、曲げ、捩りおよびせん断の少なくとも一つであることが好ましい。

[0032] 局所的に誘導加熱された高温部分を局所的に連続して変形した後、マルテンサイト組織またはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼

材の局所的に連続して変形された部分を連続して焼入れして、マルテンサイト変態させることによって、焼入れ鋼材である車両足回り部品素材を製造する。

[0033] マルテンサイト組織またはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に誘導加熱される部分がＡｃ３変態点に到達してから焼入れ用の冷却が行われるまでの時間は、安定したオーステナイト化を図るためには０．２秒以上、生産性の観点からは１．０秒以下であることが好ましい。

[0034] 上述のように、熱間変形焼入れ前の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の組織をマルテンサイト組織またはベイナイト組織に制御することが好ましい。熱間変形焼入れ前の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の組織をマルテンサイト組織またはベイナイト組織にする熱処理においては、鋼材をＡｃ３＋１０℃以上１１００℃以下に加熱し、その後冷却して、マルテンサイト組織またはベイナイト組織の鋼材にすることが好ましい。７２０℃以上Ａｃ３点以下の加熱温度においても冷却速度を制御して第２相をベイナイトまたはマルテンサイト組織を混在させた組織とすると、熱間変形焼入れ前の熱処理を行わないものに比べ焼入れ性が高まるが，熱間変形焼入れの加熱温度の低温化が十分ではないため、実施の形態では、Ａｃ３＋１０℃以上での加熱を行うことが好ましい。また、熱間変形焼入れの加熱温度が１１００℃を超えると、オーステナイト粒径が粗大化し、マルテンサイト変態時の焼入れ安定性を劣化させ、靭性を低下させるため、熱間変形焼入れの加熱温度は１１００℃以下にすることが好ましい。

[0035] 加熱温度と加熱時間は加熱様式によって異なり、急速加熱の場合はより高温まで加熱して完全なオーステナイト化を図ることが好ましい。一方低速加熱の場合は、急速加熱の場合よりも低温での加熱が可能となる。加熱時間は，安定したオーステナイト化を図るためにＡｃ３＋１０℃以上１１００℃以下の温度領域での存在時間が少なくとも０．３秒以上であることが好ましい。上限の規定はないが、過度に長時間の加熱はスケール生成や生産性の低下

を招くために好ましくは１０分未満である。

[0036] 加熱後の冷却および温度条件は、狙いとする組織に応じて制御すればよい。ベイナイト組織を得るためには、例えば加熱後、約４５０℃まで冷却してその温度で８０秒以上保持することが好ましい。またマルテンサイト組織を得るためには、加熱後室温まで冷却すればよく、その材料のＣＣＴ（連続冷却変態線図）を見ながら設定すればよい。

[0037] なお、マルテンサイト組織またはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材は、好ましくは、マルテンサイト組織またはベイナイト組織：８０体積％以上、残部：残留オーステナイト、フェライトおよび炭化物である。この組成であると、オーステナイト化する際に炭化物が溶けやすく、そのためＡｃ３変態点を低下させることが可能となる。その結果熱間変形焼入れ時の加熱温度の低温化が可能となるからである。

[0038] マルテンサイト組織またはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を製造する素材としては、好ましくはフェライト－パーライト組織の鋼材が用いられる。

[0039] 熱間変形焼入れ技術は、熱間で曲げ、捩り、せん断等の変形を行いその後焼入れを行う技術であるので、金型等を必要としない。従って、熱間変形焼入れの素材となるマルテンサイト組織またはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材は、鋼管形状のものを使用することができる。その中でも、溶接鋼管のマルテンサイト組織またはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材が、車両足回り部品素材を製造するための熱間変形焼入れ用素材として好適に用いられる。

[0040] マルテンサイト組織またはベイナイト組織の鋼板を溶接して車両足回り部品素材製造用焼入れ用溶接鋼管を製造するのは、困難である。マルテンサイト組織またはベイナイト組織の鋼材は強度が高く延性が低いため、造管加工性に劣り、溶接の際に割れてしまうからである。そこで、予め溶接鋼管を製造しておき、その溶接鋼管の鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に加熱しその後冷却して、マルテンサイト組織あるいはベイナイト組織

の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を製造することが好ましい。予め製造しておく溶接鋼管は、フェライト－パーライト組織の鋼板を溶接して製造したフェライト－パーライト組織の溶接鋼管であることが好ましい。フェライト－パーライト組織の鋼材は、強度が高く延性が低いため、造管加工性に優れるからである。そのため、マルテンサイト組織またはベイナイト組織の鋼板を溶接して車両足回り部品素材製造用焼入れ用の溶接鋼管を製造するのではなく、フェライト－パーライト組織の鋼板を予め溶接して溶接鋼管を製造しておき、その溶接鋼管を熱処理してマルテンサイト組織またはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用の溶接鋼管を製造する方が容易である。熱間圧延後の組織は、一般にフェライト－パーライトであり、割れにくいが、熱間圧延の条件によっては、組織の一部がベイナイトになることもある。ベイナイト組織が３０体積％以下であれば、割れないので、フェライト－パーライト組織の鋼材は、３０体積％以下のベイナイト組織を含んでいてもよい。

[0041] 次に、図１を参照して実施の形態の車両足回り部品素材の製造装置を説明する。

[0042] 実施の形態の車両足回り部品素材の製造装置１０は、前熱処理部１１、熱間変形焼入れ部１２、移動装置２１、ガイド４０および変形力付与装置７１を備えている。

[0043] 前熱処理部１１は、加熱装置３２と冷却装置３４とを備えている。加熱装置３２は鋼材移動方向２の上流側に配置され、冷却装置３４は鋼材移動方向２の下流側に配置されている。

[0044] 加熱装置３２は、加熱部３１と加熱部３１に電力を供給する電源３５を備えている。加熱装置３２による加熱は、例えば、高周波誘導加熱や抵抗加熱が好適に用いられる。加熱部３１には、高周波誘導加熱の場合には、高周波誘導コイルが好適に用いられ、車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材１に誘導電流を発生させて車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材１を加熱する。抵抗加熱の場合には、加熱部３１にはヒータが好適に用いられる。

[0045] 冷却装置３４は、冷却部３３と、冷却部３３に冷却媒体を供給する冷却媒体供給部３７とを備えている。冷却装置３４による冷却は、例えば、水冷や空冷が好適に用いられる。水冷の場合には、冷却媒体としては、例えば、水が好適に用いられる。空冷の場合には、冷却媒体としては、ガスが好適に用いられる。冷却部３３としては、冷却媒体供給部３７から供給される冷却媒体を車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材１に吹き付けるノズルが好適に用いられる。

[0046] 熱間変形焼入れ部１２は、高周波誘導加熱装置５２と冷却装置５４とを備えている。高周波誘導加熱装置５２は鋼材移動方向２の上流側に配置され、冷却装置５４は鋼材移動方向２の下流側に配置されている。

[0047] 高周波誘導加熱装置５２は、誘導加熱コイル５１と誘導加熱コイル５１に高周波電力を供給する高周波電源５５を備えている。高周波電源５５から誘導加熱コイル５１に高周波電力が供給され、誘導加熱コイル５１の内側の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材１の一部分６１に局所的に誘導電流を発生させて車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材１の一部分６１を局所的に誘導加熱する。

[0048] 冷却装置５４は、ノズル５３と、ノズル５３に冷却水を供給する冷却水供給部５７とを備えている。冷却水供給部５７から供給された冷却水をノズル５３によって車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材１に吹き付け、加熱された車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材１（以下、単に「鋼材１」ともいう）を急速冷却して鋼材１を焼入れする。

[0049] 変形力付与装置７１は、変形力付与装置７１の保持部７２で鋼材１のノズル５３よりも鋼材移動方向２の下流側の部分を保持する。保持部７２としては、例えば、チャックが好適に用いられる。変形力付与装置７１としては、例えば、マニピュレータが好適に用いられる。マニピュレータとチャックに代えて、可動ローラーダイスも好適に用いられる。変形力付与装置７１によって、誘導加熱コイル５１によって局所的に誘導加熱された一部分６１とノズル５３によって冷却水が吹き付けられ急速冷却される部分６５との間の加

熱された高温部分６３に局所的に変形力が加えられる。変形力としては曲げモーメント、捩り力およびせん断力の少なくとも一つが付与されることが好ましい。変形力として、曲げモーメントが付与される場合には、熱間変形焼入れ部１２は、熱間曲げ焼入れ（３ＤＱ）部として機能する。

[0050] ガイド４０は、 前熱処理部１１の冷却部３３と熱間変形焼入れ部１２の誘導加熱コイル５１との間に設けられている。

[0051] 移動装置２１は、移動装置２１の保持部２３で鋼材１の鋼材移動方向２の上流側の部分を保持して、長尺の鋼材１をその長手方向（鋼材移動方向２）に沿って連続して移動させる。

[0052] 加熱部３１、冷却部３３、誘導加熱コイル５１およびノズル５３は、鋼材移動方向２にこの順に配置されている。移動装置２１は、鋼材１を鋼材移動方向２に沿って連続して移動させるので、鋼材１を加熱部３１、冷却部３３、誘導加熱コイル５１およびノズル５３の順に移動させる。また、鋼材１の鋼材移動方向２に沿った連続的な移動によって、誘導加熱コイル５１によって局所的に誘導加熱される車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材１の一部分６１、変形力付与装置７１によって局所的に変形力が加えられる車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材１の高温部分６３およびノズル５３によって冷却水が吹き付けられ急速冷却される部分６５も鋼材移動方向２に沿って連続的に移動する。

[0053] なお、移動装置２１による、鋼材１の加熱部３１、冷却部３３、誘導加熱コイル５１およびノズル５３に対する移動は相対的なものであり、加熱部３１、冷却部３３、誘導加熱コイル５１およびノズル５３を固定して、鋼材１を移動させてもよく、鋼材１を固定して、加熱部３１、冷却部３３、誘導加熱コイル５１およびノズル５３を移動してもよい。

[0054] 移動装置２１としては、例えば、電動サーボシリンダーやマニピュレータが好適に用いられる。保持部２３としては、例えば、チャックが好適に用いられる。

[0055] 移動装置２１、加熱装置３２、冷却装置３４、高周波誘導加熱装置５２、

冷却装置５４、および変形力付与装置７１は制御装置１００に接続され、制御装置１００によって制御される。前述および後述の熱処理や熱間変形焼入れ等は、制御装置１００による、移動装置２１、加熱装置３２、冷却装置３４、高周波誘導加熱装置５２、冷却装置５４、および変形力付与装置７１の制御によって行われる。

[0056] 前熱処理部１１によって、鋼材１の組織は、マルテンサイトあるいはベイナイトとなる。マルテンサイト組織あるいはベイナイト組織となった車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材１は、熱間変形焼入れ部１２によって、熱間変形焼入れ処理され、焼入れ鋼材が製造される。前熱処理部１１に供給される鋼材１としては、フェライト－パーライト組織の鋼材が好適に用いられる、鋼材１としては、閉じた断面形状の鋼管が好ましくは用いられ、鋼管としては、溶接鋼管が好ましく用いられる。

[0057] 上記のように、前熱処理部１１と熱間変形焼入れ部１２とを一体化した製造装置１０でインラインでマルテンサイト組織あるいはベイナイト組織の鋼材を製造し、引き続いて熱間変形焼入れ処理された焼入れ鋼材を製造する場合、マルテンサイト組織あるいはベイナイト組織にした鋼材にＣｕ合金が付着して３ＤＱされる可能性を排除できる利点がある。他に、熱間変形焼入れ部１２とは別に前熱処理部１１を備える熱処理装置を設け、予め前熱処理部１１を備える熱処理装置でマルテンサイト組織あるいはベイナイト組織の鋼材を製造しておき、その後、熱間変形焼入れ部１２を備える装置で、熱間変形焼入れ処理された焼入れ鋼材を製造してもよい。また、熱間変形焼入れ部１２を備える装置のみを使用し、最初は、変形力付与装置７１を使用せずに、高周波誘導加熱装置５２と冷却装置５４でマルテンサイト組織あるいはベイナイト組織の鋼材を製造しておき、次に変形力付与装置７１を使用して、高周波誘導加熱装置５２と冷却装置５４と変形力付与装置７１とで熱間変形焼入れ処理された焼入れ鋼材を製造してもよい。

[0058] 実施の形態のマルテンサイト組織あるいはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を製造する素材である鋼材は、好ましくは、

化学組成が、質量％で、

Ｃ：０．１２％以上０．６０％以下、

Ｓｉ：０．００１％以上２．０％以下、

Ｍｎ：０．５％以上３．０％以下、

Ｐ：０．０５％以下、

Ｓ：０．０１％以下、

ｓｏｌ．Ａｌ：０．００１％以上１．０％以下、

Ｎ：０．０１％以下、

Ｂ：０．０１％以下、

残部：Ｆｅおよび不純物である。

[0059] また，前記化学組成が、Ｆｅの一部に代えて、質量％で、

Ｔｉ：０．００１％以上０．０５％以下、

Ｎｂ：０．００１％以上０．０５％以下、

Ｖ　：０．０２％以上０．５％以下、

Ｃｒ：０．０２％以上０．５％以下、

Ｍｏ：０．０２以上０．５％以下、

Ｃｕ：０．０２％以上１．０％以下および

Ｎｉ：０．０２％以上１．０％以下、

からなる群から選ばれた１種または２種以上の元素を含有してもよい。

[0060] （１）Ｃは質量％で、０．１２～０．６０％の範囲に制御することが好ましい。

実施の形態における加工方法は、熱処理と加工履歴を制御して、オーステナイト相からマルテンサイト等の硬質相へ組織変態した高強度化・加工品を得る、いわゆる焼入れを利用した製造方法である。鋼板の焼入れ後の強度は、主にマルテンサイト相の硬さを支配するＣ含有量によって決まるため、求める強度に応じてＣ含有量を決定する。実施の形態での狙いの強度１２００ＭＰａ以上を確保するために、Ｃ含有量を０．１２％以上とすることが好ましい。より高強度を安定して得るためには０．２０％超とすることがより好ま

しい。０．６０％超のＣ含有量の場合、焼入れ後の組織靭性が劣化し、脆性破壊を発生する危険性が高まる。従ってＣ含有量の上限を０．６０％とすることが好ましく、より好ましくは、０．５０％以下である。

[0061] （２）Ｓｉは質量％で、０．００１％～２．０％の範囲に制御することが好ましい。

Ｓｉは、オーステナイト相から低温変態相へ変態するまでの冷却過程において炭化物の生成を抑制するため延性を劣化させることなく、あるいは、延性を向上させて、焼入れ後の強度を高める作用を有する元素である。Ｓｉ含有量が０．００１％未満では上記作用を得ることが困難である。したがって、Ｓｉ含有量は０．００１％以上とすることが好ましい。なお、Ｓｉ含有量を０．０５％以上にすると、延性がさらに向上する。したがって、Ｓｉ含有量は０．０５％以上とすることがより好ましい。一方、Ｓｉ含有量が２．０％超では、上記作用による効果は飽和して経済的に不利となる上、表面性状の劣化が著しくなる。したがって、Ｓｉ含有量は２．０％以下とすることが好ましい。より好ましくは１．５％以下である。

[0062] （３）Ｍｎは質量％で、０．５％～３．０％以下の範囲に制御することが好ましい。

Ｍｎは、鋼の焼入れ性を高め、焼入れ後の強度を安定して確保するために、非常に効果のある元素である。しかし、Ｍｎ含有量が０．５％未満では、実施の形態のような急速冷却条件下でもその効果が十分に得られず、焼入れ後の強度で１２００ＭＰａ以上の引張強度を確保することが非常に困難となる。したがって、Ｍｎ含有量は０．５％以上とすることが好ましい。なお、Ｍｎ含有量を１．０％以上にすると、焼入れ後の強度で１３５０ＭＰａ以上の引張強度を確保することが可能となる。このため、Ｍｎ含有量は１．０％以上とすることがより好ましい。一方、Ｍｎ含有量が３．０％超では、バンド状の組織の不均一組織となり、衝撃特性の劣化が顕著となる。したがって、Ｍｎ含有量は３．０％以下とすることが好ましい。合金コスト等の観点からＭｎ含有量を２．５％以下とすることがより好ましい。

[0063] （４）Ｐは質量％で０．０５％以下に制御することが好ましい。

Ｐは、一般には鋼に不可避的に含有される不純物であるが、固溶強化により、強度を高める作用を有するので積極的に含有させてもよい。しかし、Ｐ含有量が０．０５％超では本発明部材と他部材との抵抗溶接性の劣化が著しくなる。また２５００ＭＰａ以上の高強度化を狙った場合に脆性破壊の危険性が高まる。したがって、Ｐ含有量は０．０５％以下とすることが好ましい。Ｐ含有量はより好ましくは０．０２％以下である。上記作用をより確実に得るには、Ｐ含有量を０．００３％以上とすることが好ましい。

[0064] （５）Ｓは質量％で０．０１％以下に制御することが好ましい。

Ｓは、鋼に不可避的に含有される不純物であり、ＭｎやＴｉと結合して硫化物を生成して析出する。この析出物量が過度に増加するとその析出物と主相の界面が破壊の起点となることがあるため低いほど好ましい。Ｓ含有量が０．０１％超ではその悪影響が著しくなる。したがって、Ｓ含有量は０．０１％以下とすることが好ましい。より好ましくは０．００３％以下、さらに好ましくは０．００１５％以下である。

[0065] （６）ｓｏｌ．ＡｌはＯ．００１％～１．０％以下の範囲で制御することが好ましい。

Ａｌは、鋼を脱酸して鋼材を健全化する作用を有する元素であり、また、Ｔｉ等の炭窒化物形成元素の歩留まりを向上させる作用を有する元素でもある。ｓｏｌ．Ａｌ含有量が０．００１％未満では上記作用を得ることが困難となる。したがって、ｓｏｌ．Ａｌ含有量は０．００１％以上とすることが好ましい。より好ましくは０．０１５％以上である。一方、ｓｏｌ．Ａｌ含有量が１．０％超では、溶接性の低下が著しくなるとともに、酸化物系介在物が増加して表面性状の劣化が著しくなる。したがって、ｓｏｌ．Ａｌ含有量は１．０％以下とすることが好ましい。より好ましくは０．０８０％以下である。

[0066] （７）Ｎは質量％で０．０１％以下に制御することが好ましい。

Ｎは、鋼に不可避的に含有される不純物であり、溶接性の観点からは低いほ

ど好ましい。Ｎ含有量が０．０１％超では溶接性の低下が著しくなる。したがって、Ｎ含有量は０．０１％以下とすることが好ましい。より好ましくは０．００６％以下である。

[0067] （８）Ｂは質量％で０．０１％以下に制御することが好ましい。

Ｂは、低温靭性を高める作用を有する元素である。したがって、Ｂを含有させてもよい。しかし、０．０１％を超えて含有させると、熱間加工性が劣化して、熱間圧延が困難になる。したがって、Ｂ含有量は０．０１％以下とすることが好ましい。なお、上記作用による効果をより確実に得るには、Ｂ含有量を０．０００３％以上とすることが好ましい。

[0068] （９）その他添加元素

質量％で、Ｔｉ：０．００１％以上０．０５％以下、Ｎｂ：０．００１％以上０．０５％以下、Ｖ：０．０２％以上０．５％以下、Ｃｒ：０．０２％以上０．５％以下、Ｍｏ：０．０２以上０．５％以下、Ｃｕ：０．０２％以上１．０％以下およびＮｉ：０．０２％以上１．０％以下からなる群から選ばれた１種または２種以上の元素を鋼の焼入れ性を向上させ、かつ焼入れ後の強度を安定して確保するために必要応じて添加してもよい。

実施例

[0069] 本発明者達は、表１に示す化学組成を有する３ＤＱ用の素管を用いて３ＤＱ前の組織制御が３ＤＱ後の表面割れおよび焼入れ性に及ぼす影響を調査した。３ＤＱ用の素管の組織は、鋼板から造管する際の加工性を確保するためにフェライトーパーライトであった。この素管は３ＤＱ前の熱処理を行っていない。３ＤＱ前の組織をマルテンサイトとするための素管の熱処理は、高周波誘導加熱によって３ＤＱ時の加熱温度と同一の１０００℃まで、高周波誘導加熱によって昇温速度８００℃／ｓｅｃで加熱した後、保持時間０ｓｅｃで、室温まで気水にて急冷（例えば、降温速度１０００℃／ｓｅｃ）する熱処理である。またベイナイト組織とするための素管の熱処理は、同様に高周波誘導加熱によって１０００℃まで昇温速度８００℃／ｓｅｃで加熱した後、Ａｒガスにて４５０℃まで冷却（例えば、降温速度５０℃／ｓｅｃ）し

、その温度で２４０ｓｅｃ保持した後、Ａｒガスにて室温まで冷却（例えば、降温速度５０℃／ｓｅｃ）する熱処理である。確実にＣｕ合金の影響を確認するため、素管の表面に黄銅（６０質量％Ｃｕ－４０質量％Ｚｎ）粉末をテープで貼り付け、マルテンサイト組織あるいはベイナイト組織にする熱処理を行った。３ＤＱ前の熱処理を行わなかった素管は、素管の表面に黄銅（６０質量％Ｃｕ－４０質量％Ｚｎ）粉末をテープで貼り付けて３ＤＱした。３ＤＱ前の熱処理を行わなかったフェライト－パーライト組織の素管、３ＤＱ前の熱処理を行なって製造したマルテンサイト組織の素管および、３ＤＱ前の熱処理を行なって製造したベイナイト組織の素管のＳＥＭ写真を図２、図３、図４にそれぞれ示す。倍率は２０００倍である。

[0070] [表1]

素管の化学組成（質量％）

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ti	B	Sol.Al	N
0.21	0.24	1.25	0.008	0.0027	0.20	0.021	0.0018	0.035	0.0036

[0071] マルテンサイト組織の素管、ベイナイト組織の素管とフェライト－パーライト組織の素管を用いて、高周波誘導加熱により８００℃～１０５０℃の条件でそれぞれの素管を加熱した後、曲げ半径９５ｍｍの条件で３次元熱間曲げ焼入れ加工（３ＤＱ）を行った。その後、それぞれの加工品の曲げ外側表面を対象に、マイクロスコープを用いて観察して表面割れを分析した。さらに曲げ中央部断面を切り出し、断面の長軸側断面方向に荷重１ｋｇｆでビッカース硬度を測定して焼入れの有無を評価した。

[0072] 図５に、３ＤＱ加熱温度８５０℃の場合の硬度の比較を示す。３ＤＱ前の熱処理がなく３ＤＱ前の組織がフェライト－パーライトの場合には、８５０℃で狙いの硬度（ビッカース硬度４７０）が得られていないことがわかる。３ＤＱ前の素管の組織をベイナイトまたはマルテンサイトとした場合は、８５０℃でも狙いの硬度（ビッカース硬度４７０）が得られることがわかる。

また３ＤＱ前の素管の組織がマルテンサイトよりはベイナイトの方がより高い硬度が得られることがわかる。

[0073] 図６Ａ、図６Ｂに、３ＤＱ加熱温度９００℃の場合の３ＤＱ前の熱処理有無によるマイクロスコープによる表面割れ観察写真の比較を示す。倍率は１７５倍である。図６Ａは、３ＤＱ前の熱処理がなく３ＤＱ前の組織がフェライト－パーライトの素管を使用した場合であり、図６Ｂは、３ＤＱ前の熱処理を行い、３ＤＱ前の組織をマルテンサイトとした素管を用いた場合である。３ＤＱ前の熱処理がなく３ＤＱ前の組織がフェライト－パーライトの素管を使用した場合には、表面割れが発生したが、３ＤＱ前の熱処理を行い、３ＤＱ前の組織をマルテンサイトとした素管を用いた場合は、９００℃の３ＤＱ加熱温度でも表面割れが発生しないことがわかる。

[0074] 表２に評価結果をまとめて示す。割れの有無はマイクロスコープ（倍率１７５倍）により確認した。ビッカース硬度４７０以上の場合に焼入れ有と判定した。

[0075] [表2]

		3DQ加熱温度(℃)					
前熱処理	評価項目	800	850	900	950	1000	1050
無し	割れの有無	無	無	有	有	有	有
金属組織:フェライト＋パーライト	焼入れの有無	無	無	無	有	有	有
有り:1000℃(昇温800℃/s)⇒保持0s⇒室温(水冷1000℃/s)	割れの有無	無	無	無	無	有	有
金属組織:マルテンサイト	焼入れの有無	無	有	有	有	有	有
有り:1000℃(昇温800℃/s)⇒450℃(ガス冷却50℃/s)⇒保持0s⇒室温(ガス冷却50℃/s)	割れの有無	無	無	無	無	有	有
金属組織:ベイナイト	焼入れの有無	無	有	有	有	有	有

[0076] ３ＤＱ前の熱処理を行い、３ＤＱ前の組織をベイナイトまたはマルテンサイトとした素管を用いた場合は、８００℃～９５０℃の条件で表面割れがなく、また８５０℃以上の条件で狙いの焼入れ性が確保できることがわかる。これに対して、３ＤＱ前の熱処理がなく３ＤＱ前の組織がフェライト－パー

ライトの鋼材を３ＤＱの素管として用いた場合には、８００～８５０℃の３ＤＱ加熱温度では表面割れがないが、９００℃～１０５０℃で表面割れが存在した。９５０℃以上で狙いの焼入れ性が確保できていたが、８００℃～９００℃では、狙いの焼入れ性が確保できていなかった。すなわち、３ＤＱ前の熱処理による３ＤＱ前の組織制御を行なわない素管を用いた場合には、表面割れなく狙いの硬さを得ることは不可能である。これに対し、３ＤＱ前の熱処理を行い、３ＤＱ前の組織をベイナイトまたはマルテンサイトとした素管を用いて３ＤＱを行う場合は、８５０℃～９５０℃の条件で表面割れもなく、安定した狙い硬さの加工品が得られた。すなわち、３ＤＱ前の組織をベイナイトまたはマルテンサイトとした素管を用いることで焼入れ可能な３ＤＱ加熱温度を９５０℃から８５０℃まで低下させることができる。更に、素管の組織をベイナイトまたはマルテンサイトにする熱処理に伴い、Ｃｕ合金を変質させて融点をあげることで、表面割れの発生しない温度を８５０℃から９５０℃に上昇させることができる。表面割れは、疲労破壊の起点であるので、表面割れを回避すれば疲労破壊を防止または抑制できる。

[0077] 以上まとめると、３ＤＱ前にベイナイトまたはマルテンサイト組織とする熱処理を施した素管を用いることにより、制御された素管の組織によって３ＤＱ工程の加熱時に短時間でオーステナイト化変態が可能となって安定した焼入れ性が実現できる。すなわち、厳しい曲げ加工条件においても表面割れがなく、安定した焼入れ性を確保することができる。

[0078] 以上、本発明の種々の典型的な実施の形態および実施例を説明してきたが、本発明はそれらの実施の形態および実施例に限定されない。従って、本発明の範囲は、次の特許請求の範囲によってのみ限定されるものである。

[0079] また、２０１７年４月５日に出願された日本国特許出願２０１７－０７５４１２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。

[0080] なお、以上の実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

[0081] （付記１）

マルテンサイト組織またはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を、局所的に誘導加熱する部分の位置を連続して移動させつつ、Ａｃ３変態点以上９５０℃以下の温度に局所的に誘導加熱することと、

前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に誘導加熱された部分を局所的に連続して変形することと、

前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に連続して変形された部分を連続して焼入れすることと、

を備える車両足回り部品素材の製造方法。

（付記２）

鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に加熱しその後冷却して、前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を製造することをさらに備える、

付記１に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

（付記３）

溶接鋼管の鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に加熱しその後冷却して、前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を製造することをさらに備える、

付記１に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

（付記４）

前記鋼材は、フェライト－パーライト組織の鋼材である、

付記２または付記３に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

（付記５）

前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材は溶接鋼管である、

付記１から付記４のいずれか一つに記載の車両足回り部品素材の製造方法。

（付記６）

前記マルテンサイト組織またはベイナイト組織の鋼材は、

マルテンサイト組織またはベイナイト組織：８０体積％以上、

残部：残留オーステナイト、フェライトおよび炭化物である、

付記１から付記５のいずれか一つに記載の車両足回り部品素材の製造方法。

（付記７）

前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を製造する前の鋼材は、

化学組成が、質量％で、

Ｃ：０．１２％以上０．６０％以下、

Ｓｉ：０．００１％以上２．０％以下、

Ｍｎ：０．５％以上３．０％以下、

Ｐ：０．０５％以下、

Ｓ：０．０１％以下、

ｓｏｌ．Ａｌ：０．００１％以上１．０％以下、

Ｎ：０．０１％以下、

Ｂ：０．０１％以下、

残部：鉄および不純物

である、

付記２から付記４のいずれか一つに記載の車両足回り部品素材の製造方法。

（付記８）

前記化学組成が、質量％で、

Ｔｉ：０．００１％以上０．０５％以下、

Ｎｂ：０．００１％以上０．０５％以下、

Ｖ　：０．０２％以上０．５％以下、

Ｃｒ：０．０２％以上０．５％以下、

Ｍｏ：０．０２以上０．５％以下、

Ｃｕ：０．０２％以上１．０％以下および

Ｎｉ：０．０２％以上１．０％以下、

からなる群から選択された１種または２種以上の元素を含有する、

付記７に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

（付記９）

前記フェライト－パーライト組織の鋼材は、３０体積％以下のベイナイト組織を含む、

付記４に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

（付記１０）

前記鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に、０．３秒以上、１０分未満加熱する、

付記２から付記４のいずれか一つに記載の車両足回り部品素材の製造方法。

（付記１１）

前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に誘導加熱される部分がＡｃ３変態点に到達してから焼入れ用の冷却が行われるまでの時間が０．２秒以上１．０秒以下である、

付記１から付記１０のいずれか一つに記載の車両足回り部品素材の製造方法。

（付記１２）

前記変形は、曲げ、捩り、せん断の少なくとも一つである、

付記１から付記１１のいずれか一つに記載の車両足回り部品素材の製造方法。

（付記１３）

鋼材を加熱する第１の加熱装置と、

加熱された前記鋼材を冷却する第１の冷却装置と、

前記鋼材を局所的に誘導加熱する第２の加熱装置と、

前記鋼材の局所的に誘導加熱された部分に局所的に変形力を付与する変形力付与装置と、

前記鋼材の局所的に変形力を付与された部分を冷却して焼入れする第２の冷却装置と、

前記鋼材を連続して移動させる移動装置と、を備え、

前記移動装置は、前記鋼材を、前記第１の加熱装置、前記第１の冷却装置、前記第２の加熱装置および前記第２の冷却装置に対して相対的に移動させる移動装置であり、

前記第１の加熱装置、前記第１の冷却装置、前記第２の加熱装置および前記第２の冷却装置は前記鋼材の相対的な移動方向にこの順に配置されている、

車両足回り部品素材の製造装置。

（付記１４）

前記移動装置、前記第１の加熱装置、前記第１の冷却装置、前記第２の加熱装置、前記第２の冷却装置および前記変形力付与装置を制御する制御装置、をさらに備え、

前記制御装置は、前記移動装置により前記鋼材を、前記第１の加熱装置、前記第１の冷却装置、前記第２の加熱装置および前記第２の冷却装置に対してこの順で連続的に相対的に移動させながら、前記第１の加熱装置により前記鋼材をＡｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に加熱し、前記加熱した鋼材を前記第１の冷却装置により冷却し、前記第２の加熱装置により前記鋼材をＡｃ３変態点以上９５０℃以下に局所的に連続して誘導加熱し、前記鋼材の局所的に誘導加熱された部分に前記変形力付与装置により変形力を局所的に連続的に付与して前記鋼材を連続して変形し、前記第２の冷却装置により前記鋼材の局所的に変形された部分を連続して冷却して焼入れするように、前記移動装置、前記第１の加熱装置、前記第１の冷却装置、前記第２の加熱装置、前記第２の冷却装置および前記変形力付与装置を制御する、

付記１３に記載の車両足回り部品素材の製造装置。

（付記１５）

前記制御装置は、前記鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下

に、０．３秒以上、１０分未満加熱するように、前記移動装置、前記第１の加熱装置および前記第１の冷却装置を制御する、

付記１４に記載の車両足回り部品素材の製造装置。

（付記１６）

前記制御装置は、前記鋼材の局所的に誘導加熱される部分がＡｃ３変態点に到達してから焼入れ用の冷却が行われるまでの時間が０．２秒以上１．０秒以下であるように前記移動装置、前記第２の加熱装置および前記第２の冷却装置を制御する、

付記１４または付記１５に記載の車両足回り部品素材の製造装置。

（付記１７）

前記変形は、曲げ、捩り、せん断の少なくとも一つである、

付記１３から付記１６のいずれか一つに記載の車両足回り部品素材の製造装置。

（付記１８）

誘導加熱後焼入れして車両足回り部品素材を製造するためのマルテンサイト組織あるいはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

（付記１９）

前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材は、溶接鋼管である、

付記１８記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

（付記２０）

マルテンサイト組織あるいはベイナイト組織の溶接鋼管である、

車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

（付記２１）

鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に加熱しその後冷却して製造した、

車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

（付記２２）

溶接鋼管の鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に加熱しそ

の後冷却して製造した、

車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

（付記２３）

前記鋼材は、フェライト－パーライト組織の鋼材である、

付記２１または付記２２に記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

（付記２４）

前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材は、

マルテンサイト組織またはベイナイト組織：８０体積％以上、

残部：残留オーステナイト、フェライトおよび炭化物である、

付記１８から付記２０のいずれか一つに記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

（付記２５）

前記鋼材は、

化学組成が、質量％で、

Ｃ：０．１２％以上０．６０％以下、

Ｓｉ：０．００１％以上２．０％以下、

Ｍｎ：０．５％以上３．０％以下、

Ｐ：０．０５％以下、

Ｓ：０．０１％以下、

ｓｏｌ．Ａｌ：０．００１％以上１．０％以下、

Ｎ：０．０１％以下、

Ｂ：０．０１％以下、

残部：鉄および不純物

である、

付記２１から付記２３のいずれか一つに記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

（付記２６）

前記化学組成が、質量％で、

Ｔｉ：０．００１％以上０．０５％以下、

Ｎｂ：０．００１％以上０．０５％以下、

Ｖ　：０．０２％以上０．５％以下、

Ｃｒ：０．０２％以上０．５％以下、

Ｍｏ：０．０２以上０．５％以下、

Ｃｕ：０．０２％以上１．０％以下および

Ｎｉ：０．０２％以上１．０％以下、

からなる群から選択された１種または２種以上の元素を含有する、

付記２５に記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

（付記２７）

前記フェライト－パーライト組織の鋼材は、３０体積％以下のベイナイト組織を含む、

付記２３に記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

（付記２８）

前記鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に、０．３秒以上、１０分未満加熱する、

付記２１から付記２３のいずれか一つに記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

（付記２９）

付記１８から付記２８のいずれか一つ記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を、局所的に誘導加熱する部分の位置を連続して移動させつつ、Ａｃ３変態点以上９５０℃以下の温度に局所的に誘導加熱し、前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に誘導加熱された部分を局所的に連続して変形し、前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に連続して変形された部分を連続して焼入れして製造した車両足回り部品素材。

請求の範囲

[請求項1] マルテンサイト組織またはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を、局所的に誘導加熱する部分の位置を連続して移動させつつ、Ａｃ３変態点以上９５０℃以下の温度に局所的に誘導加熱することと、

前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に誘導加熱された部分を局所的に連続して変形することと、

前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に連続して変形された部分を連続して焼入れすることと、

を備える車両足回り部品素材の製造方法。

[請求項2] 鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に加熱しその後冷却して、前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を製造することをさらに備える、

請求項１に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

[請求項3] 溶接鋼管の鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に加熱しその後冷却して、前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を製造することをさらに備える、

請求項１に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

[請求項4] 前記鋼材は、フェライト－パーライト組織の鋼材である、

請求項２または請求項３に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

[請求項5] 前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材は溶接鋼管である、

請求項１から請求項４のいずれか一項に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

[請求項6] 前記マルテンサイト組織またはベイナイト組織の鋼材は、

マルテンサイト組織またはベイナイト組織：８０体積％以上、

残部：残留オーステナイト、フェライトおよび炭化物である、

請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

[請求項7] 前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を製造する前の鋼材は、

化学組成が、質量％で、

Ｃ：０．１２％以上０．６０％以下、

Ｓｉ：０．００１％以上２．０％以下、

Ｍｎ：０．５％以上３．０％以下、

Ｐ：０．０５％以下、

Ｓ：０．０１％以下、

ｓｏｌ．Ａｌ：０．００１％以上１．０％以下、

Ｎ：０．０１％以下、

Ｂ：０．０１％以下、

残部：鉄および不純物

である、

請求項２から請求項４のいずれか一項に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

[請求項8] 前記化学組成が、質量％で、

Ｔｉ：０．００１％以上０．０５％以下、

Ｎｂ：０．００１％以上０．０５％以下、

Ｖ　：０．０２％以上０．５％以下、

Ｃｒ：０．０２％以上０．５％以下、

Ｍｏ：０．０２以上０．５％以下、

Ｃｕ：０．０２％以上１．０％以下および

Ｎｉ：０．０２％以上１．０％以下、

からなる群から選択された１種または２種以上の元素を含有する、

請求項７に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

[請求項9] 前記フェライト－パーライト組織の鋼材は、３０体積％以下のベイナイト組織を含む、

請求項４に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

[請求項10] 前記鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に、０．３秒以上、１０分未満加熱する、

請求項２から請求項４のいずれか一項に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

[請求項11] 前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に誘導加熱される部分がＡｃ３変態点に到達してから焼入れ用の冷却が行われるまでの時間が０．２秒以上１．０秒以下である、

請求項１から請求項１０のいずれか一項に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

[請求項12] 前記変形は、曲げ、捩り、せん断の少なくとも一つである、

請求項１から請求項１１のいずれか一項に記載の車両足回り部品素材の製造方法。

[請求項13] 鋼材を加熱する第１の加熱装置と、

加熱された前記鋼材を冷却する第１の冷却装置と、

前記鋼材を局所的に誘導加熱する第２の加熱装置と、

前記鋼材の局所的に誘導加熱された部分に局所的に変形力を付与する変形力付与装置と、

前記鋼材の局所的に変形力を付与された部分を冷却して焼入れする第２の冷却装置と、

前記鋼材を連続して移動させる移動装置と、を備え、

前記移動装置は、前記鋼材を、前記第１の加熱装置、前記第１の冷却装置、前記第２の加熱装置および前記第２の冷却装置に対して相対的に移動させる移動装置であり、

前記第１の加熱装置、前記第１の冷却装置、前記第２の加熱装置および前記第２の冷却装置は前記鋼材の相対的な移動方向にこの順に配置されている、

車両足回り部品素材の製造装置。

[請求項14] 前記移動装置、前記第１の加熱装置、前記第１の冷却装置、前記第

２の加熱装置、前記第２の冷却装置および前記変形力付与装置を制御する制御装置、をさらに備え、

前記制御装置は、前記移動装置により前記鋼材を、前記第１の加熱装置、前記第１の冷却装置、前記第２の加熱装置および前記第２の冷却装置に対してこの順で連続的に相対的に移動させながら、前記第１の加熱装置により前記鋼材をＡｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に加熱し、前記加熱した鋼材を前記第１の冷却装置により冷却し、前記第２の加熱装置により前記鋼材をＡｃ３変態点以上９５０℃以下に局所的に連続して誘導加熱し、前記鋼材の局所的に誘導加熱された部分に前記変形力付与装置により変形力を局所的に連続的に付与して前記鋼材を連続して変形し、前記第２の冷却装置により前記鋼材の局所的に変形された部分を連続して冷却して焼入れするように、前記移動装置、前記第１の加熱装置、前記第１の冷却装置、前記第２の加熱装置、前記第２の冷却装置および前記変形力付与装置を制御する、

請求項１３に記載の車両足回り部品素材の製造装置。

[請求項15] 前記制御装置は、前記鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に、０．３秒以上、１０分未満加熱するように、前記移動装置、前記第１の加熱装置および前記第１の冷却装置を制御する、

請求項１４に記載の車両足回り部品素材の製造装置。

[請求項16] 前記制御装置は、前記鋼材の局所的に誘導加熱される部分がＡｃ３変態点に到達してから焼入れ用の冷却が行われるまでの時間が０．２秒以上１．０秒以下であるように前記移動装置、前記第２の加熱装置および前記第２の冷却装置を制御する、

請求項１４または請求項１５に記載の車両足回り部品素材の製造装置。

[請求項17] 前記変形は、曲げ、捩り、せん断の少なくとも一つである、

請求項１３から請求項１６のいずれか一項に記載の車両足回り部品素材の製造装置。

[請求項18] 誘導加熱後焼入れして車両足回り部品素材を製造するためのマルテンサイト組織あるいはベイナイト組織の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

[請求項19] 前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材は、溶接鋼管である、

請求項１８記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

[請求項20] マルテンサイト組織あるいはベイナイト組織の溶接鋼管である、

車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

[請求項21] 鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に加熱しその後冷却して製造した、

車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

[請求項22] 溶接鋼管の鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に加熱しその後冷却して製造した、

車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

[請求項23] 前記鋼材は、フェライト－パーライト組織の鋼材である、

請求項２１または請求項２２に記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

[請求項24] 前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材は、

マルテンサイト組織またはベイナイト組織：８０体積％以上、

残部：残留オーステナイト、フェライトおよび炭化物である、

請求項１８から請求項２０のいずれか一項に記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

[請求項25] 前記鋼材は、

化学組成が、質量％で、

Ｃ：０．１２％以上０．６０％以下、

Ｓｉ：０．００１％以上２．０％以下、

Ｍｎ：０．５％以上３．０％以下、

Ｐ：０．０５％以下、

Ｓ：０．０１％以下、

ｓｏｌ．Ａｌ：０．００１％以上１．０％以下、

Ｎ：０．０１％以下、

Ｂ：０．０１％以下、

残部：鉄および不純物

である、

請求項２１から請求項２３のいずれか一項に記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

[請求項26] 前記化学組成が、質量％で、

Ｔｉ：０．００１％以上０．０５％以下、

Ｎｂ：０．００１％以上０．０５％以下、

Ｖ　：０．０２％以上０．５％以下、

Ｃｒ：０．０２％以上０．５％以下、

Ｍｏ：０．０２以上０．５％以下、

Ｃｕ：０．０２％以上１．０％以下および

Ｎｉ：０．０２％以上１．０％以下、

からなる群から選択された１種または２種以上の元素を含有する、

請求項２５に記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

[請求項27] 前記フェライト－パーライト組織の鋼材は、３０体積％以下のベイナイト組織を含む、

請求項２３に記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

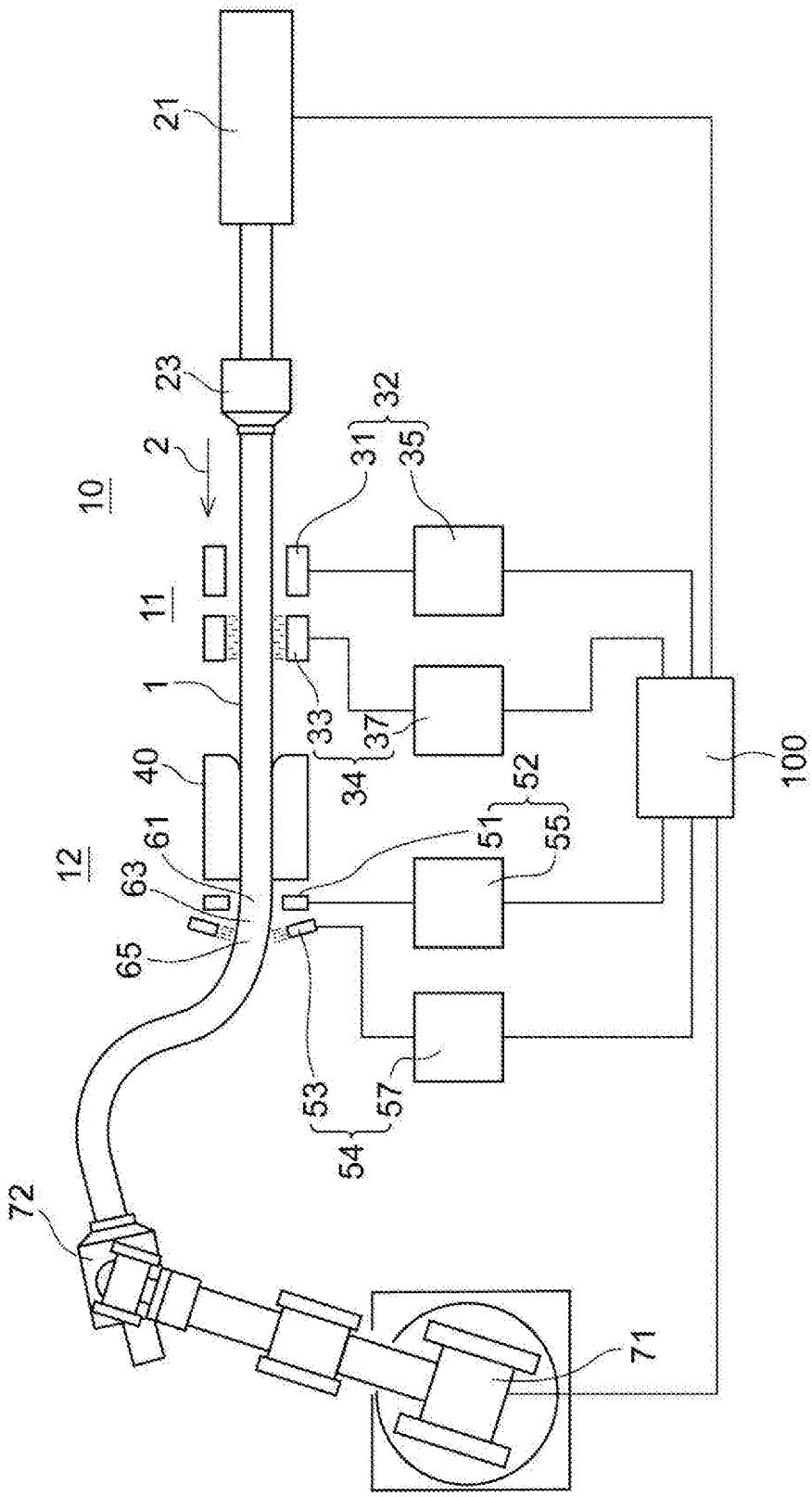
[請求項28] 前記鋼材を、Ａｃ３変態点＋１０℃以上１１００℃以下に、０．３秒以上、１０分未満加熱する、

請求項２１から請求項２３のいずれか一項に記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材。

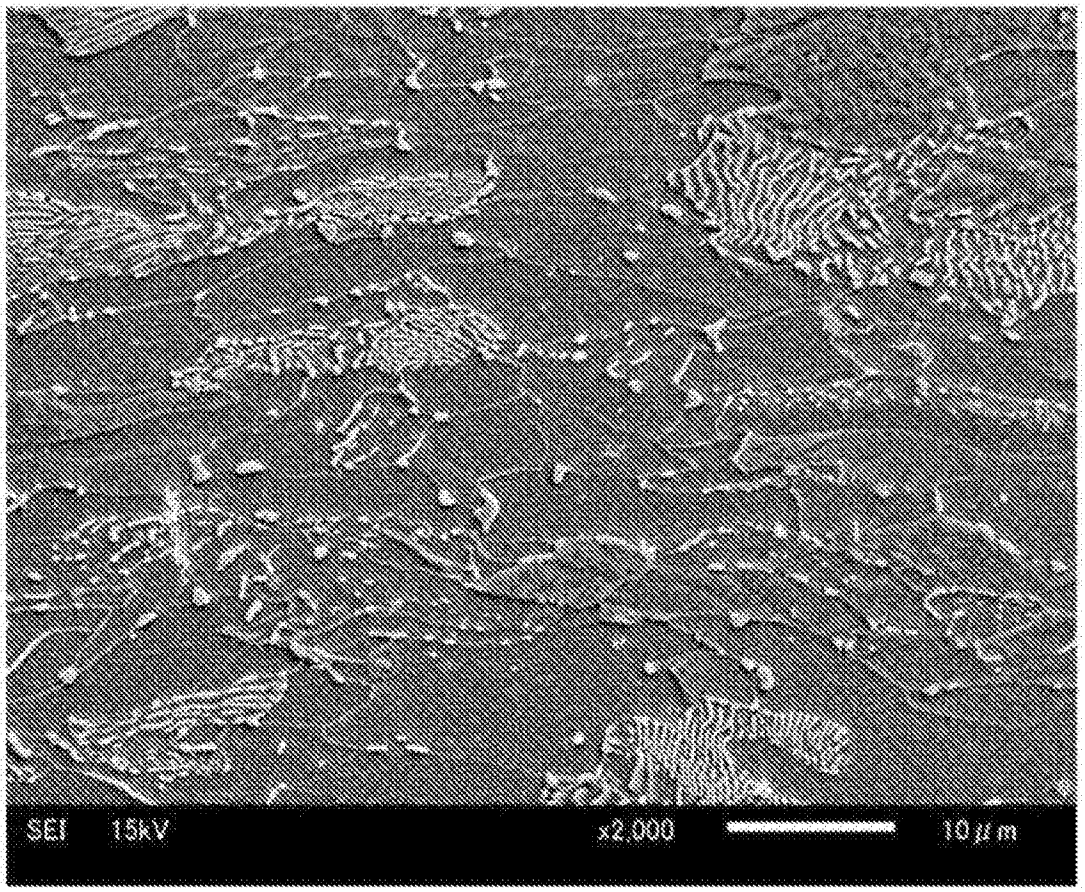
[請求項29] 請求項１８から請求項２８のいずれか一項記載の車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材を、局所的に誘導加熱する部分の位置を連続して移動させつつ、Ａｃ３変態点以上９５０℃以下の温度に局所的に誘導加熱し、前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に誘

導加熱された部分を局所的に連続して変形し、前記車両足回り部品素材製造用焼入れ用鋼材の局所的に連続して変形された部分を連続して焼入れして製造した車両足回り部品素材。

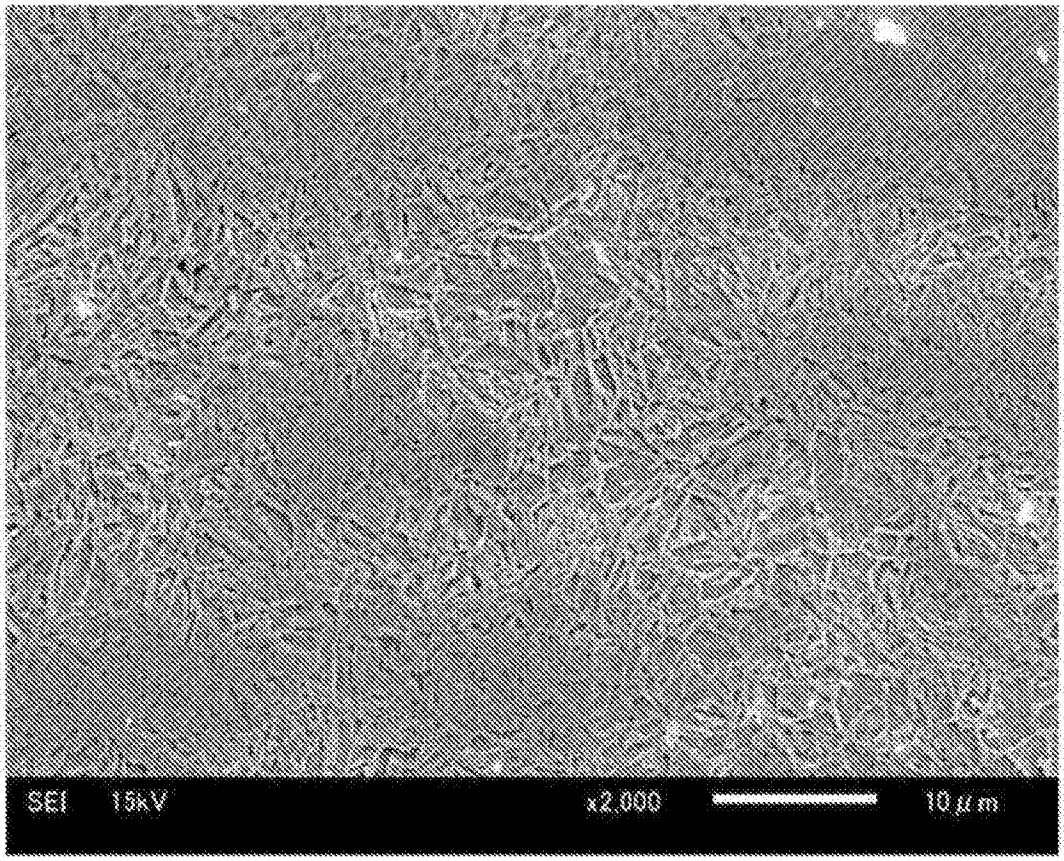
[図1]


21
23
2
10
11
1
40
12
61
63
65
72
31
32
35
33
37
34
52
51
55
53
57
54
100
71

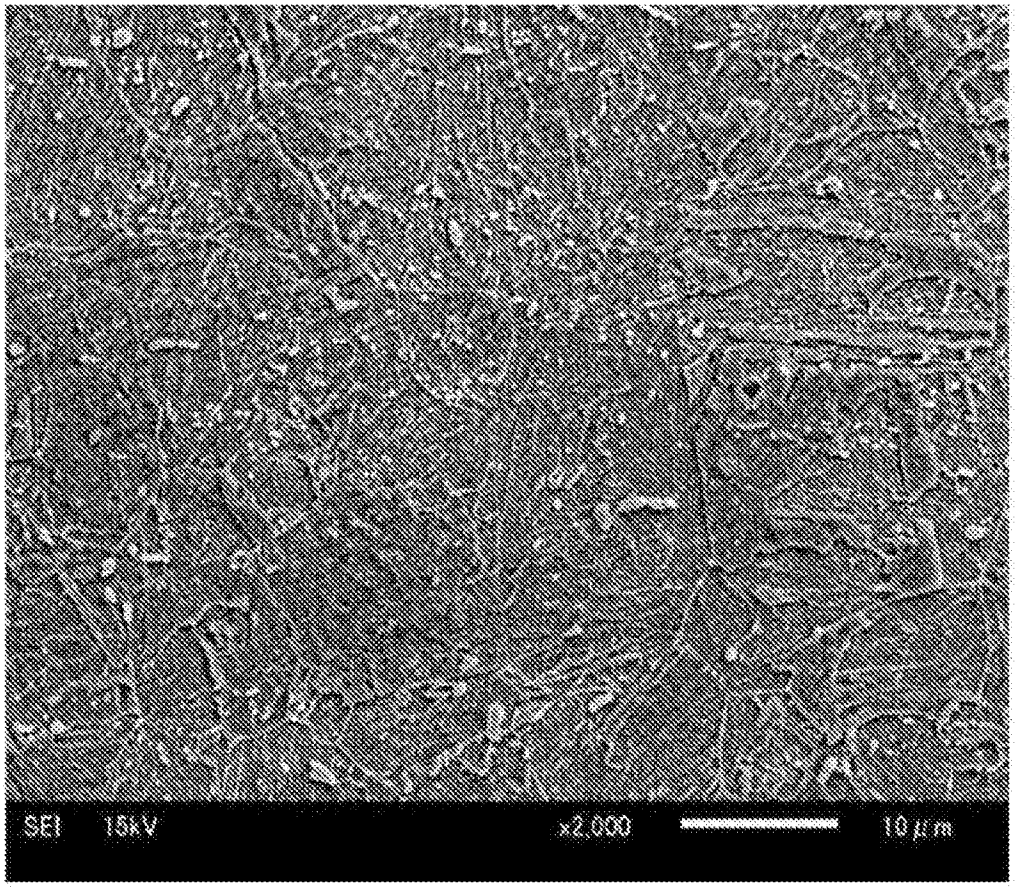
[図2]



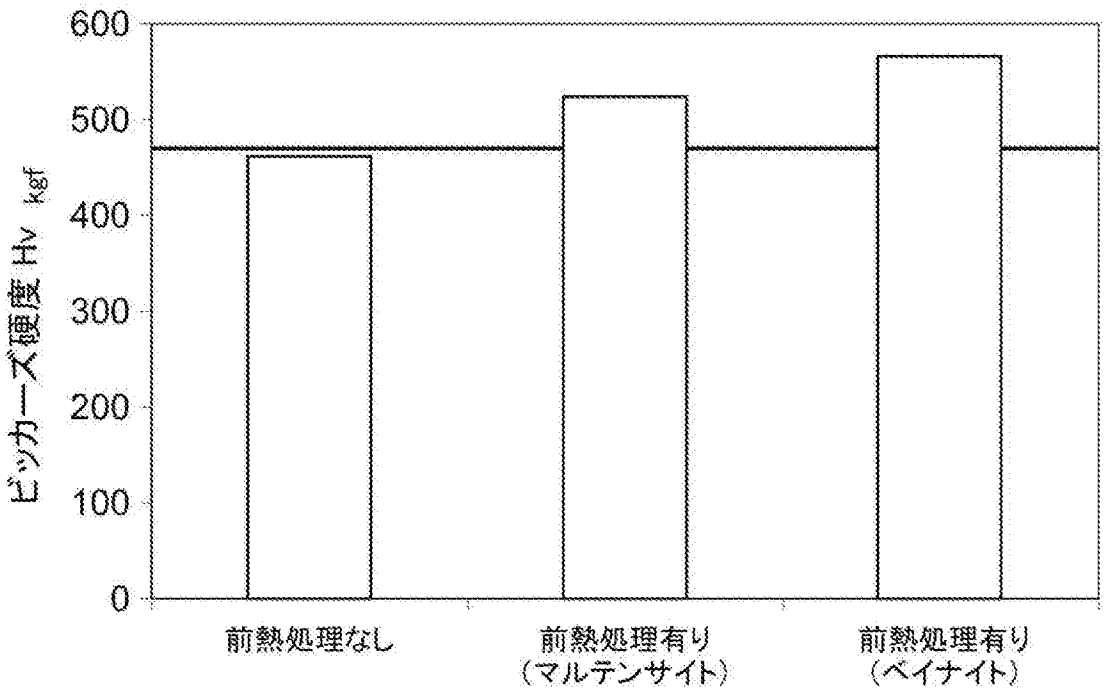
[図3]



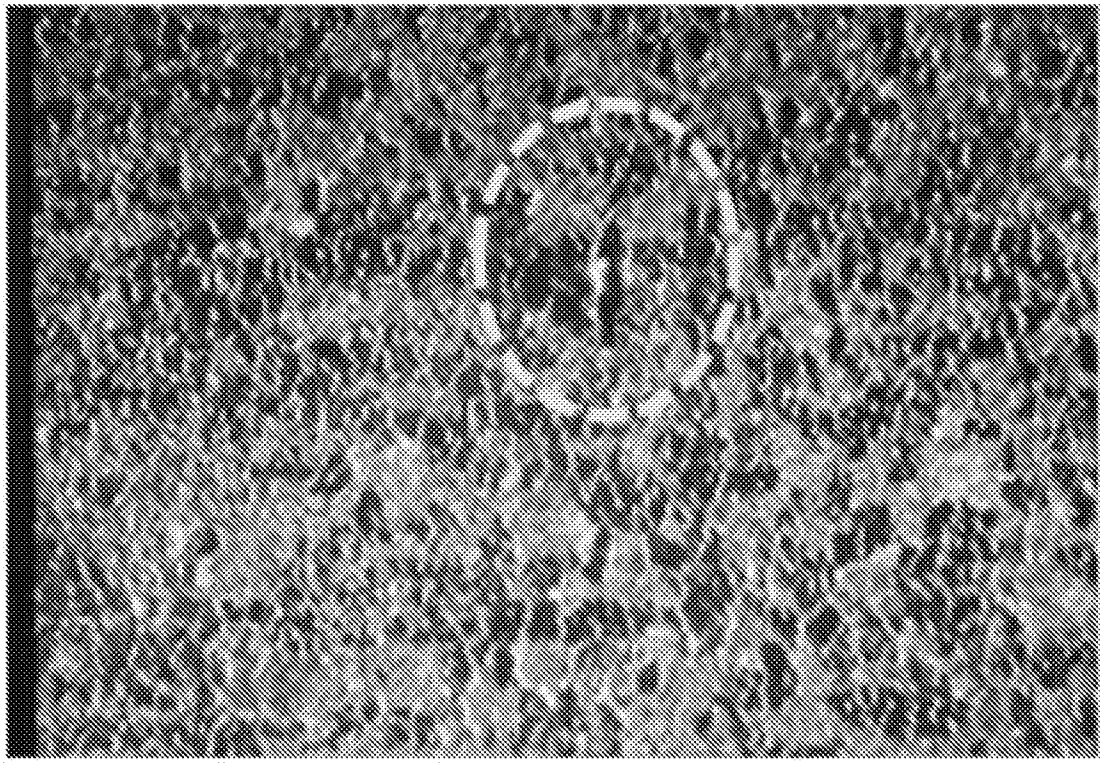
[図4]



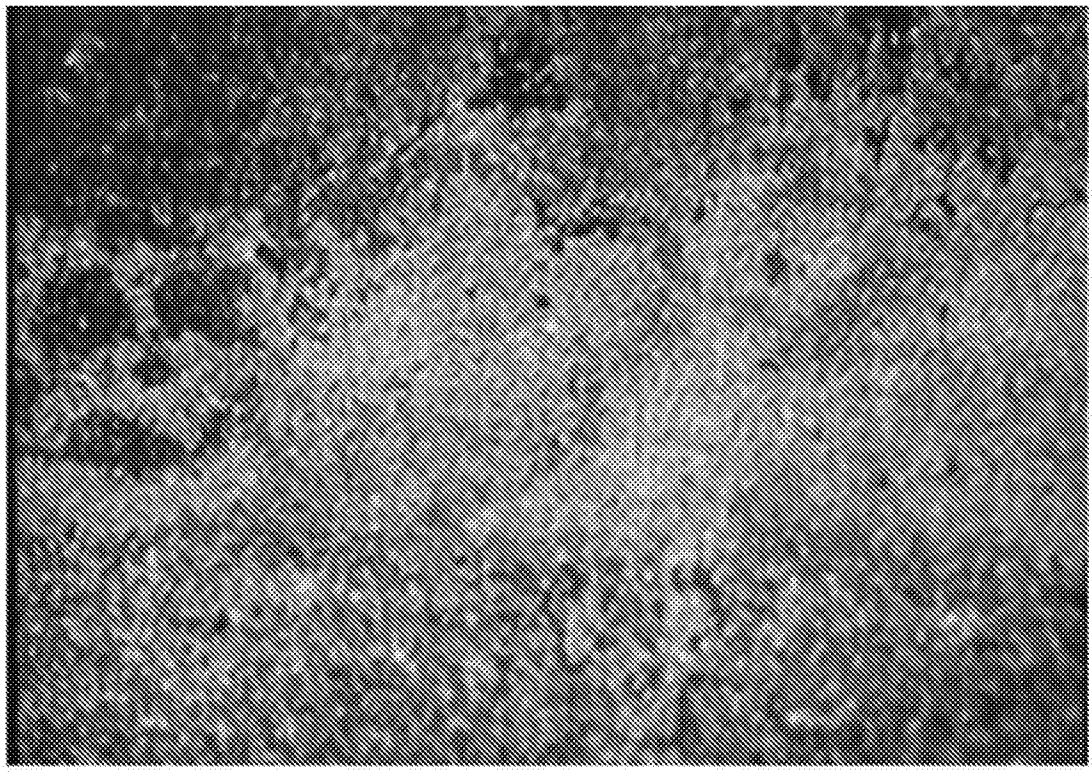
[図5]


600
500
400
300
200
100
0
ビッカーズ硬度 Hv kgf
前熱処理なし
前熱処理有り
（マルテンサイト）
前熱処理有り
（ベイナイト）

[図6A]



[図6B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/009026

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. C21D9/08(2006.01)i, B21D7/16(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/06(2006.01)i, C22C38/58(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)
Int. Cl. C21D9/08, B21D7/16, C22C38/00-38/60

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 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 A	JP 2010-242164 A (JFE STEEL CORP.) 28 October 2010, claims 4-5, paragraphs [0001], [0058]-[0071] (Family: none)	18-28 1-17, 29
Y A	JP 2012-224900 A (JFE STEEL CORP.) 15 November 2012, claims 1-4, paragraphs [0001], [0033]-[0046] (Family: none)	18-28 1-17, 29
Y A	JP 2010-70789 A (NIPPON STEEL CORP.) 02 April 2010, claims 1-3, paragraphs [0001], [0042]-[0046] (Family: none)	18-28 1-17, 29

☒ 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	Date of mailing of the international search report
08.05.2018	15.05.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/009026

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2016-108592 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORP., NIPPON STEEL & SUMIKIN PIPE CO., LTD.) 20 June 2016, claims 1-3, paragraphs [0004], [0027]-[0065] (Family: none)	18-28 1-17, 29
Y A	WO 2016/152668 A1 (NHK SPRING CO., LTD.) 29 September 2016, paragraphs [0052]-[0077] & US 2018/0117983 A1, paragraphs [0090]-[0129] & EP 3279016 A1 & CA 2980524 A1 & KR 10-2017-0118205 A & CN 107428220 A	18-28 1-17, 29
A	JP 2003-277831 A (JFE STEEL CORP.) 02 October 2003 (Family: none)	1-29
A	JP 2014-73516 A (KABUSHIKI KAISHA KUROKI KOGYOSHO) 24 April 2014 (Family: none)	1-29
A	JP 11-290956 A (BABCOCK-HITACHI KABUSHIKI KAISHA) 26 October 1999 (Family: none)	1-29
A	WO 2006/093005 A1 (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD., H-ONE CO., LTD., SUMITOMO PIPE & TUBE CO., LTD.) 08 September 2006 & US 2008/0246308 A1 & EP 1857309 A1 & CN 101132938 A	1-29
P, X	WO 2017/061445 A1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORP.) 13 April 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-29

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００９０２６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C21D9/08(2006.01)i, B21D7/16(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/06(2006.01)i, C22C38/58(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C21D9/08, B21D7/16, C22C38/00-38/60

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 A	JP 2010-242164 A（ＪＦＥスチール株式会社）2010.10.28, 請求項４－５、段落０００１、００５８－００７１（ファミリーなし）	18-28 1-17, 29
Y A	JP 2012-224900 A（ＪＦＥスチール株式会社）2012.11.15, 請求項１－４、段落０００１、００３３－００４６（ファミリーなし）	18-28 1-17, 29
Y A	JP 2010-70789 A（新日本製鐵株式会社）2010.04.02, 請求項１－３、段落０００１、００４２－００４６（ファミリーなし）	18-28 1-17, 29

☑　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	国際調査報告の発送日
０８．０５．２０１８	１５．０５．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｋ　５２７６
静野　朋季
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４３５

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 A	JP 2016-108592 A（新日鐵住金株式会社、日鉄住金鋼管株式会社）2016.06.20，請求項１－３、段落０００４、００２７－００６５（ファミリーなし）	18-28 1-17，29
Y A	WO 2016/152668 A1（日本発條株式会社）2016.09.29，段落００５２－００７７ & US 2018/0117983 A1，paragraphs 0090-0129 & EP 3279016 A1 & CA 2980524 A1 & KR 10-2017-0118205 A & CN 107428220 A	18-28 1-17，29
A	JP 2003-277831 A（ＪＦＥスチール株式会社）2003.10.02（ファミリーなし）	1-29
A	JP 2014-73516 A（株式会社黒木工業所）2014.04.24（ファミリーなし）	1-29
A	JP 11-290956 A（バブコック日立株式会社）1999.10.26（ファミリーなし）	1-29
A	WO 2006/093005 A1（住友金属工業株式会社、株式会社エイチワン、住友鋼管株式会社）2006.09.08 & US 2008/0246308 A1 & EP 1857309 A1 & CN 101132938 A	1-29
P，X	WO 2017/061445 A1（新日鐵住金株式会社）2017.04.13，全文、全図（ファミリーなし）	1-29