

(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11月29日(29.11.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/216236 A1

(51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) C22C 38/48 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01) C22C 38/60 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/030440

(22) 国際出願日: 2017年8月25日(25.08.2017)

(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 2017-104060 2017年5月26日(26.05.2017) 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: 市川 真奈美 (ICHIKAWA Manami); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 中村 徹之 (NAKAMURA Tetsuyuki); 〒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). 福田 國夫 (FUKUDA Kunio); 〒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). 石川 伸 (ISHIKAWA Shin); 〒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). 杉原 玲子 (SUGIHARA Reiko); 〒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, 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,

(54) Title: FERRITIC STAINLESS STEEL

(54) 発明の名称: フェライト系ステンレス鋼

(57) Abstract: Provided is a ferritic stainless steel with excellent brazing properties as well as excellent condensed water corrosion resistance in the environments used in waste heat recovery devices or EGR coolers. The steel has a composition that contains, in mass%, C: 0.025% or less, Si: 0.01% to less than 0.40%; Mn: 0.05-1.5%, P: 0.05% or less, S: 0.01% or less, Cr: 17.0-30.0%, Mo: 1.10-3.0%, Ni: greater than 0.80% to 3.0%, Nb: 0.20-0.80%, Al: 0.001-0.10%, N: 0.025% or less, and satisfies expression (1) and expression (2), the balance being made of Fe and unavoidable impurities. (1) $C+N \leq 0.030\%$ (2) $Cr+Mo \geq 19.0\%$ (In expression (1) and expression (2), C, N, Cr and Mo represent the content (mass%) of the respective element.)

(57) 要約: 優れたろう付け性を有すると共に、排熱回収器またはEGRクーラーに使用される環境において、優れた耐凝縮水腐食性を有するフェライト系ステンレス鋼を提供すること。質量%で、C: 0.025%以下、Si: 0.01%以上0.40%未満、Mn: 0.05~1.5%、P: 0.05%以下、S: 0.01%以下、Cr: 17.0~30.0%、Mo: 1.10~3.0%、Ni: 0.80%超3.0%以下、Nb: 0.20~0.80%、Al: 0.001~0.10%、N: 0.025%以下を含有し、かつ、以下の式(1)および式(2)を満たし、残部がFeおよび不可避免的な不純物からなる組成を有するようにする。 $C+N \leq 0.030\%$ (1) $Cr+Mo \geq 19.0\%$ (2) (式(1)、式(2)中のC、N、Cr、Moは、各元素の含有量(質量%)を示す。)

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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称： フェライト系ステンレス鋼

技術分野

[0001] 本発明は、自動車の排気ガス凝縮水環境で使用されるフェライト系ステンレス鋼に関する。より具体的には、本発明は、例えば、排熱回収器やEGR（Exhaust Gas Recirculation）クーラーなどの排気ガス再循環装置に用いるフェライト系ステンレス鋼に関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車分野における排気ガス環境規制の強化が進められると共に、さらなる燃費向上が要求されている。このため、排熱回収器やEGRクーラーといった熱交換器の自動車への適用が増大しつつある。

[0003] 排熱回収器は、排気ガスの熱を回収して再利用する装置であり、ハイブリッド車を中心に搭載されている。排熱回収器を用いたシステムでは、熱交換器を通じて排気ガスの熱をエンジン冷却水に伝えることで、エンジン暖気の促進をして燃費および暖房性能を向上させている。

[0004] また、EGRクーラーは、排気ガスを再循環させる装置である。EGRクーラーを用いたシステムでは、排気側の高温の排気ガスを熱交換器によって冷却し、冷却された排気ガスを再度吸気させることでエンジンの燃焼温度を低下させ、NO_xの生成を抑制する。

[0005] このような排熱回収器やEGRクーラーの熱交換部は、凝縮水が生成し、厳しい腐食環境にさらされる。熱交換部では、ステンレス鋼を介して排気ガスと冷却水が接しており、腐食により穴あきが発生すると冷却水の漏れにつながるため、高い耐凝縮水腐食性が求められる。

[0006] 特許文献1には、精製が不十分でS濃度の高い燃料が用いられる場合のEGRクーラーおよび排熱回収装置用オーステナイト系ステンレス鋼が開示されている。しかし、オーステナイト系ステンレス鋼は、Niを多量に含むために高コストになることや、エキゾーストマニホールド周囲部品のように、

高温で激しい振動で拘束力をうける使用環境での疲労特性、高温での熱疲労特性が低いという点に問題があった。

[0007] そこで、排熱回収器やEGRクーラーの熱交換部にオーステナイト系ステンレス鋼以外の鋼を用いることが検討されている。

[0008] 例えば、特許文献2には、フェライト系ステンレス鋼を素材として構成された自動車排熱回収装置が開示されている。ここでは、18mass%以上のCrにMoを添加することで、排気ガスの凝縮－蒸発環境における耐孔食性および耐隙間腐食性を確保している。

[0009] また、上記のEGRクーラーの熱交換部等の接合には、ろう付け接合が適用されており、これらの部材には、耐凝縮水腐食性を向上させることのみならず、優れたろう付け性も求められている。

[0010] この点、例えば、特許文献3には、EGRクーラーフェライト系ステンレス鋼が開示されている。ここでは、 $Cr + 2.3Cu \geq 18$ を満足するようにCrにCuを添加することで優れたろう付け性と排気ガス凝縮水に対する耐食性を確保している。

[0011] 特許文献4には、ろう付け後の排気ガス凝縮水に対する耐食性を備えた排熱回収器用フェライト系ステンレス鋼が開示されている。ここでは、ろう付け後の耐食性の観点から、ろう付け熱処理後に形成される皮膜中のカチオン分率を規定していることを特徴としている。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特開2013-199661号公報

特許文献2：特開2009-228036号公報

特許文献3：特開2010-121208号公報

特許文献4：特開2012-214880号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] しかし、特許文献2～4のようなステンレス鋼では、凝縮水の生成と蒸発、加熱が繰り返される実際の環境を模擬した試験を行った際に、耐凝縮水腐食性が不十分である場合がある。このように、従来技術では、十分なろう付け性を確保しつつ所望の耐凝縮水腐食性を得ているとはまだ言えなかった。
- [0014] そこで、本発明は、優れたろう付け性を有すると共に、排熱回収器またはEGRクーラーに使用される環境において、優れた耐凝縮水腐食性を有するフェライト系ステンレス鋼を提供することを目的とする。
- [0015] なお、ここで、優れたろう付け性とは、重ねた2枚の鋼板の片側の端面にろう材BNi-5 (Ni-19Cr-10Si) を1.2g塗布し、 10^{-2} Paの真空雰囲気、 $1170^{\circ}\text{C} \times 600\text{s}$ の加熱条件でろう付け処理を行った後、ろう材の浸透が2枚の板の重なり長さの50%以上であることを指す。
- [0016] また、優れた耐凝縮水腐食性とは、pH8.0の200ppmCl⁻+600ppmSO₄²⁻溶液への試験片の全浸漬、80℃の保持、24時間の浸漬－蒸発試験、250℃の炉内での24時間の加熱保持の全てを4サイクル行った後（以下、凝縮水腐食試験とも記す）、最大腐食深さが100μm未満であることを指す。

課題を解決するための手段

- [0017] 本発明者らは、前述した凝縮水腐食試験を行い、Cr、Mo、C、Nに加えてNiを適量含有させることで、優れた耐凝縮水腐食性が得られることを見出した。さらに、Al含有量を調整することで、ろう付け性も確保できることを知見した。
- [0018] 上記課題を解決することを目的とした本発明の要旨は、以下のとおりである。
- [1] 質量%で、
C : 0.025%以下、
Si : 0.01%以上0.40%未満、
Mn : 0.05～1.5%、
P : 0.05%以下、

S : 0.01%以下、

Cr : 17.0~30.0%、

Mo : 1.10~3.0%、

Ni : 0.80%超3.0%以下、

Nb : 0.20~0.80%、

Al : 0.001~0.10%、

N : 0.025%以下を含有し、

かつ、以下の式(1)および式(2)を満たし、

残部がFeおよび不可避免的不純物からなる組成を有することを特徴とするフェライト系ステンレス鋼。

$$C + N \leq 0.030\% \quad \cdots (1)$$

$$Cr + Mo \geq 19.0\% \quad \cdots (2)$$

(式(1)、式(2)中のC、N、Cr、Moは、各元素の含有量(質量%)を示す。)

[2] さらに質量%で、

Cu : 0.01~1.0%、

W : 0.01~1.0%、

Co : 0.01~1.0%

のうちから選ばれる1種または2種以上を含有することを特徴とする前記[1]に記載のフェライト系ステンレス鋼。

[3] さらに質量%で、

Ti : 0.01~0.10%、

V : 0.01~0.50%、

Zr : 0.01~0.30%、

B : 0.0003~0.005%、

Ca : 0.0003~0.003%、

Mg : 0.0003~0.003%、

REM : 0.001~0.10%

のうちから選ばれる１種または２種以上を含有することを特徴とする前記〔１〕または〔２〕に記載のフェライト系ステンレス鋼。

〔４〕自動車の排熱回収器用または排気ガス再循環装置用であることを特徴とする前記〔１〕～〔３〕の何れかに記載のフェライト系ステンレス鋼。

発明の効果

〔００１９〕 本発明によれば、優れたろう付け性を有すると共に、排熱回収器またはＥＧＲクーラー等の凝縮水腐食環境にさらされる自動車部品に使用される場合において、優れた耐凝縮水腐食性を有するフェライト系ステンレス鋼を提供することができる。

発明を実施するための形態

〔００２０〕 以下、本発明の実施形態について、詳細に説明する。

〔００２１〕 排熱回収器やＥＧＲクーラーの熱交換部の排気ガス側は、従来のマフラーと同様に、排気ガスの凝縮および蒸発が繰り返される環境にある。生成した凝縮水は排気ガスにより加熱され、水分が蒸発するとともにイオン種の濃化とｐＨの低下が起こり、ステンレス鋼の腐食を促進する。近年では、燃料の多様化に伴い排気ガスも多様化しており、耐食性に大きな影響を及ぼす塩化物イオン、硫酸イオンが増加したり、ｐＨが中性から弱酸性に変化したりするなど、腐食環境は過酷なものが想定されている。

〔００２２〕 こうした背景を鑑み、本発明者らは、排気ガス凝縮水環境におけるステンレス鋼の耐凝縮水腐食性向上について、鋭意検討した。

〔００２３〕 その結果、優れた耐凝縮水腐食性を有するステンレス鋼を得るには、所定範囲の含有量に調整したＣｒ、Ｍｏ、Ｃ、Ｎに加えて適量のＮｉを含有させることが有効であることがわかった。

〔００２４〕 凝縮水腐食の腐食形態は孔食である。本発明では、孔食の発生を抑制すること、孔食の成長速度を低減すること、および孔食の成長を停止させることで耐凝縮水腐食性を向上させた。１つ目の孔食の発生の抑制については、ＣｒとＭｏを含有させることで抑制効果を強化している。２つ目の孔食の成長速度の低減は、適量のＮｉ含有で大幅に低減している。さらに、３つ目の孔

食の成長の停止については、C rとM oの含有に加え、さらに、適量のN iを含有させることでより効果的に成長を停止させている。

[0025] さらに、A l含有量を調整することで、ろう付け性が確保できることを知見した。

[0026] 以上の各過程への元素の異なる寄与により、ろう付け性を確保しつつ、耐凝縮水腐食性が飛躍的に向上することを見出し、本発明に至った。

[0027] このような知見に基づく本発明のフェライト系ステンレス鋼は、質量%で、C : 0.025%以下、S i : 0.01%以上0.40%未満、M n : 0.05~1.5%、P : 0.05%以下、S : 0.01%以下、C r : 17.0~30.0%、M o : 1.10~3.0%、N i : 0.80%超3.0%以下、N b : 0.20~0.80%、A l : 0.001~0.10%、N : 0.025%以下を含有し、かつ、以下の式(1)および式(2)を満たし、残部がF eおよび不可避免的不純物からなる組成を有することを特徴とし、優れたろう付け性を有すると共に、排熱回収器またはE G Rクーラー等の凝縮水腐食環境にさらされる自動車部品に使用される場合において、優れた耐凝縮水腐食性を有する。

$$C + N \leq 0.030\% \quad \cdots (1)$$

$$C r + M o \geq 19.0\% \quad \cdots (2)$$

(式(1)、式(2)中のC、N、C r、M oは、各元素の含有量(質量%)を示す。)

[0028] 以下では、まず、本発明のフェライト系ステンレス鋼の成分組成について説明する。なお、各元素の含有量を示す%は、特に記載しない限り質量%とする。

[0029] C : 0.025%以下

Cは、鋼に不可避免的に含まれる元素である。C含有量が多いと強度が向上し、少なくなると加工性が向上する。強度を向上させるためには0.001%以上Cを含有することが好ましい。一方、C含有量が0.025%を超えると加工性の低下が顕著となるうえ、C r炭化物が析出して局所的なC r欠

乏による耐凝縮水腐食性の低下を起しやすくなる。よって、C含有量は0.025%以下とする。C含有量は、好ましくは0.020%以下であり、より好ましくは0.015%以下であり、さらに好ましくは0.010%以下である。また、C含有量は、より好ましくは0.003%以上であり、さらに好ましくは0.004%以上である。

[0030] Si : 0.01%以上0.40%未満

Siは、脱酸作用があり、その効果は0.01%以上のSiの含有で得られる。ただし、Siを0.40%以上含有すると製造時の酸洗性を低下させる。よって、Si含有量は0.01%以上0.40%未満とする。Si含有量は、好ましくは0.05%以上であり、より好ましくは0.10%以上であり、さらに好ましくは0.20%以上であり、さらにより好ましくは0.30%以上である。

[0031] Mn : 0.05～1.5%

Mnは、脱酸作用があり、その効果は0.05%以上のMnの含有で得られる。しかし、Mnの1.5%超えの含有は、固溶強化により加工性を損なわせる。また、Mnの1.5%超えの含有は、腐食の起点となるMnSの析出を促進して、耐凝縮水腐食性を低下させる。よって、Mn含有量は0.05～1.5%の範囲とする。Mn含有量は、好ましくは0.10%以上である。また、Mn含有量は、好ましくは0.50%以下であり、より好ましくは0.30%以下である。

[0032] P : 0.05%以下

Pは、鋼に不可避免的に含まれる元素であり、0.05%超えのPの含有は溶接性を低下させ、粒界腐食を生じさせ易くする。そのため、P含有量は0.05%以下に限定する。好ましくは、P含有量は0.04%以下である。さらに好ましくは、P含有量は0.03%以下である。

[0033] S : 0.01%以下

Sは、鋼に不可避免的に含まれる元素であり、0.01%超のSの含有は、MnSの析出を促進し、耐凝縮水腐食性を低下させる。よって、S含有量は

0.01%以下とする。好ましくは、S含有量は0.008%以下である。
より好ましくは、S含有量は0.005%以下である。

[0034] Cr: 17.0~30.0%

Crは、耐凝縮水腐食性を確保するために重要な元素である。Cr含有量が17.0%未満では、耐凝縮水腐食性を十分に得られない。一方で、Crを30.0%超えて含有すると、加工性、製造性が低下する。よって、Cr含有量は17.0~30.0%の範囲とする。Cr含有量は、好ましくは18.0%以上であり、より好ましくは19.0%以上であり、さらに好ましくは20.5%以上である。また、Cr含有量は、好ましくは24.0%以下であり、より好ましくは23.0%以下であり、さらに好ましくは22.0%以下である。

[0035] Mo: 1.10~3.0%

Moは、ステンレス鋼の不動態皮膜を安定化させて、耐凝縮水腐食性を向上させる効果を有する。排熱回収器やEGRクーラーでは、凝縮水による内面腐食や融雪剤などによる外面腐食を防止する効果がある。さらに、熱疲労特性の向上効果があり、エキゾーストマニホールド直下に取り付けられるEGRクーラーに使用する場合には、特に好適な元素である。これらの効果は、1.10%以上のMoの含有で得られる。しかし、Moは高価な元素であるためコストの増大を招く。さらに、Mo含有量が3.0%を超えると、加工性が低下する。よって、Mo含有量は1.10~3.0%の範囲とする。Mo含有量は、好ましくは1.50%以上であり、より好ましくは1.60%以上である。また、Mo含有量は、好ましくは2.50%以下であり、より好ましくは2.00%以下である。

[0036] Ni: 0.80%超3.0%以下

Niは、本発明において耐凝縮水腐食性向上のために重要な元素である。その効果は、0.80%超えのNiを含有することで得られる。しかし、Ni含有量が3.0%を超えると、応力腐食割れ感受性が高くなる。そのため、Ni含有量は0.80%超3.0%以下の範囲とする。Ni含有量は、好

ましくは1.00%超であり、より好ましくは1.20%以上であり、さらに好ましくは1.50%以上である。また、Ni含有量は、好ましくは2.50%以下である。Ni含有量が1.20%以上の場合に、特に優れた耐凝縮水腐食性が得られる。

[0037] Nb : 0.20~0.80%

Nbは、CおよびNと優先的に結合することにより、Cr炭窒化物の析出による耐凝縮水腐食性の低下を抑制する元素である。また、高温強度を高めて、熱疲労特性を向上させる効果を有する。これらの効果は、Nbの0.20%以上の含有で得られる。一方、Nb含有量が0.80%を超えると、靱性が低下する。そのため、Nb含有量は0.20~0.80%の範囲とする。Nb含有量は、好ましくは0.25%以上である。また、Nb含有量は、好ましくは0.60%以下であり、より好ましくは0.50%以下であり、さらに好ましくは0.40%以下である。

[0038] Al : 0.001~0.10%

Alは脱酸に有用な元素であり、その効果は0.001%以上のAlの含有で得られる。一方、Alの0.10%超えの含有はろう付け性を低下させることから、Al含有量は0.10%以下とする。よって、Al含有量は0.001~0.10%とする。Al含有量は、好ましくは0.050%以下であり、より好ましくは0.025%以下であり、さらに好ましくは0.015%以下であり、さらにより好ましくは0.010%以下であり、特に好ましくは0.008%以下である。

[0039] N : 0.025%以下

Nは、Cと同様に鋼に不可避免的に含まれる元素であり、固溶強化により鋼の強度を上昇させる効果がある。その効果は、Nを0.001%以上含有することで得られる。一方、Nを0.025%超えで含有し、Cr窒化物として析出した場合には耐凝縮水腐食性を低下させる。よって、N含有量は0.025%以下とする。N含有量は、好ましくは0.020%以下であり、より好ましくは0.015%以下であり、さらに好ましくは0.010%以下

である。また、N含有量は、好ましくは0.001%以上であり、より好ましくは0.003%以上であり、さらに好ましくは0.005%以上である。

[0040] $C + N$: 0.030%以下 . . . (1)

(式(1)中のC、Nは、各元素の含有量(質量%)を示す。)

CおよびNの過剰含有は、耐凝縮水腐食性および加工性を低下させる。そのため、C含有量およびN含有量の夫々を前述した範囲とした上で、 $C + N$ (C含有量とN含有量の和)は0.030%以下とする。好ましくは、 $C + N$ は0.025%以下である。より好ましくは、 $C + N$ は0.020%以下である。

[0041] $C_r + Mo$: 19.0%以上 . . . (2)

(式(2)中の C_r 、 Mo は、各元素の含有量(質量%)を示す。)

前述したように、本発明では、耐凝縮水腐食性の向上のために C_r および Mo の夫々を所定の含有量にする。さらに本発明者らは、鋭意検討し、 $C_r + Mo$ (C_r 含有量と Mo 含有量の和)が19.0%未満であると、所望の耐凝縮水腐食性が得られないことも知見した。そのため、本発明では、 C_r 含有量および Mo 含有量の夫々を前述した範囲とした上で、 $C_r + Mo$ を19.0%以上とする。より好ましくは、 $C_r + Mo$ を21.0%以上とする。

[0042] 本発明のフェライト系ステンレス鋼では、残部はFeおよび不可避免的不純物からなる。

[0043] 本発明のフェライト系ステンレス鋼は、上記成分に加えて、さらに、Cu、W、Coのうちから選ばれる1種または2種以上を、下記の範囲で含有することができる。

[0044] Cu : 0.01~1.0%

Cu は、耐凝縮水腐食性を高める効果を有する元素である。その効果は、 Cu を0.01%以上含有することで得られる。一方、 Cu 含有量が1.0%を超えると、熱間加工性が低下する場合がある。そのため、 Cu を含有す

る場合は、Cu含有量は0.01～1.0%の範囲とすることが好ましい。

Cu含有量は、より好ましくは0.05%以上である。また、Cu含有量は、より好ましくは0.50%以下である。

[0045] W : 0.01～1.0%

Wは、Moと同様に、耐凝縮水腐食性を向上させる効果がある。その効果は、Wを0.01%以上含有することで得られる。一方、W含有量が1.0%を超えると、製造性を低下させる場合がある。よって、Wを含有する場合は、W含有量は0.01～1.0%とすることが好ましい。より好ましくは、W含有量は0.50%以下である。

[0046] Co : 0.01～1.0%

Coは、耐凝縮水腐食性および靱性を向上させる元素である。その効果は、Coを0.01%以上含有することで得られる。一方、Co含有量が1.0%を超えると、製造性を低下させる場合がある。よって、Coを含有する場合は、Co含有量は0.01～1.0%とすることが好ましい。Co含有量は、より好ましくは0.02%以上であり、さらに好ましくは0.04%以上である。また、Co含有量は、より好ましくは0.50%以下であり、さらに好ましくは0.20%以下である。

[0047] 本発明のフェライト系ステンレス鋼は、さらに、Ti、V、Zr、B、Ca、Mg、REMのうちから選ばれる1種または2種以上を、下記の範囲で含有することができる。

[0048] Ti : 0.01～0.10%

Tiは、鋼中に含まれるCおよびNと結合し、鋭敏化を防止する効果を有する。その効果はTiの0.01%以上の含有で得られる。一方、Tiは酸素に対して活性な元素であり、0.10%超えのTiの含有はろう付け処理時に緻密で連続的なTi酸化皮膜を鋼の表面に生成して、ろう付け性を低下させる場合がある。よって、Ti含有量は0.01～0.10%とすることが好ましい。Ti含有量は、より好ましくは0.02%以上であり、さらに好ましくは0.03%以上である。また、Ti含有量は、より好ましくは0

、0.5%以下であり、さらに好ましくは0.04%以下である。

[0049] V : 0.01~0.50%

Vは、Ti同様に、鋼中に含まれるCおよびNと結合し、鋭敏化を防止する効果を有する。その効果は、Vを0.01%以上含有することで得られる。一方、V含有量が0.50%を超えると、加工性が低下する場合がある。そのため、Vを含有する場合は、V含有量は0.01~0.50%の範囲とすることが好ましい。V含有量は、より好ましくは0.03%以上であり、さらに好ましくは0.05%以上である。また、V含有量は、より好ましくは0.40%以下であり、さらに好ましくは0.25%以下である。

[0050] Zr : 0.01~0.30%

Zrは、C、Nと結合して、鋭敏化を抑制する効果がある。その効果は、Zrを0.01%以上含有することで得られる。一方、Zr含有量が0.30%を超えると、加工性を低下させるうえ、非常に高価な元素であるためコストの増大を招く場合がある。よって、Zrを含有する場合は、Zr含有量は0.01~0.30%とすることが好ましい。Zr含有量は、より好ましくは0.05%以上である。また、Zr含有量は、より好ましくは0.20%以下である。

[0051] B : 0.0003~0.005%

Bは、二次加工脆性を改善する元素である。その効果は、Bを0.0003%以上含有することで得られる。一方、B含有量が0.005%を超えると、固溶強化により延性が低下する場合がある。よって、Bを含有する場合は、B含有量は0.0003~0.005%の範囲とすることが好ましい。B含有量は、より好ましくは0.0005%以上である。また、B含有量は、より好ましくは0.0030%以下である。

[0052] Ca : 0.0003~0.003%

Caは、溶接部の溶け込み性を改善して溶接性を向上させる。その効果は、Caを0.0003%以上含有することで得られる。一方、Ca含有量が0.003%を超えると、Sと結合してCaSを生成し、耐凝縮水腐食性を

低下させる場合がある。よって、Caを含有する場合は、Ca含有量は0.0003～0.003%の範囲とすることが好ましい。Ca含有量は、より好ましくは0.0005%以上である。また、Ca含有量は、より好ましくは0.0020%以下である。

[0053] Mg : 0.0003～0.003%

Mgは、脱酸効果等精錬上有用な元素であり、また、組織を微細化し、加工性、靱性の向上にも有用であり、必要に応じてMgを0.003%以下含有させることができる。Mgを含有させる場合、Mg含有量は、安定した効果が得られる0.0003%以上とすることが好ましい。すなわち、Mgを含有させる場合、Mg含有量は0.0003～0.003%とすることが好ましい。Mg含有量は、より好ましくは0.0020%以下である。

[0054] REM : 0.001～0.10%

REM（希土類元素）は耐酸化性を向上させて、酸化スケールの形成を抑制し、溶接部のテンパーカラー直下のCr欠乏領域の形成を抑制する。その効果は、REMを0.001%以上含有することで得られる。一方、REM含有量が0.10%を超えると、酸洗性などの製造性を低下させるうえ、コストの増大を招く。よって、REMを含有する場合は、REM含有量は0.001～0.10%とすることが好ましい。

[0055] 次に、本発明のフェライト系ステンレス鋼の製造方法について説明する。

[0056] 本発明のステンレス鋼の製造方法は、フェライト系ステンレス鋼の通常の製造方法であれば好適に用いることができ、特に限定されるものではない。例えば、転炉、電気炉等公知の溶解炉で鋼を溶製し、あるいはさらに取鍋精錬、真空精錬等の二次精錬を経て上述した本発明の成分組成を有する鋼とし、連続鑄造法あるいは造塊一分塊圧延法で鋼片（スラブ）とし、その後、熱間圧延、熱延板焼鈍、酸洗、冷間圧延、仕上げ焼鈍、酸洗等の各工程を経て冷延焼鈍板とする製造工程で製造することができる。上記冷間圧延は、1回または中間焼鈍を挟む2回以上の冷間圧延としてもよく、また、冷間圧延、仕上げ焼鈍、酸洗の各工程は、繰り返して行ってもよい。さらに、熱延板焼

鈍は省略してもよく、鋼板の表面光沢や粗度調整が要求される場合には、冷間圧延後あるいは仕上げ焼鈍後、スキンプス圧延を施してもよい。

[0057] 上記製造方法における、好ましい製造条件について説明する。

[0058] 鋼を溶製する製鋼工程は、転炉あるいは電気炉等で溶解した鋼をVOD法等により二次精錬し、上記必須成分および必要に応じて添加される成分を含有する鋼とすることが好ましい。溶製した溶鋼は、公知の方法で鋼素材とすることができるが、生産性および品質面からは、連続鑄造法によることが好ましい。鋼素材は、その後、好ましくは1050～1250℃に加熱され、熱間圧延により所望の板厚の熱延板とされる。もちろん、板材以外に熱間加工することもできる。上記熱延板は、その後必要に応じて900～1150℃の温度で連続焼鈍を施した後、酸洗等により脱スケールし、熱延製品とすることが好ましい。なお、必要に応じて、酸洗前にショットブラストによりスケール除去してもよい。

[0059] さらに、上記熱延焼鈍板を、冷間圧延等の工程を経て冷延製品としてもよい。この場合の冷間圧延は、1回でもよいが、生産性や要求品質上の観点から中間焼鈍を挟む2回以上の冷間圧延としてもよい。1回または2回以上の冷間圧延の総圧下率は60%以上が好ましく、より好ましくは70%以上である。冷間圧延した鋼板は、その後、好ましくは900～1150℃、さらに好ましくは950～1150℃の温度で連続焼鈍（仕上げ焼鈍）し、酸洗し、冷延製品とするのが好ましい。なお、連続焼鈍を光輝焼鈍で行って酸洗を省略してもよい。さらに用途によっては、仕上げ焼鈍後、スキンプス圧延等を施して、鋼板の形状や表面粗度、材質調整を行ってもよい。

[0060] 以上説明した本発明のフェライト系ステンレス鋼は、自動車の排熱回収器やEGRクーラーなどの排気ガス再循環装置に好適に用いられる。

実施例

[0061] 以下、本発明を実施例により詳細に説明する。

[0062] 表1、2に示したNo. 1～43の成分組成を有する鋼を真空溶解炉で溶製し、1100～1200℃で1時間加熱した後、熱間圧延によって板厚4

、0 mmの熱延板を製造した。950～1100℃にて熱延板焼鈍を行った後、スケールを除去して板厚1.0 mmまで冷間圧延した。950～1100℃にて仕上げ焼鈍を行って得られた冷延焼鈍板を、エメリー研磨紙で600番まで研磨し、アセトンによる脱脂を行って試験に供した。

[0063] <耐凝縮水腐食性>

耐凝縮水腐食性は、実環境を模擬したサイクル試験で評価した。冷延焼鈍板を25 mm×100 mmの大きさに切り出し、試験に供した。試験液は実車の排熱回収装置から採取した凝縮水の分析例を参考にし、腐食に特に寄与する塩化物イオンと硫酸イオンのみを用いた。試薬に塩酸、硫酸を用いて、200 ppm Cl⁻+600 ppm SO₄²⁻の溶液を調整した後、アンモニア水を用いてpHを8.0に調整した。80℃に一定管理した上記溶液に試験片を浸漬させ、試験片を浸漬したまま浸漬溶液を24時間で蒸発させた。本工程を5回行った。続いて試験片を250℃の炉に入れて24時間加熱保持を行った。これを1サイクルとし、計4サイクル行った。試験終了後、腐食生成物を除去して、3Dマクロスコープにより腐食深さを測定した。最大腐食深さが80 μm未満の場合を◎（合格、特に優れている）、最大腐食深さが80 μm以上100 μm未満の場合を○（合格）、最大腐食深さが100 μm以上の場合を×（不合格）と評価した。

[0064] <ろう付け性>

ろう付け性は、ろう材のすき間部への浸透性で評価した。各冷延焼鈍板について30 mm角と25 mm×30 mmの板を切出し、この2枚の板を重ねて、一定のトルク力（170 kgf）でクランプ治具を用いてはさみ止めた。片側の端面にろう材BNi-5（Ni-19Cr-10Si）を1.2 g塗布し、10⁻² Paの真空雰囲気ですろう付け処理を行った。

熱処理温度パターンは、昇温温度10℃/s、均熱時間1（全体の温度を均一にする工程）：1060℃×1800s、昇温温度10℃/s、均熱時間2（実際にろう材の融点以上の温度ですろう付けを行う工程）：1170℃×600sの処理を順に行った後、炉冷し、200℃に温度が下がったときに

外気（大気）でパージするものとした。ろう付け処理後に板間にろう材がどの程度浸透したかを、重ねた板の側面部にて目視により確認し、以下の基準で評価した。ろう材の浸透が2枚の板の重なり長さの50%以上の場合を○（合格）、ろう材の浸透が2枚の板の重なり長さの50%未満の場合を×（不合格）とした。

[0065]

[表1]

鋼 No.	成分組成(質量%)													耐凝縮水 腐食性	ろう付け性	備考
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Nb	Al	N	C+N	Cr+Mo			
1	0.004	0.33	0.12	0.028	0.006	19.12	1.88	1.93	0.33	0.008	0.006	0.010	21.0	◎	○	発明例
2	0.012	0.38	0.15	0.035	0.007	18.73	1.79	1.89	0.35	0.009	0.009	0.021	20.5	◎	○	発明例
3	0.009	0.29	1.28	0.029	0.008	20.16	1.82	2.23	0.36	0.011	0.008	0.017	22.0	◎	○	発明例
4	0.011	0.35	0.13	0.031	0.009	17.30	1.69	2.41	0.31	0.012	0.006	0.017	19.0	◎	○	発明例
5	0.008	0.36	0.11	0.025	0.008	28.10	1.93	2.02	0.32	0.011	0.007	0.015	30.0	◎	○	発明例
6	0.006	0.31	0.22	0.032	0.004	19.36	1.13	1.98	0.33	0.009	0.009	0.015	20.5	◎	○	発明例
7	0.005	0.33	0.28	0.028	0.003	20.41	2.87	1.88	0.34	0.009	0.011	0.016	23.3	◎	○	発明例
8	0.009	0.28	0.13	0.036	0.006	21.22	2.01	0.82	0.36	0.011	0.004	0.013	23.2	○	○	発明例
9	0.004	0.36	0.15	0.031	0.009	20.76	1.92	1.08	0.35	0.008	0.008	0.012	22.7	○	○	発明例
10	0.008	0.36	0.18	0.028	0.009	18.93	1.81	2.93	0.31	0.007	0.009	0.017	20.7	◎	○	発明例
11	0.012	0.35	0.19	0.026	0.004	17.98	1.63	2.72	0.22	0.012	0.011	0.023	19.6	◎	○	発明例
12	0.008	0.33	0.12	0.025	0.007	20.34	1.93	1.45	0.79	0.014	0.007	0.015	22.3	◎	○	発明例
13	0.007	0.32	0.17	0.036	0.005	18.95	1.68	1.78	0.32	0.082	0.012	0.019	20.6	◎	○	発明例
14	0.011	0.16	0.21	0.037	0.006	20.61	1.73	1.21	0.34	0.013	0.017	0.028	22.3	◎	○	発明例
15	0.006	0.28	0.14	0.021	0.008	17.72	1.48	0.98	0.34	0.011	0.008	0.014	19.2	○	○	発明例
16	0.005	0.37	0.11	0.031	0.005	20.47	1.91	1.78	0.36	0.005	0.007	0.012	22.4	◎	○	発明例
17	0.007	0.36	0.19	0.031	0.007	19.21	1.95	1.65	0.32	0.007	0.009	0.016	21.2	◎	○	発明例
18	0.006	0.32	0.16	0.030	0.003	20.66	1.95	1.88	0.41	0.007	0.007	0.013	22.6	◎	○	発明例
19	0.011	0.34	0.13	0.028	0.006	18.92	1.88	1.12	0.33	0.013	0.005	0.016	20.8	○	○	発明例
20	0.008	0.19	0.11	0.037	0.005	20.82	1.83	1.53	0.31	0.011	0.005	0.013	22.7	◎	○	発明例
21	0.009	0.31	0.15	0.029	0.007	21.22	1.79	1.08	0.32	0.012	0.006	0.015	23.0	○	○	発明例
22	0.005	0.28	0.16	0.031	0.008	17.98	1.92	1.23	0.33	0.009	0.004	0.009	19.9	◎	○	発明例

・上記成分以外の残部はFeおよび不可避免的不純物

・下線は本発明の範囲外

[0066] [表2]

鋼 No.	成分組成(質量%)														耐凝縮水 腐食性	ろう付け性	備考
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Nb	Al	N	C+N	Cr+Mo	その他元素			
23	0.006	0.25	0.21	0.026	0.005	16.70	1.83	1.78	0.34	0.014	0.007	0.013	18.5	-	×	○	比較例
24	0.004	0.26	0.18	0.032	0.006	19.33	1.04	1.09	0.33	0.007	0.007	0.011	20.4	-	×	○	比較例
25	0.008	0.31	0.24	0.031	0.007	18.86	1.93	0.77	0.31	0.008	0.009	0.017	20.8	-	×	○	比較例
26	0.007	0.24	0.17	0.028	0.004	19.78	1.95	1.78	0.18	0.014	0.008	0.015	21.7	-	×	○	比較例
27	0.009	0.21	0.22	0.029	0.003	18.13	1.78	1.48	0.32	0.115	0.006	0.015	19.9	-	◎	×	比較例
28	0.015	0.18	0.15	0.024	0.006	20.25	1.98	0.98	0.31	0.008	0.017	0.032	22.2	-	×	○	比較例
29	0.012	0.13	0.13	0.036	0.007	17.23	1.21	1.05	0.33	0.007	0.012	0.024	18.4	-	×	○	比較例
30	0.007	0.23	0.14	0.033	0.008	19.12	1.71	1.89	0.34	0.013	0.009	0.016	20.8	Ti:0.13	◎	×	比較例
31	0.005	0.35	0.21	0.032	0.006	19.31	1.87	1.88	0.35	0.004	0.007	0.012	21.2	-	◎	○	発明例
32	0.006	0.39	0.15	0.034	0.007	18.80	1.98	1.52	0.33	0.005	0.008	0.014	20.8	-	◎	○	発明例
33	0.006	0.32	0.16	0.033	0.008	18.92	1.78	1.25	0.34	0.005	0.007	0.013	20.7	-	◎	○	発明例
34	0.007	0.38	0.18	0.035	0.006	19.45	1.63	1.83	0.33	0.003	0.009	0.016	21.1	Co:0.23, W:0.21, V:0.18	◎	○	発明例
35	0.005	0.36	0.17	0.032	0.005	18.68	1.82	1.78	0.35	0.004	0.008	0.013	20.5	Cu:0.38, Zr:0.12	◎	○	発明例
36	0.006	0.28	0.13	0.031	0.007	25.63	1.67	1.46	0.32	0.006	0.007	0.013	27.3	-	◎	○	発明例
37	0.004	0.31	0.21	0.035	0.007	20.73	1.53	2.43	0.35	0.005	0.008	0.012	22.3	-	◎	○	発明例
38	0.005	0.34	0.15	0.032	0.006	19.55	2.73	1.73	0.31	0.007	0.008	0.013	22.3	-	◎	○	発明例
39	0.008	0.36	0.18	0.036	0.006	20.89	1.77	0.85	0.34	0.004	0.007	0.015	22.7	Cu:0.33	○	○	発明例
40	0.005	0.35	0.16	0.033	0.005	18.97	1.82	1.93	0.23	0.005	0.006	0.011	20.8	-	◎	○	発明例
41	0.006	0.33	0.17	0.032	0.007	19.45	1.91	1.58	0.78	0.007	0.008	0.014	21.4	V:0.23	◎	○	発明例
42	0.013	0.38	0.22	0.034	0.006	18.69	1.83	1.26	0.34	0.006	0.013	0.026	20.5	Ti:0.04, Mg:0.0004	◎	○	発明例
43	0.008	0.31	0.16	0.033	0.007	17.43	1.78	1.68	0.33	0.005	0.008	0.016	19.2	Cu:0.21, Zr:0.03	◎	○	発明例

・上記成分以外の残部はFeおよび不可避免的不純物
 ・下線は本発明の範囲外

[0067] 表 1、2 より、本発明例の鋼 No. 1～22、31～43 は、いずれも優れた耐凝縮水腐食性およびろう付け性を示している。

特に、Ni 含有量が 1.20% 以上の鋼 No. 1～7、10～14、16～18、20、22、31～38、40～43 は耐凝縮水腐食性が特に優れていた。

[0068] 一方、Cr、Mo、Ni、Nb の含有量のいずれかが本発明の範囲から外れる鋼 No. 23、24、25、26、式 (1) を満足しない鋼 No. 28、式 (2) を満足しない鋼 No. 29 は、耐凝縮水腐食性が不合格となった。

[0069] また、Al、Ti の含有量のいずれかが本発明の範囲から外れる鋼 No. 27、30 は、ろう付け性が不合格となった。

産業上の利用可能性

[0070] 本発明のフェライト系ステンレス鋼は、自動車の排気ガスから生成する凝縮水にさらされる排熱回収器や EGR クーラーなどの排気ガス再循環装置に使用される部材として好適である。

請求の範囲

[請求項1]

質量%で、

C : 0.025%以下、

Si : 0.01%以上0.40%未満、

Mn : 0.05~1.5%、

P : 0.05%以下、

S : 0.01%以下、

Cr : 17.0~30.0%、

Mo : 1.10~3.0%、

Ni : 0.80%超3.0%以下、

Nb : 0.20~0.80%、

Al : 0.001~0.10%、

N : 0.025%以下を含有し、

かつ、以下の式(1)および式(2)を満たし、

残部がFeおよび不可避免的不純物からなる組成を有することを特徴とするフェライト系ステンレス鋼。

$$C + N \leq 0.030\% \quad \dots (1)$$

$$Cr + Mo \geq 19.0\% \quad \dots (2)$$

(式(1)、式(2)中のC、N、Cr、Moは、各元素の含有量(質量%)を示す。)

[請求項2]

さらに質量%で、

Cu : 0.01~1.0%、

W : 0.01~1.0%、

Co : 0.01~1.0%

のうちから選ばれる1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項1に記載のフェライト系ステンレス鋼。

[請求項3]

さらに質量%で、

Ti : 0.01~0.10%、

V : 0.01 ~ 0.50%、

Zr : 0.01 ~ 0.30%、

B : 0.0003 ~ 0.005%、

Ca : 0.0003 ~ 0.003%、

Mg : 0.0003 ~ 0.003%、

REM : 0.001 ~ 0.10%

のうちから選ばれる1種または2種以上を含有することを特徴とする
請求項1または2に記載のフェライト系ステンレス鋼。

[請求項4] 自動車の排熱回収器用または排気ガス再循環装置用であることを特徴とする請求項1～3の何れかに記載のフェライト系ステンレス鋼。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/030440

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C38/00(2006.01)i, C21D9/46(2006.01)i, C22C38/48(2006.01)i, C22C38/60(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)

C22C38/00, C21D9/46, C22C38/48, C22C38/60

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2003-155543 A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 30 May 2003 (30.05.2003), table 1; paragraphs [0015] to [0017] (Family: none)	1-3 2-4
X Y	JP 2016-089272 A (Nippon Steel & Sumikin Stainless Steel Corp.), 23 May 2016 (23.05.2016), table 3A; paragraphs [0019], [0053], [0060] to [0073] & WO 2016/068291 A1 & EP 3214198 A1 table 3A; paragraphs [0018], [0053], [0060] to [0073] & KR 10-2017-0037663 A & CN 106715741 A	3, 4 2-4

☒ 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
16 October 2017 (16.10.17)

Date of mailing of the international search report
24 October 2017 (24.10.17)

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/JP2017/030440

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 64-000252 A (Nippon Steel Corp.), 05 January 1989 (05.01.1989), table 1 (Family: none)	3 4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C22C38/00(2006.01)i, C21D9/46(2006.01)i, C22C38/48(2006.01)i, C22C38/60(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. C22C38/00, C21D9/46, C22C38/48, C22C38/60

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	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 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 7 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	JP 2003-155543 A（日新製鋼株式会社）2003.05.30, 表1, 【0015】 - 【0017】（ファミリーなし）	1 - 3 2 - 4
X Y	JP 2016-089272 A（新日鐵住金ステンレス株式会社）2016.05.23, 表3A, 【0019】, 【0053】, 【0060】 - 【0073】 & WO 2016/068291 A1 & EP 3214198 A1, Table3A, [0018], [0053], [0060] - [0073] & KR 10-2017-0037663 A & CN 106715741 A	3, 4 2 - 4

☒ 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

1 6 . 1 0 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

2 4 . 1 0 . 2 0 1 7

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

瀧澤 佳世

4 K

4 4 2 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 5

C (続き). 関連すると認められる文献