

(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
2012 年 12 月 20 日(20.12.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/172808 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) C22C 38/54 (2006.01)
C22C 38/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/003894
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 14 日(14.06.2012)
- (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 2011-132775 2011 年 6 月 15 日(15.06.2011) JP
特願 2012-025974 2012 年 2 月 9 日(09.02.2012) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石井 和秀
(ISHII, Kazuhide) [JP/JP]; 〒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). 山内 克久(YAMAU-
CHI, Katsuhisa) [JP/JP]; 〒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). 石橋 源一(ISHIBASHI,
Genichi) [JP/JP]; 〒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). 神丸 秋信(KAMIMARU,
Akinobu) [JP/JP]; 〒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.);
〒1030027 東京都中央区日本橋二丁目 1 番 1 0
号柳屋ビルディング7階 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, 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, QA,
RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(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 ferritic stainless steel which has excellent surface quality, while exhibiting excellent corrosion resistance and excellent acid pickling performance in a welded portion. Ferritic stainless steel which is characterized by containing, in mass%, 0.010% or less of C, 0.15-0.60% of Si, 0.5% or less of Mn, 0.04% or less of P, 0.01% or less of S, 0.2% or less of Al, 17.0-19.0% of Cr, 0.3-0.5% of Cu, 0.6% or less of Ni, 0.10-0.20% of Ti, and 0.015% or less of N, with C + N being 0.02% or less and with the balance made up of Fe and unavoidable impurities. The ferritic stainless steel is also characterized by satisfying formula (1). $Ti\%/(C\% + N\%) \geq 8$ (1) In this connection, C%, N% and Ti% respectively represent the contents (mass%) of C, N and Ti.

(57) 要約: 表面性状に優れ、溶接部の耐食性および酸洗性に優れたフェライト系ステンレス鋼を提供する。
質量%で、C: 0.010%以下、Si: 0.15~0.60%、Mn: 0.5%以下、P: 0.04%以下、S: 0.01%以下、Al: 0.2%以下、Cr: 17.0~19.0%、Cu: 0.3~0.5%、Ni: 0.6%以下、Ti: 0.10~0.20%、N: 0.015%以下、C+N: 0.02%以下を含有し、残部 Fe および不可避免の不純物からなり、下記式(1)を満たすことを特徴とするフェライト系ステンレス鋼。 $Ti\%/(C\% + N\%) \geq 8$ (1) ここで、C%、N%、Ti%は、それぞれ C、N、Ti の含有量 (質量%) を表す。

WO 2012/172808 A1

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、フェライト系ステンレス鋼(ferritic stainless steel)に関し、表面性状(quality of surface)に優れ、且つ、溶接部(weld zone)の耐食(corrosion resistance)性および酸洗(pickling)性に優れたフェライト系ステンレス鋼に関するものである。

背景技術

[0002] ステンレス鋼の中では、その優れた耐食性によりオーステナイト系ステンレス鋼(austenitic stainless steel)のSUS304(18%Cr-8%Ni)(日本工業規格、JIS G 4305)が広く使われている。しかし、この鋼種は、Niを多量に含むため高価である。

[0003] これに対して、特許文献1には、成分組成として、C：0.03%以下、Si：1.0%以下、Mn：0.5%以下、P：0.04%以下、S：0.02%以下、Al：0.1%以下、Cr：20.5%以上、22.5%以下、Cu：0.3%以上、0.8%以下、Ni：1.0%以下、Ti： $4 \times (C\% + N\%)$ 以上、0.35%以下、Nb：0.01%以下、N：0.03%以下、C+N：0.05%以下を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物(inevitable impurities)からなることを特徴とするフェライト系ステンレス鋼板が開示されている。このステンレス鋼板はその優れた耐食性とNiを使用しないことによる経済性から、建築部材、産業機械、厨房類に広く使用されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4396676号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかし、特許文献１に開示されるフェライト系ステンレス鋼板が産業機械等に用いられる場合には、同一鋼種同士だけでなく、異鋼種、特にＳＵＳ３０４と溶接されて使用されることが多い。その場合も良好な耐食性を保つことが求められる。本鋼種は同一鋼種での溶接部は良好な耐食性を持つが、ＳＵＳ３０４とＴＩＧ溶接(Tungsten Inert Gas welding)された場合、溶接部の耐食性が母材より低下する場合が起こるという問題がある。
- [0006] 溶接部の耐食性は、溶接時の熱履歴で鋼中のＣ、ＮがＣｒと結合して、クロム炭窒化物として粒界に析出する(precipitates as Cr-carbides and Cr-nitrides at the grain boundaries during the cooling state of welding)ことにより、粒界にクロム欠乏層(chromium depletion layer at the grain boundaries)が生じることにより起こる。この現象を鋭敏化(sensitization)という。これを防ぐために、鋼中のＣ、Ｎを低減するとともに、適量のＴｉを添加して、Ｃ、Ｎをチタン炭窒化物として析出させて、クロム炭窒化物の生成を防止する方法が取られている。この方法により、特許文献１に開示されるフェライト系ステンレス鋼板同士でのＴＩＧ溶接部は良好な耐食性を維持している。
- [0007] しかし、上記鋼板のＣ含有量が０．０１％程度であるのに対して、ＳＵＳ３０４はＣ含有量が０．０４～０．０５％と高いために、上記鋼板とＳＵＳ３０４との接合部で、鋭敏化を防止するためには、Ｔｉ添加量を０．４～１．０％程度までに高めなければならない。
- [0008] しかし、このようにＴｉを添加すると鋼が脆くなったり(get brittle)、Ｔｉが窒素と結合してＴｉＮとなりこれが集合して、いわゆるチタンスtringer(stringer caused by titanium nitrides)の大量発生により表面性状が著しく損なわれてしまう。
- [0009] このように、従来技術ではＳＵＳ３０４との異鋼種ＴＩＧ溶接部の耐食性と表面性状の両立は困難であった。また、溶接を行うと表面に溶接焼け(scale caused by welding)とも呼ばれる酸化皮膜(oxide layer)が生成して、美観が損なわれるので、酸洗(acid pickling)で該酸化皮膜を除去する必要がある

。しかし、特許文献１に開示されたフェライト系ステンレス鋼は、その溶接部の酸化皮膜は酸洗で除去されにくいという問題があった。

[0010] 本発明は、かかる事情に鑑み、表面性状に優れ、且つ、同一鋼種同士だけでなく異鋼種、特にＳＵＳ３０４と溶接されて使用される場合も、溶接部の耐食性および酸洗性に優れた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。

課題を解決するための手段

[0011] 発明者等は、適量のＳｉを添加すると、チタン炭窒化物の析出が凝固(solidification)の初期段階で促進されて、析出物の寸法が小さくなり、チタンストリンガーの問題を解消できること、溶接時に酸化皮膜の生成が抑制されて、溶接後の酸洗で酸化皮膜が除去されやすくなることを見出した。さらに、Ｃｒ添加量を適正化することにより、ＳＵＳ３０４とのＴＩＧ溶接部に、マルテンサイト相(martensite phase)を析出させることにより、鋭敏化を防止できることを見出した。

[0012] これにより、良好な耐食性を持ち、表面研削(surface grinding)を行うことなく熱延焼鈍酸洗板(hot-rolled, annealed and pickled steel sheet)から良好な表面品質の冷延焼鈍酸洗板(cold-rolled, annealed and pickled steel sheet)を製作でき、さらにＳＵＳ３０４とのＴＩＧ溶接部の耐食性および酸洗性も良好なフェライト系ステンレス鋼が得られることを見出した。

[0013] 本発明は、以上の知見に基づきなされたもので、その要旨は以下のとおりである。なお、成分％は、すべて質量％(mass %)である。

[0014] [１] Ｃ：０．０１０％以下、Ｓｉ：０．１５～０．６０％、Ｍｎ：０．５％以下、Ｐ：０．０４％以下、Ｓ：０．０１％以下、Ａｌ：０．２％以下、Ｃｒ：１７．０～１９．０％、Ｃｕ：０．３～０．５％、Ｎｉ：０．６％以下、Ｔｉ：０．１０～０．２０％、Ｎ：０．０１５％以下、Ｃ＋Ｎ：０．０２％以下を含有し、残部Ｆｅおよび不可避的不純物からなり、下記式（１）を満たすことを特徴とするフェライト系ステンレス鋼。

$$Ti \% / (C \% + N \%) \geq 8 \quad (1)$$

[2] 前記成分組成に加えてさらに、 $Ca : 0.0005 \sim 0.0020\%$ 、 $B : 0.0003 \sim 0.0020\%$ の中から選ばれる1種または2種を含有することを特徴とする上記[1]に記載のフェライト系ステンレス鋼。

[0015] [3] 前記成分組成に加えてさらに、下記式(2)を満たすことを特徴とする上記[1]または[2]に記載のフェライト系ステンレス鋼。

$$Si\% / Ti\% \geq 1.3 \quad (2)$$

[4] 前記成分組成に加えてさらに、下記式(3)を満たすことを特徴とする上記[1]乃至[3]に記載のフェライト系ステンレス鋼。

$$Si\% / Cr\% \geq 0.013 \quad (3)$$

発明の効果

[0016] 本発明によれば、同一鋼種同士だけでなく異鋼種、特にSUS304と溶接されて使用される場合も良好な溶接部の耐食性を有するフェライト系ステンレス鋼が得られる。また、本発明のステンレス鋼板は、適量のSiを添加することによりチタノストリンガーの発生を防止できる。そのため、チタノストリンガーの発生を防止するための熱延板での表面研削が不要となり、安価に製造することができる。さらに、溶接部に生成した酸化皮膜を酸洗で容易に除去して良好な外観が得られる。

発明を実施するための形態

[0017] 以下に本発明の各構成要件の限定理由について説明する。

[0018] [成分組成]

はじめに、本発明の鋼の成分組成を規定した理由を説明する。なお、成分%は、すべて質量%である。

[0019] $C : 0.010\%$ 以下、 $N : 0.015\%$ 以下、 $C+N : 0.02\%$ 以下
CおよびNは溶接部の耐食性を低下させるので少ないほうが望ましく、 $C : 0.010\%$ 以下、 $N : 0.015\%$ 以下、 $C+N : 0.02\%$ 以下とする。

[0020] $Si : 0.15 \sim 0.60\%$

Siは、チタン炭窒化物の析出を制御し、表面性状を向上させるのに必要

な元素である。しかし、0.15%未満ではその効果は得られず、多量に添加すると加工性と冷延板焼鈍時の酸洗性を低下させるので、Si量は0.15~0.60%の範囲とする。好ましくは0.20~0.50%の範囲である。さらに好ましくは0.20~0.40%の範囲である。

[0021] Mn : 0.5%以下

Mnは、脱酸作用があるが、鋼中で硫化物を形成し、著しく耐食性を低下させるため添加量は低い方が望ましく、製造時の経済性を考慮して0.5%以下とする。ただし、Mn量が少なすぎると介在物が増えるので、好ましくは0.1~0.4%の範囲である。

[0022] P : 0.04%以下

Pは、熱間加工性(hot workability)の点から少ない方が望ましく、0.04%以下とする。

[0023] S : 0.01%以下

Sは、熱間加工性及び耐食性の点から少ないほうが望ましく、0.01%以下とする。好ましくは、0.006%以下である。

[0024] Al : 0.2%以下

Alは、脱酸に有効な成分であるが、過剰な添加はAl系の非金属介在物の増加により表面疵を招くとともに加工性も低下させることから、0.2%以下とする。Alは、溶接能率を低下させることから、好ましくは、0.06%以下である。

[0025] Cr : 17.0~19.0%

Crは、耐食性改善に有効であり、良好な耐食性を得るためには17.0%以上の添加が必要であるが、19.0%を超えての添加はSUS304とのTIG溶接部でマルテンサイトが生成しなくなり耐食性低下を防止できなくなるので、Cr量は17.0~19.0%の範囲とする。好ましくは17.5~18.5%の範囲である。より好ましくは18.0~18.5%の範囲である。

[0026] Cu : 0.3~0.5%

Cuは、耐食性を確保するために必要な元素であり、そのためには少なくとも0.3%以上添加することが必要である。しかし、0.5%を超えると熱間加工性が劣化する。従ってCu量は0.3~0.5%の範囲とする。

[0027] Ni : 0.6%以下

Niは、耐食性向上に有効であるが、高価な元素であることと0.6%を超えて添加すると応力腐食割れ(stress corrosion cracking)を発生する可能性があるので、0.6%以下とする。好ましくは0.4%以下である。

[0028] Ti : 0.10~0.20%、 $Ti\% / (C\% + N\%) \geq 8$

Tiは、溶接部の耐食性を確保するために必要不可欠な成分であり、0.10%以上でかつ、 $Ti\% / (C\% + N\%) \geq 8$ の添加が必要である。しかし、0.20%を超えて過剰に添加すると熱延板の表面性状を悪化させる。よって、Ti量は0.10~0.20%の範囲とする。溶接部の耐食性を確保するためには、 $Ti\% / (C\% + N\%) \geq 10$ が望ましい。

[0029] 以上が本発明の基本化学成分であるが、さらにCa、Bの1種または2種を添加することができる。

[0030] Ca : 0.0005~0.0020%

Caは、連続 casting (continuous casting)の際に発生しやすいTi系介在物析出によるノズルの閉塞(choking of CC nozzles)を防止するのに有効な成分である。0.0005%未満ではその効果がなく、0.0020%を超えると耐食性が低下するので、Ca量は0.0005~0.0020%の範囲とする。

[0031] B : 0.0003~0.0020%

Bは、低温二次加工脆化(secondary working embrittlement)を防止するのに有効である。0.0003%未満ではその効果がなく、0.0020%を超えると熱間加工性が低下するので、B量は0.0003~0.0020%の範囲とする。好ましくは0.0003~0.0010%の範囲である。

[0032] 上記以外の残部はFeおよび不可避免的不純物である。不純物の例として、Cr 鉱石(ore)からV、Coが混入することがあるが、混入すると鋼が硬くな

り加工性が低下するので、それぞれ0.5%以下とする。

[0033] $Si\% / Ti\% \geq 1.3$

Ti添加量が多い場合、大きなチタン炭窒化物が析出して表面性状が劣化しやすい。そこで、Ti添加量が多い場合は、Si添加量を増やして、凝固の初期段階でのチタン炭窒化物の析出をさらに促進させて、大きなチタン炭窒化物の析出を防止する必要がある。このために、 $Si\% / Ti\% \geq 1.3$ のSi添加が望ましい。

[0034] $Si\% / Cr\% \geq 0.013$

ステンレス鋼の溶接を行うと表面に酸化皮膜が生成して美観が損なわれるので、多くの用途では酸洗でこの酸化皮膜を除去しなければならない。しかし、フェライト系ステンレス鋼の中でCr含有量が多いものでは、Cr酸化物が多い酸化皮膜が生成し、酸洗で除去しにくい問題がある。そこで、SiはCrより酸化されやすいので、Cr含有量に対するSi含有量の比率を上げて、Si酸化物の生成量を増やして、Cr酸化物の生成を抑制すると、酸化皮膜は酸洗で除去しやすくなることを見出した。この効果を得るために、 $Si\% / Cr\% \geq 0.013$ が望ましい。

[0035] [製造方法]

次に本発明の溶接部の耐食性、酸洗性および表面性状に優れたフェライト系ステンレス鋼板の製造方法について説明する。

[0036] 本発明鋼の高効率な製造方法としては、スラブに連続 casting し、1100～1250℃に加熱して熱間圧延を行い熱延コイルとする。これを熱延板連続焼鈍・酸洗ラインで800～1000℃の温度で焼鈍し酸洗を行う。次に、冷間圧延を施し冷延板として、仕上げ焼鈍と酸洗を行う方法が推奨される。詳細には以下の通りである。

[0037] まず、転炉、電気炉等と強攪拌・真空酸素脱炭処理 (Vacuum Oxygen Decarburization) あるいはアルゴン・酸素脱炭処理 (Argon-Oxygen Decarburization) による2次精錬 (secondary refining) で上記の化学成分範囲に調整された溶鋼を溶製する。次いで、上記溶鋼から連続 casting または造塊 (ingot casting)

g)でスラブを溶製する。鑄造方法は、生産性、品質の面から連続鑄造が好ましい。

[0038] 鑄造により得られたスラブは、1100～1250℃に加熱し、熱間圧延し、800～1000℃の温度で熱延板焼鈍した後酸洗する。良好な機械的特性・加工性を得るためには、熱延板焼鈍温度は850～950℃が好ましい。

[0039] 酸洗された熱延板は冷間圧延、仕上げ焼鈍、冷却、酸洗の各工程を順次経て、冷延焼鈍板になる。

[0040] 冷間圧延時の圧下率(a reduction in thickness of cold rolling)は、伸び性、曲げ性、プレス成形性等の機械的特性を確保するために50%以上が好ましい。また、冷間圧延は1回または中間焼鈍を含む2回以上の冷間圧延としてもよい。冷間圧延、仕上げ焼鈍、酸洗の工程は繰り返し行ってもよい。

[0041] さらに、冷延板連続焼鈍ラインで冷延板焼鈍と酸洗を行う。また、必要に応じて光輝焼鈍ライン(bright annealing line)で焼鈍を行っても良い。

実施例 1

[0042] 表1に示す発明例A1～A5、および比較例C1～C5の組成を有するフェライト系ステンレス鋼を30kg鋼塊に溶製した後、1150℃の温度に加熱して熱間圧延を行って板厚4.0mmの熱延板とした。次いで、950℃、アルゴンガス雰囲気で焼鈍した後、冷間圧延を行い、板厚0.8mmの冷延板を製作した。次いで、930℃、アルゴンガス雰囲気で焼鈍し、フッ酸(hydrofluoric acid)と硝酸(nitric acid)の混合酸を使用して酸洗を行った。

[0043] 以上により得られた発明例A1～A5、および比較例C1～C5に対して、600番の研磨紙で表面を研磨し(polished to #600 finish)、供試材とした。

[0044] 供試材に対して、JIS H 8502に準じて塩水噴霧サイクル試験(salt spray cyclic corrosion test)を行った。塩水噴霧サイクル試験は、5%

NaCl 噴霧 (35℃、2hr) (spraying 5% NaCl aqueous solution at 35℃, 2hr)→乾燥 (60℃、4hr、相対湿度20～30%) (drying at 60℃, 4hr, relative humidity 20 to 30%)→湿潤 (40℃、2hr、相対湿度95%以上) (wetting at 40℃, 2hr, relative humidity 95% or more)を1サイクルとして、15サイクルを行った。

[0045] 次に、C1を除く残りの供試材に対して、同一鋼種でのTIG溶接部耐食性試験を行った。この試験では、それぞれの供試材から採取した2枚の板をTIG溶接で接合し、それらの表面を600番の研磨紙で研磨した後、上記の塩水噴霧サイクル試験を15サイクル行い、耐食性を調べた。

[0046] 次に、C1、C2、C3を除く残りの供試材に対して、SUS304との異鋼種TIG溶接部耐食性試験を行った。この試験では、それぞれの供試材から採取した板と0.8mm厚のSUS304をTIG溶接で接合し、それらの表面を600番の研磨紙で研磨した後、上記の塩水噴霧サイクル試験を15サイクル行い、耐食性を調べた。

以上により得られた結果を表1に示す。

[0047]

[表1]

組成(質量%)

備考	鋼種	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Ni	Cu	Ti	N	その他	C+N	Ti% /(C%+N%)	塩水噴霧サイ クル試験 結果	同材(同一鋼種) TIG溶接部 耐食性	SUS304との 異鋼種TIG 溶接部 耐食性
発明例	A1	0.004	0.25	0.24	0.025	0.003	0.028	18.1	0.16	0.33	0.13	0.008	—	0.012	10.8	○	○	○
発明例	A2	0.005	0.23	0.21	0.027	0.004	0.029	17.8	0.21	0.31	0.18	0.009	B:0.0006	0.014	12.9	○	○	○
発明例	A3	0.009	0.52	0.31	0.020	0.003	0.023	17.2	0.16	0.39	0.18	0.009	Ca:0.0009	0.018	10.0	○	○	○
発明例	A4	0.005	0.31	0.24	0.026	0.003	0.021	18.7	0.36	0.46	0.18	0.011	—	0.016	11.3	○	○	○
発明例	A5	0.007	0.48	0.12	0.018	0.005	0.013	18.1	0.08	0.46	0.18	0.011	B:0.0005 Ca:0.0010	0.018	10.0	○	○	○
比較例	C1	0.005	0.25	0.24	0.027	0.003	0.021	16.5	0.16	0.33	0.16	0.009	—	0.014	11.4	×	未実施	未実施
比較例	C2	0.004	0.25	0.23	0.028	0.001	0.028	18.1	0.24	0.30	0.07	0.008	—	0.012	5.8	○	×	未実施
比較例	C3	0.015	0.25	0.24	0.021	0.003	0.024	18.1	0.22	0.34	0.18	0.014	—	0.029	6.2	○	×	未実施
比較例	C4	0.005	0.25	0.24	0.023	0.003	0.028	19.4	0.12	0.33	0.14	0.009	—	0.014	10.0	○	○	×
比較例	C5	0.007	0.11	0.18	0.028	0.002	0.025	20.9	0.24	0.42	0.29	0.013	—	0.020	14.5	○	○	×

註：下線付きは発明の範囲外であることを示す

[0048] なお、表1において、各試験の判定基準は以下の通りである。

(1) 塩水噴霧サイクル試験結果：15サイクル試験後の発錆面積が、20%未満が○(合格)、20%以上が×(不合格)と判定した。

(2) 同材(同一鋼種)TIG溶接部耐食性試験結果：同一鋼種同士でTIG突き合わせ溶接(butt welding)を行い、表面を600番の研磨紙で研磨した

後、塩水噴霧サイクル試験15サイクル後の溶接部（溶接金属(weld metal)、および熱影響部(Heat Affected Zone)）の発錆率が、20%未満が○（合格）、20%以上が×（不合格）と判定した。

（3）SUS304との異鋼種TIG溶接部耐食性試験結果：SUS304とTIG突き合わせ溶接を行い、表面を600番の研磨紙で研磨した。その後、塩水噴霧サイクル試験15サイクル後の溶接部の発錆率が、20%未満が○（合格）、20%以上が×（不合格）と判定した。

[0049] なお、（2）および（3）のTIG溶接は、表面、裏面ともにシールドガス(shielding gas)としてArガスを流し、溶加材(filler metal)は使用せず、裏ビードの幅が板厚程度になるように行った。これらの溶接条件は、溶接速度：600mm/min、溶接電圧：10～12V、溶接電流：70～110A、シールドガス量：表10リットル/min、裏5リットル/minである。

[0050] 塩水噴霧サイクル試験においては、Cr含有量が16.5%と低い比較例C1は発錆面積が大きく耐食性が劣っていた。同一鋼種TIG溶接部耐食性試験においては、Ti含有量が0.07%と少ないC2、Ti%/(C%+N%)が6.2と低いC3は、発錆面積が大きく耐食性が劣っていた。SUS304との異鋼種TIG溶接部耐食性試験においては、Cr添加量が19.4%と高い比較例C4、および特許文献1に開示されるフェライト系ステンレス鋼板の比較例C5は、発錆面積が大きく耐食性が劣っていた。

[0051] 以上より、本発明例では、母材の耐食性、同一鋼種TIG溶接部耐食性、SUS304との異鋼種TIG溶接部耐食性のいずれの特性にも優れることが明らかとなった。

実施例 2

[0052] 表2に示す発明例B1～B6、および比較例D1～D4（D4は特許文献1に開示されるフェライト系ステンレス鋼）の組成を有するフェライト系ステンレス鋼を150tonVODで溶製した後、連続 casting でスラブに casting した。これを、1150℃の温度に加熱して熱間圧延を行って板厚4.0mm

の熱延コイルとした。

[0053] 次いで、950℃の燃焼ガス雰囲気中で焼鈍した後、硫酸(sulfuric acid)を用いて酸洗し、続いて、フッ酸と硝酸の混合酸を使用して酸洗を行って熱延焼鈍酸洗コイルとした。次いで、冷間圧延で板厚0.8mmとし、930℃の燃焼ガス雰囲気中で焼鈍した後、中性塩電解(electrolytic pickling in neutral electrolyte)を行い、続いて、フッ酸と硝酸の混合酸を使用した酸洗を行い、冷延焼鈍酸洗コイルとした。得られた冷延焼鈍酸洗板の表面性状の判定を目視で行った。

[0054] さらに、得られた冷延焼鈍酸洗板に対して、600番の研磨紙で表面を研磨し、供試材とした。実施例1と同様にJIS H 8502に準じた塩水噴霧サイクル試験、同一鋼種TIG溶接部耐食性試験およびSUS304との異鋼種TIG溶接部耐食性試験を行った。

[0055] 以上により得られた結果を表2に示す。

[0056]

[表2]

表2

備考	鋼種	組成(質量%)										Ti% (C+N+Ti)	冷延焼 鈍酸洗 後の表 面の状 面性状	塩水噴 霧サイ クル試 験結果	同材(同一 鋼種) TiG溶接部 耐食性	SUS304との 異鋼種 TiG 溶接部 耐食性
		C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Ni	Cu	Ti	N	その他 B:0.0004 Ca:0.0007	C-N		
発明例	B1	0.005	0.25	0.19	0.026	0.002	0.019	18.1	0.27	0.33	0.17	0.009	B:0.0004 Ca:0.0007	0.014	○	○
発明例	B2	0.006	0.18	0.26	0.027	0.003	0.028	17.6	0.16	0.38	0.18	0.009	—	0.015	○	○
発明例	B3	0.004	0.22	0.29	0.030	0.002	0.017	18.5	0.26	0.34	0.13	0.007	—	0.011	○	○
発明例	B4	0.006	0.28	0.15	0.028	0.001	0.013	18.3	0.20	0.32	0.19	0.009	B:0.0005	0.015	○	○
発明例	B5	0.005	0.33	0.22	0.032	0.004	0.019	18.2	0.15	0.31	0.14	0.009	Ca:0.0008	0.014	○	○
発明例	B6	0.003	0.31	0.25	0.029	0.002	0.025	18.2	0.18	0.33	0.15	0.007	—	0.010	○	○
比較例	D1	0.005	0.07	0.22	0.027	0.003	0.028	18.1	0.24	0.35	0.16	0.009	—	0.014	×	未実施
比較例	D2	0.005	0.22	0.25	0.027	0.003	0.026	18.1	0.16	0.33	0.28	0.009	—	0.014	×	未実施
比較例	D3	0.008	0.27	0.24	0.025	0.003	0.028	18.1	0.19	0.55	0.17	0.009	—	0.017	×	未実施
比較例	D4	0.007	0.11	0.18	0.028	0.002	0.025	20.9	0.23	0.42	0.29	0.013	—	0.020	×	未実施

註：下線付きは発明の範囲外であることを示す

[0057] なお、表2において、各試験の判定基準は以下の通りである。

(1) 塩水噴霧サイクル試験結果：15サイクル試験後の発錆面積が、20%未満が○(合格)、20%以上が×(不合格)と判定した。

(2) 同一鋼種TiG溶接部耐食性試験結果：同一鋼種同士でTiG突き合わせ溶接を行い、表面を600番の研磨紙で研磨した後、塩水噴霧サイクル試験15サイクル後の溶接部の発錆率が、20%未満が○(合格)、20%

以上が×（不合格）と判定した。

（３）ＳＵＳ３０４との異鋼種ＴＩＧ溶接部耐食性試験結果：ＳＵＳ３０４とＴＩＧ突き合わせ溶接を行い、表面を６００番の研磨紙で研磨した後、塩水噴霧サイクル試験１５サイクル後の溶接部の発錆率が、２０％未満が○（合格）、２０％以上が×（不合格）と判定した。

（４）冷延焼鈍酸洗板の表面性状：表面欠陥（線ヘゲ(linear scab)やストリంగాによる、形状異常や白筋模様状色異常(color defect))がある部分の長さ（１ｍ未満は１ｍに換算）の板全長に対する割合で判断し、欠陥率が、１０％未満が○（合格）、１０％以上が×（不合格）と判定した。

[0058] なお、（２）および（３）のＴＩＧ溶接は、表面、裏面ともシールドガスとしてＡｒガスを流し、溶加材は使用せず、裏ビードの幅が板厚程度になるように行った。溶接条件は、溶接速度：６００ｍｍ／ｍｉｎ、溶接電圧：１０～１２Ｖ、溶接電流：７０～１１０Ａ、シールドガス量：表１０リットル／ｍｉｎ、裏５リットル／ｍｉｎである。

[0059] 表面性状の判定結果は、Ｓｉ添加量が０．０７％と低い比較例Ｄ１、Ｔｉ添加量が０．２８％と高い比較例Ｄ２および０．２９％と高い比較例Ｄ４、Ｃｕ添加量が０．５５％と高い比較例Ｄ３は、いずれも冷延焼鈍酸洗板の表面性状が劣っていた。一方、発明例であるＢ１～Ｂ６はいずれも表面性状が優れていた。塩水噴霧サイクル試験、同一鋼種ＴＩＧ溶接部耐食性試験、およびＳＵＳ３０４との異鋼種ＴＩＧ溶接部耐食性試験に関しては、発明例であるＢ１～Ｂ６はいずれの試験においても良好な耐食性を示した。

実施例 ３

[0060] 表３に示す発明例Ｅ１～Ｅ１０およびＧ１～Ｇ６の組成を有するフェライト系ステンレス鋼を１５０ｔｏｎＶＯＤで溶製した後、連続鋳造でスラブに鋳造した。なお、Ｅ３、Ｅ６のＢ量、Ｃａ量、Ｅ９、Ｇ４のＢ量およびＧ６のＣａ量は、いずれも不可避的不純物レベルの含有量である。上記各スラブを、１１５０℃の温度に加熱して熱間圧延を行って板厚４．０ｍｍの熱延コイルとした。次いで、９５０℃の燃焼ガス雰囲気中で焼鈍した後、硫酸を用

いて酸洗し、続いて、フッ酸と硝酸の混合酸を使用して酸洗を行って熱延焼鈍酸洗コイルとした。次いで、冷間圧延で板厚 1.2 mm とし、930℃の燃焼ガス雰囲気中で焼鈍した後、中性塩電解を行い、続いて、フッ酸と硝酸の混合酸を使用した酸洗を行い、冷延焼鈍酸洗コイルとした。

- [0061] この段階で、得られた冷延焼鈍酸洗板の表面性状の判定を目視で行った。冷間圧延により板厚を薄くしていくと表面のチタノストリンガーが伸ばされて周囲と同化して目立たなくなる。実施例 2 では冷間圧延で板厚を 0.8 mm としたが、実施例 3 ではそれより厚い 1.2 mm としたので、チタノストリンガーの存在を検出しやすい条件である。さらに、得られた冷延焼鈍酸洗板に対して、600 番の研磨紙で表面を研磨し、供試材とした。実施例 1、2 と同様に J I S H 8502 に準じた塩水噴霧サイクル試験、同材 T I G 溶接部耐食性試験、S U S 304 との異鋼種 T I G 溶接部耐食性試験と新たに T I G 溶接部酸洗性試験を行った。
- 以上により得られた結果を表 3 に示す。

[0062]

[表3]

表3

備考	鋼種	組成(質量%)											T% /(C+Mn)	S% /T%	S% /C%	冷延焼 鈍化後 の表面 性状	塩水噴 霧サイ クル試 験結果	同材(同一 鋼種) TIG溶接部 耐食性	SUS304との 異鋼種TIG 溶接部 耐食性	TIG溶 接部 耐食性
		C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Ni	Cu	Ti	N	B	Ca	C+N					
発明例	E1	0.002	0.22	0.10	0.030	0.003	0.030	18.5	0.22	0.32	0.16	0.009	0.0006	0.0016	0.011	14.5	1.38	0.012	◎	○
発明例	E2	0.007	0.29	0.17	0.031	0.002	0.031	18.5	0.27	0.32	0.20	0.009	0.0004	0.0010	0.016	12.5	1.45	0.016	◎	○
発明例	E3	0.003	0.20	0.31	0.027	0.003	0.016	18.1	0.16	0.35	0.14	0.008	0.0002	0.0003	0.011	12.7	1.43	0.011	◎	○
発明例	E4	0.005	0.25	0.22	0.034	0.002	0.025	18.4	0.36	0.34	0.17	0.008	0.0005	0.0017	0.013	13.1	1.47	0.014	◎	○
発明例	E5	0.003	0.30	0.28	0.028	0.001	0.022	18.7	0.18	0.31	0.17	0.007	0.0008	0.0009	0.010	17.0	1.76	0.016	◎	○
発明例	E6	0.004	0.25	0.15	0.030	0.001	0.030	18.3	0.20	0.33	0.16	0.007	0.0001	0.0002	0.011	14.5	1.56	0.014	◎	○
発明例	E7	0.004	0.25	0.18	0.032	0.002	0.018	18.2	0.25	0.32	0.15	0.008	0.0005	0.0009	0.012	12.5	1.67	0.014	◎	○
発明例	E8	0.004	0.25	0.16	0.033	0.002	0.033	18.3	0.27	0.33	0.14	0.007	0.0007	0.0008	0.011	12.7	1.79	0.014	◎	○
発明例	E9	0.004	0.26	0.20	0.031	0.003	0.034	18.4	0.36	0.32	0.19	0.007	0.0001	0.0015	0.011	17.3	1.37	0.014	◎	○
発明例	E10	0.005	0.38	0.20	0.028	0.002	0.019	18.2	0.33	0.42	0.18	0.008	0.0003	0.0005	0.013	13.8	2.11	0.021	◎	○
発明例	G1	0.005	0.23	0.25	0.029	0.003	0.026	18.3	0.22	0.31	0.19	0.008	0.0006	0.0009	0.013	14.6	1.21	0.013	○	○
発明例	G2	0.007	0.24	0.17	0.026	0.002	0.027	18.5	0.19	0.34	0.20	0.007	0.0006	0.0008	0.014	14.3	1.20	0.013	○	○
発明例	G3	0.006	0.21	0.11	0.032	0.002	0.030	18.1	0.22	0.32	0.17	0.009	0.0005	0.0015	0.015	11.3	1.24	0.012	○	○
発明例	G4	0.007	0.20	0.23	0.031	0.003	0.026	18.2	0.20	0.35	0.19	0.007	0.0002	0.0013	0.014	13.6	1.05	0.011	○	○
発明例	G5	0.003	0.18	0.18	0.033	0.003	0.017	18.5	0.33	0.33	0.15	0.008	0.0004	0.0007	0.011	13.6	1.20	0.010	○	○
発明例	G6	0.005	0.21	0.19	0.027	0.001	0.028	18.4	0.12	0.33	0.20	0.009	0.0005	0.0002	0.014	14.3	1.05	0.011	○	○

[0063] なお、表3において、各試験の判定基準は以下の通りである。

(1) 塩水噴霧サイクル試験結果：15サイクル試験後の発錆面積が、20%未満が○(合格)、20%以上が×(不合格)と判定した。

(2) 同一鋼種TIG溶接部耐食性試験結果：同一鋼種同士でTIG突き合

わせ溶接を行い、表面を600番の研磨紙で研磨した後、塩水噴霧サイクル試験15サイクル後の溶接部の発錆率が、20%未満が○（合格）、20%以上が×（不合格）と判定した。

（3）SUS304との異鋼種TIG溶接部耐食性試験結果：SUS304との異鋼種TIG突き合わせ溶接を行い、表面を600番の研磨紙で研磨した後、塩水噴霧サイクル試験15サイクル後の溶接部の発錆率が、20%未満を○（合格）、20%以上を×（不合格）と判定した。

（4）冷延焼鈍酸洗板の表面性状：表面欠陥（線ヘゲやストリングによる、形状異常や白筋模様状色異常）がある部分の長さ（1m未満は1mに換算）の板全長に対する割合で判断し、欠陥率が、3%未満が◎（合格、特に優れている）、3%以上10%未満が○（合格）、10%以上が×（不合格）と判定した。

（5）TIG溶接部酸洗性試験：同一鋼種同士でTIG突合せ溶接を行い、20℃のフッ酸と硝酸の混合酸液（フッ酸5%、硝酸35%）に浸漬した。10分ごとに酸液から引き上げてナイロンブラシで溶接表側（直接溶接アークを当てた面）の酸化皮膜を擦り酸化皮膜の除去具合を観察した。浸漬時間合計が30分以下で酸化皮膜が除去できたものを◎（特に優れている）、30分超え120分以下で除去できたものを○（合格）、120分超えの浸漬でも酸化皮膜が残っていたものを×（不合格）と判定した。

[0064] なお、（2）、（3）および（5）のTIG溶接は、表面、裏面ともにシールドガスとしてArガスを流し、溶加材は使用せず、裏ビードの幅が板厚程度になるように行った。これらの溶接条件は、溶接速度：600mm/min、溶接電圧：10～12V、溶接電流：80～120A、シールドガス量：表10リットル/min、裏5リットル/minである。

[0065] 表面性状の判定結果は、 $S_i\%/T_i\% \geq 1.3$ である、E1～E10は表面欠陥率が3%未満で特に優れていた。 $S_i\%/T_i\% < 1.3$ である、G1～G6は表面欠陥率が3%以上10%未満の合格であった。このように、 $S_i\%/T_i\% \geq 1.3$ は表面性状の向上に有効である。

- [0066] T I G溶接部酸洗性の判定結果は、 $S i \% / C r \% \geq 0.013$ のE 2、E 4～E 10およびG 1、G 2は酸洗時間が30分以下で特に優れていた。 $S i \% / C r \% < 0.013$ のE 1、E 3、およびG 3～G 6は酸洗時間が30分を超え120分以下の合格であった。このように、 $S i \% / C r \% \geq 0.013$ はT I G溶接部の表面皮膜の酸洗性の向上に有効である。
- [0067] E 1～E 10およびG 1～G 6は、塩水噴霧試験、同一鋼種T I G溶接部耐食性試験、およびS U S 304との異鋼種T I G溶接部耐食性試験において良好な耐食性を示した。

産業上の利用可能性

- [0068] 器物、厨房機器、建築内外装材、建築金具、エレベーター・エスカレーター内装材、家電、自動車部品等を中心に、耐食性が要求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：0.010%以下、Si：0.15～0.60%、Mn：0.5%以下、P：0.04%以下、S：0.01%以下、Al：0.2%以下、Cr：17.0～19.0%、Cu：0.3～0.5%、Ni：0.6%以下、Ti：0.10～0.20%、N：0.015%以下、C+N：0.02%以下を含有し、残部Feおよび不可避免的不純物からなり、下記式（1）を満たすことを特徴とするフェライト系ステンレス鋼。

$$Ti\% / (C\% + N\%) \geq 8 \quad (1)$$

ここで、C%、N%、Ti%は、それぞれC、N、Tiの含有量（質量%）を表す。

[請求項2] 前記成分組成に加えてさらに、質量%で、Ca：0.0005～0.0020%、B：0.0003～0.0020%の中から選ばれる1種または2種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] 前記成分組成に加えてさらに、下記式（2）を満たす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。

$$Si\% / Ti\% \geq 1.3 \quad (2)$$

ここで、Si%、Ti%は、それぞれSi、Tiの含有量（質量%）を表す。

[請求項4] 前記成分組成に加えてさらに、下記式（3）を満たす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。

$$Si\% / Cr\% \geq 0.013 \quad (3)$$

ここで、Si%、Cr%は、それぞれSi、Crの含有量（質量%）を表す。

[請求項5] 前記成分組成に加えてさらに、下記式（3）を満たすことを特徴とする請求項2に記載のフェライト系ステンレス鋼。

$$Si\% / Cr\% \geq 0.013 \quad (3)$$

ここで、S i %、C r %は、それぞれS i、C rの含有量（質量%）を表す。

[請求項6] 前記成分組成に加えてさらに、下記式（3）を満たすことを特徴とする請求項3に記載のフェライト系ステンレス鋼。

$$S i \% / C r \% \geq 0.013 \quad (3)$$

ここで、S i %、C r %は、それぞれS i、C rの含有量（質量%）を表す。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003894

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C38/00(2006.01)i, C22C38/50(2006.01)i, C22C38/54(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, C22C38/50, C22C38/54

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
A	JP 2010-70799 A (JFE Steel Corp.), 02 April 2010 (02.04.2010), claims 1 to 7; paragraphs [0031], [0039] to [0041], [0070] to [0091] (Family: none)	1-6
A	JP 8-144021 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 04 June 1996 (04.06.1996), claims 1, 2; paragraphs [0037] to [0067] (Family: none)	1-6
A	JP 9-256064 A (Nippon Steel Corp.), 30 September 1997 (30.09.1997), paragraphs [0021] to [0026] (Family: none)	1-6

☒ 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
09 August, 2012 (09.08.12)Date of mailing of the international search report
21 August, 2012 (21.08.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003894

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-60543 A (Nippon Steel Corp.), 03 March 1998 (03.03.1998), paragraphs [0032] to [0041] (Family: none)	1-6
A	JP 10-140292 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 26 May 1998 (26.05.1998), paragraphs [0033] to [0044] (Family: none)	1-6

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, C22C38/50(2006.01)i, C22C38/54(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, C22C38/50, C22C38/54

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
A	JP 2010-70799 A (JFE スチール株式会社) 2010.04.02, 【請求項 1】 - 【請求項 7】, 【0031】, 【0039】 - 【0041】, 【0070】 - 【0091】 (ファミリーなし)	1 - 6
A	JP 8-144021 A (住友金属工業株式会社) 1996.06.04, 【請求項 1】, 【請求項 2】, 【0037】 - 【0067】 (ファミリーなし)	1 - 6
A	JP 9-256064 A (新日本製鐵株式会社) 1997.09.30, 【0021】 - 【0026】 (ファミリーなし)	1 - 6

☒ 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

0 9 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 8 . 2 0 1 2

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)

伊藤 真明

4 K

3 6 4 0

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		
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 10-60543 A (新日本製鐵株式会社) 1998. 03. 03, 【0032】 - 【0041】 (ファミリーなし)	1 - 6
A	JP 10-140292 A (住友金属工業株式会社) 1998. 05. 26, 【0033】 - 【0044】 (ファミリーなし)	1 - 6