(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
2011 年 10 月 6 日(06.10.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/122503 A1

(51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) *B01J 35/04* (2006.01)
B01D 53/86 (2006.01) *C22C 38/50* (2006.01)
B01J 32/00 (2006.01) *F01N 3/28* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/057489

(22) 国際出願日: 2011 年 3 月 18 日(18.03.2011)

(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 2010-076605 2010 年 3 月 30 日(30.03.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): **JFE 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

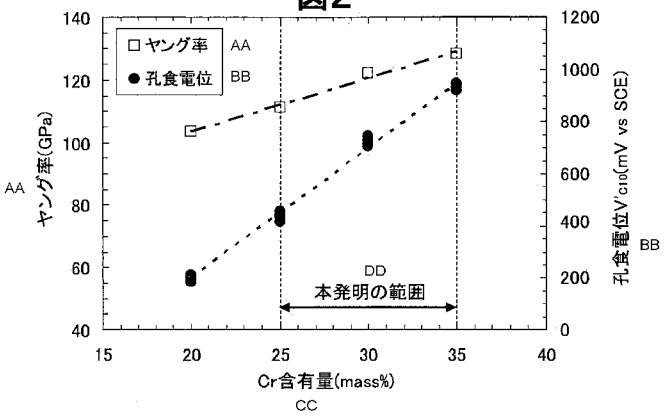
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 水谷 映斗 **(MIZUTANI, Akito)** [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 福田 國夫 **(FUKUDA, Kunio)** [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 石川 伸 **(ISHIKAWA, Shin)** [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 本田 充孝 **(HONDA, Atsutaka)** [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 山口 裕弘 **(YAMAGUCHI, Yasuhiro)** [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 加藤 康 **(KATO, Yasushi)** [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 太田 裕樹 **(OTA, Hiroki)** [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 藤澤 光幸 **(FUJISAWA, Mitsuyuki)** [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 宇城 工 **(UJIRO, Takumi)** [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 山下 英明 **(YAMASHITA, Hideaki)** [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目２番３号

[続葉有]

(54) Title: STAINLESS STEEL FOIL AND CATALYST CARRIER FOR EXHAUST GAS PURIFICATION DEVICE USING THE FOIL

(54) 発明の名称 : ステンレス箔およびその箔を用いた排ガス浄化装置用触媒担体

図2



AA YOUNG'S MODULUS
BB PITTING POTENTIAL
CC Cr CONTENT
DD RANGE OF PRESENT INVENTION

(57) Abstract: Disclosed are: a stainless steel foil which exhibits excellent salt corrosion resistance, while having high strength and excellent oxidation resistance at high temperatures; and a catalyst carrier for an exhaust gas purification device, which uses the foil. Specifically disclosed is a stainless steel foil which is characterized by containing, in mass%, 0.05% or less of C, 2.0% or less of Si, 1.0% or less of Mn, 0.003% or less of S, 0.05% or less of P, 25.0-35.0% of Cr, 0.05-0.30% of Ni, 3.0-10.0% of Al, 0.10% or less of N, 0.02% or less of Ti, 0.02% or less of Nb, 0.02% or less of Ta, 0.005-0.20% of Zr, 0.02% or less of Ce, 0.03-0.20% of an REM other than Ce, 0.5-6.0% in total of Mo and/or W, with the balance made up of Fe and unavoidable impurities.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/122503 A1

JFE スチール株式会社　知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 落合　憲一郎 (OCHIAI, Kenichiro); 〒1030027 東京都中央区日本橋二丁目１番１０号 柳屋ビルディング 7 階 JFE テクノリサーチ株式会社特許出願部内 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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, 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)）

高温での強度が高く、高温での耐酸化性に優れ、かつ耐塩害腐食性にも優れるステンレス箔およびその箔を用いた排ガス浄化装置用触媒担体を提供する。具体的には、質量％で、C: 0.05%以下、Si: 2.0%以下、Mn:1.0%以下、S:0.003%以下、P:0.05%以下、Cr:25.0～35.0%、Ni:0.05～0.30%、Al:3.0～10.0%、N:0.10%以下、Ti:0.02%以下、Nb:0.02%以下、Ta:0.02%以下、Zr:0.005～0.20%、Ce:0.02%以下、Ｃｅを除く REM:0.03～0.20%、Mo および W のうち少なくとも一種を合計で 0.5～6.0%含有し、残部が Fe および 不可避的不純物であることを特徴とするステンレス箔。

明細書

[発明の名称]

ステンレス箔およびその箔を用いた排ガス浄化装置用触媒担体

[技術分野]

[０００１]

本発明は、自動車(automobile)、オートバイ(motorcycle)、マリンバイク(marinebike)、スノーモービル(snowmobile)などの排気ガス浄化装置用触媒担体(catalyst carrier for automotive exhaust gas purifying facility) などに用いられ、高温での強度(特に、ヤング率(Young's modulus)、破断応力(rupture stress)、耐変形性(distortion resistance))が高く、高温での耐酸化性(oxidation resistance)に優れ、かつ耐塩害腐食性(salt corrosion resistance)に優れるステンレス箔(stainless steel foil)およびその箔を用いた排ガス浄化装置用触媒担体に関する。

[背景技術]

[０００２]

Fe-Cr-Al 合金(Fe-Cr-Al-based alloy)からなるフェライト系ステンレス鋼(ferritic stainless steel)は、高温での耐酸化性に優れているため、自動車、オートバイ、マリンバイク、モーターボートなどの排気ガス浄化装置用部材(例えば、触媒担体、各種センサー(variety of sensor)など)に使用されているほか、ストーブ(stove)、ガスバーナ(gas burner)、加熱炉(heating furnace)の部材(member of framework)、あるいは電気抵抗率(electric resistivity)が高い特性を活かして、ヒータの発熱体(electric heating element)などにも使用されている。例えば、特許文献 1 には、自動車の排気ガス浄化装置用触媒担体の小型化(downsizing)やエンジン性能(engine performance)の向上を目的に、従来のセラミックス製触媒担体(ceramic catalyst carrier)に代わり、高温での耐酸化性に優れる箔厚 20～100μm の Fe-Cr-Al 系ステンレス箔を用いた金属製ハニカム(metal honeycomb)が開示されている。この金属製ハニカムは、例えば、平坦なステンレス箔(平板(flat

sheet))と波状に加工されたステンレス箔(波板(corrugated sheet))とを交互に積み重ねてハニカム構造(honeycomb structure)とし、さらにこのステンレス箔の表面に触媒物質(catalytic material)を塗布して排気ガス浄化装置に用いられる。図1に金属製ハニカムの一例を示すが、これは平板1と波板2を積み重ねたものをロール状に巻き加工し、その外周を外筒(external cylinder)3で固定することで作製した金属製ハニカム4である。

[0003]

こうしたステンレス箔の使用により触媒担体の壁厚を薄くすると、その熱容量(thermal capacity)が減少するので、エンジン始動(engine starting)から短時間で触媒を活性化できたり、排気抵抗(exhaust back pressure)を小さくでき、触媒担体の小型化やエンジン性能の向上に効果的である。

[0004]

一方、自動車排ガス規制は、地球環境保護(environmental protection)の立場から今後さらに強化されることが予想され、ガソリン車(gasoline vehicle)などから排出される窒素酸化物(nitroxide)、一酸化炭素(carbon monoxide)、炭化水素(carbon hydride)を低減させるため、排気ガス浄化装置用触媒担体を実際の燃焼環境(combustion environment)に近いエンジン直下位置に載置し、高温の排ガスで触媒反応(catalytic reaction)を起こさせて排ガス中の有害物質を低減させる技術などが開発されている。また、燃費向上のため、エンジンの燃焼効率(combustion efficiency)が高められ、排ガス自体の温度も上昇していることから、排気ガス浄化装置用触媒担体は、エンジンの激しい振動を従来よりも苛酷な環境で受けるようになりつつある。

[0005]

このような状況に対応するため、排気ガス浄化装置用触媒担体に対して種々の特性を有するステンレス箔が提案されている。例えば、特許文献2には、Zr、Hf、希土類元素を含有したFe-20Cr-5Al合金に、MoおよびWを含有させ、さらにNiを1～15%含有させることでNiAlを析出させて、高温での耐力(強度)を高

めて耐久性を向上させた耐熱ステンレス箔が開示されている。また、特許文献 3には、高温強度に優れる低熱容量、低排気圧(low exhaust gas pressure)用の素材として、箔厚が 40μm 未満で、箔厚に対応させて Al 量、Cr 量を変化させ、さらに Nb、Mo、Ta、W などを含有させたステンレス箔が、特許文献 4 には、Y ミッシュメタル(Mischmetal or mixed metals)を含有した Fe - 20Cr - 5Al 合金に、Nb、Ta、Mo、W を含有させ、高温での耐力と耐酸化性を向上させたメタル担体用合金箔が開示されている。さらに、特許文献 5 には、La、Ce、Pr、Nd を含有した Fe - 20Cr - 5Al 合金に、C+N に対して所定量の Ta と、Mo、W、Nb とを含有させることによって、高温での耐力を高めて耐久性を向上させた耐熱ステンレス箔が開示されている。

[先行技術文献]

[特許文献]

[０００６]

[特許文献 1]特開昭 56-96726 号公報

[特許文献 2]特表 2005-504176 号公報

[特許文献 3]特許第 3210535 号公報（特開平８－１６８６８０号公報）

[特許文献 4]特開平 05-277380 号公報

[特許文献 5]特公平 06-104879 号公報

[発明の概要]

[発明が解決しようとする課題]

[０００７]

しかしながら、特許文献 2 に記載のステンレス箔では、オーステナイト安定化元素(austenite-stabilizing element)である Ni を多量に含むため、箔の酸化の過程でフェライト安定化元素(ferrite-stabilizing element)である鋼中の固溶 Al (solid solution Al)が減少し、フェライト(ferrite)の一部がオーステナイト化(austenitizing)するため、熱膨張係数(thermal expansion coefficient)が大きく変化し、触媒担体の高温での強度、特に耐変形性が低下するといった問題がある。

その結果、担持した触媒が剥がれたり、波板のつぶれなどの不具合を起こす場合がある。

[０００８]

また、特許文献3から5に記載のステンレス箔では、NbやTaの含有によって高温での強度を向上させるが、高温での耐酸化性を著しく低下させるという問題がある。さらに、NbやTaはFeやAlと酸化物(oxide)を作りやすく、これら酸化物は昇温過程(heating process)および降温過程(cooling process)での箔形状(foil geometry)を変形させる(高温での強度低下)原因となる。

さらに、特許文献2から5に記載のステンレス箔を、マリンバイクやモーターボートの排気ガス浄化装置用触媒担体に適用すると、海水(seawater)などとの接触により塩害腐食(salt corrosion)が発生しやすいといった問題もある。

[０００９]

本発明は、高温での強度が高く、高温での耐酸化性に優れ、かつ耐塩害腐食性にも優れるステンレス箔およびその箔を用いた排ガス浄化装置用触媒担体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]

[００１０]

本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意検討したところ、Fe-Cr-Al系ステンレス箔において、NbとTa含有量を低減し、Cr含有量を25質量%以上、MoおよびWのうち少なくとも一種を0.5～6.0質量%を含有させることが効果的であることを見出した。

[００１１]

本発明は、このような知見に基づきなされたもので、質量%で、C:0.05%以下、Si:2.0%以下、Mn:1.0%以下、S:0.003%以下、P:0.05%以下、Cr:25.0～35.0%、Ni:0.05～0.30%、Al:3.0～10.0%、N:0.10%以下、Ti:0.02%以下、Nb:0.02%以下、Ta:0.02%以下、Zr:0.005～0.20%、Ceを除くREM:0.03～0.20%、MoおよびWのうち少なくとも一種を合計で0.5～6.0%含有し、残部がFeおよび不可避的不

純物であることを特徴とするステンレス箔を提供する。

［００１２］

本発明のステンレス箔では、質量%で、MoおよびWのうち少なくとも一種が合計で2.5～5.0%であることが好ましい。また、さらに、質量%で、Hf:0.01～0.20%、質量ppmで、Ca:10～300ppmおよびMg:15～300ppmのうち少なくとも一種、あるいはCu:0.03～1.0%が、個別にあるいは同時に含有されることが好ましい。言い換えれば、下記のグループ（A）～（C）の一種または、2種以上を含有することが好ましい。

（A）質量%で、MoおよびWのうち少なくとも一種が合計で2.5～5.0%である。

（B）質量%で、Hf:0.01～0.20%、質量ppmで、Ca:10～300ppmおよびMg:15～300ppmのうち少なくとも一種である。

（C）質量%で、Cu:0.03～1.0%である。

本発明のステンレス箔では、箔厚が40μm以上であることが好ましい。

本発明は、また、上記の成分組成や箔厚からなるステンレス箔を用いたことを特徴とする排ガス浄化装置用触媒担体を提供する。

[発明の効果]

［００１３］

本発明により、高温での強度が高く、高温での耐酸化性に優れ、かつ耐塩害腐食性にも優れるステンレス箔が得られた。本発明のステンレス箔は、自動車、オートバイ、マリンバイク、スノーモービルなどの排気ガス浄化装置用触媒担体のみならず、その他の燃焼ガス排気系装置の部材にも好適である。

[図面の簡単な説明]

［００１４］

[図1]金属製ハニカムの一例を示す図である。

[図2]Cr含有量とヤング率および孔食電位との関係を示す図。

[図3]Cu含有量と孔食電位との関係を示す図。

[図4]実施例の高温引張試験で用いた試験片形状を示す図。

[発明を実施するための形態]

[００１５]

まず、本発明であるステンレス箔の成分組成の限定理由について詳述する。

以下に示す成分元素の含有量の単位である「%」、「ppm」は、それぞれ「質量%」、「質量 ppm」を意味するものとする。

[００１６]

C: 0.05%以下

C 含有量が 0.05%を超えると、高温での強度が低下し、高温での耐酸化性も低下する。また、靭性の低下も招く。よって、C 含有量は 0.05%以下、好ましくは 0.02%以下とするが、極力低減することがより好ましい。但し、鋼の強度をより向上させる場合には、0.001%以上含有させのが好ましく、より好ましくは 0.003%以上含有させる。

[００１７]

Si: 2.0%以下

Si 含有量が 2.0%を超えると、靭性が低下するとともに、加工性の低下により箔の製造を困難にする。よって、Si 含有量は 2.0%以下、好ましくは 1.0%以下とする。但し、耐酸化性をより向上させる場合には、0.05%以上含有させるのが好ましく、より好ましくは 0.1%以上含有させる。

[００１８]

Mn: 1.0%以下

Mn 含有量が 1.0%を超えると、高温での耐酸化性が低下する。また、耐塩害腐食性の低下も招く。よって、Mn 含有量は 1.0%以下、好ましくは 0.5%以下とする。但し、鋼中の S を更に固定する必要がある場合には、0.05%以上含有させるのが好ましく、より好ましくは 0.01%以上含有させる。

[００１９]

S:0.003%以下

S 含有量が 0.003%を超えると、触媒担体における Al_2O_3 皮膜の密着性や高温で

の耐酸化性が低下する。よって、S含有量は0.003%以下、好ましくは0.001%以下とするが、極力低減することがより好ましい。

[００２０]

P:0.05%以下

P含有量が0.05%を超えると、加工性が低下して箔の製造を困難にするだけでなく、触媒担体におけるAl_2O_3皮膜の密着性や高温での耐酸化性が低下する。よって、P含有量は0.05%以下、好ましくは0.03%以下とするが、極力低減することがより好ましい。

[００２１]

Cr:25.0～35.0%

Crは本発明において最も重要な元素の一つであり、高温での強度および耐塩害腐食性を確保する上で必要不可欠な元素である。本発明者らによる検討の結果、十分な高温での強度および耐塩害腐食性を確保するためには、1000℃におけるヤング率が110GPa以上、30℃の3.5%NaCl溶液中における孔食電位が300mV vs SCE以上であることが望ましいことがわかった。

[００２２]

次に、Crを本発明の範囲に含有させることでこれら目的を達成することができることを説明する。図2に、C:0.004～0.007%、Si:0.15～0.17%、Mn:0.13～0.16%、S:0.0007～0.0008%、P:0.023～0.025%、Ni:0.10～0.16%、Al:5.2～5.8%、N:0.005～0.008%、Ti:0.004～0.006%、Nb:0.008～0.012%、Ta:0.005～0.009%、Zr:0.031～0.036%、Ce:0.007～0.008%、La:0.062～0.092%、Mo:2.83～3.12%、Ca:19～30ppm、Mg:13～30ppmを含有し、残部がFeおよび不可避的不純物からなる合金のCr含有量を20.2～34.8%の範囲に変えて、後述する方法により測定した1000℃におけるヤング率および30℃の3.5%NaCl溶液中における孔食電位の結果を示したが、Cr含有量を25.0%以上にすることにより、特許文献2～5に記載のCr含有量が20%のFe - 20Cr - 5Al合金に比べ、ヤング率が110GPa以上で1.1～1.2倍、孔食電位が300mV vs SCE以上で2～4倍向上することがわ

かる。なお、マリンバイクやモーターボートのように、より過酷な塩害腐食環境下で用いられる場合には、孔食電位が 400mV vs SCE 以上であることが望ましく、その場合は Cr 含有量を 26.0%以上とすることが好ましい。しかし、Cr 含有量が 35.0%を超えると、靭性が低下するとともに、加工性の低下により箔の製造を困難にする。よって、Cr 含有量は 25.0～35.0%、好ましくは 26.0～32.0%とする。さらに好ましくは 28.0～32.0%とする。

[００２３]

Ni:0.05～0.30%

Ni は触媒担体成形時のロウ付け性(brazability)を向上する効果があるため、その含有量は 0.05%以上とする。しかし、オーステナイト安定化元素である Ni の含有量が 0.30%を超える場合は、高温での酸化進行時に箔中の固溶 Al が減少し、Cr が酸化され始めると、オーステナイトが生成して箔の熱膨張係数を変化させ、箔の括れ(constriction)や破断などの不具合が発生する。よって、Ni 含有量は 0.05～0.30%、好ましくは 0.08～0.20%とする。

[００２４]

Al:3.0～10.0%

Al は箔表面に保護性の高い Al_2O_3 皮膜を形成し、高温での耐酸化性を向上させる元素である。しかし、Al 含有量が 3.0%未満では、十分な耐酸化性が得られない。一方、Al 含有量が 10.0%を超えると、加工性の低下により箔の製造を困難にする。よって、Al 含有量は 3.0～10.0%とする。好ましくは 4.5～6.5%とする。

[００２５]

N:0.10%以下

N 含有量が 0.10%を超えると、靭性が低下するとともに、加工性の低下により箔の製造を困難にする。よって、N 含有量は 0.10%以下、好ましくは 0.05%以下とする。

[００２６]

Ti:0.02%以下

Tiは酸化されやすい元素である。その含有量が0.02%を超えると、Ti酸化物がAl_2O_3皮膜中に多量に混入し、ロウ付け性が著しく低下するとともに、高温での耐酸化性も低下する。よって、Ti含有量は0.02%以下、好ましくは0.01%以下とするが、極力低減することがより好ましい。

[００２７]

Nb:0.02%以下

Nb含有量が0.02%を超えると、$(Fe,Al)NbO_4$の保護性のない酸化皮膜(oxide layer)が生成し、高温での耐酸化性が著しく低下する。また、$(Fe,Al)NbO_4$は熱膨張率が大きいため、箔の変形を助長し、触媒の剥離を引き起こす。よって、Nb含有量は0.02%以下、好ましくは0.01%以下とするが、極力低減することがより好ましい。

[００２８]

Ta:0.02%以下

Nbと同様、Ta含有量が0.02%を超えると、$(Fe,Al)TaO_4$の保護性がなく、熱膨張率が大きい酸化皮膜が生成し、高温での耐酸化性が著しく低下するとともに、箔の変形を助長し、触媒の剥離を引き起こす。よって、Ta含有量は0.02%以下、好ましくは0.01%以下とするが、極力低減することがより好ましい。

なお、NbとTaの総含有量は0.03%以下とすることがより好ましく、0.02%以下とすることがさらに好ましい。

[００２９]

Zr:0.005～0.20%

Zrは鋼中のC、Nと結合し、クリープ特性を改善する。また、同時に靭性が向上するとともに、加工性が向上して箔の製造を容易にする。さらに、Al_2O_3皮膜中においてAl_2O_3粒界に濃化して高温での耐酸化性や、高温での強度、特に耐変形性を向上させる。このような効果を得るには、Zr含有量は0.005%以上とする必要がある。一方、Zr含有量が0.20%を超えると、Feなどと金属間化合物をつくり、靭性を低下させる。よって、Zr含有量は0.005～0.20%、好ましくは0.01

～0.05%とする。

[００３０]

Ce:0.02%以下

Ce 含有量が 0.02%を超えると、Al_2O_3 皮膜と母材鋼表面との界面に CeO 型の酸化物が生成し、高温での強度、特に耐変形性を著しく劣化させ、形状不良を引き起こす。よって、Ce 含有量は 0.02%以下とするが、極力低減することがより好ましい。

[００３１]

Ce を除く REM:0.03～0.20%

Ce を除く REM とは、La、Nd、Sm など原子番号 57～71 までの Ce を除く 14 種の元素とする。一般に、REM は Al_2O_3 皮膜の密着性を改善し、繰り返し酸化される環境下において Al_2O_3 皮膜の耐剥離性向上に極めて顕著な効果を有する。また、生成する Al_2O_3 の柱状晶を大きくするので、酸素の拡散経路である酸化物粒界の密度が小さくなり、高温での耐酸化性や高温での強度、特に耐変形性を向上させる。このような効果を得るには、Ce を除く REM 含有量は 0.03%以上とする必要がある。一方、Ce を除く REM 含有量が 0.20%を超えると、靭性が低下するとともに、加工性の低下により箔の製造を困難にする。よって、Ce を除く REM 含有量は 0.03～0.20%、好ましくは 0.05～0.10%とする。

[００３２]

Mo および W のうち少なくとも一種:合計で 0.5～6.0%

Mo および W は高温での強度、特にヤング率と破断応力を増大し、触媒担体の寿命が良好となる。また、これらの元素は、同時に、Al_2O_3 皮膜を安定化させ、耐塩害腐食性を向上させる。このような効果を得るには、Mo および W のうち少なくとも一種の含有量は合計で 0.5%以上とする必要がある。一方、Mo および W のうち少なくとも一種の含有量が合計で 6.0%を超えると、加工性の低下により箔の製造を困難にする。よって、Mo および W のうち少なくとも一種の含有量は合計で 0.5～6.0%、好ましくは 2.5～5.0%とする。

[００３３]

上記した成分元素以外の残部は、Feおよび不可避的不純物であるが、以下の理由で、さらに、Hf:0.01～0.20%、Ca:10～300ppmおよびMg:15～300ppmのうち少なくとも一種、あるいはCu:0.03～1.0%を、個別にあるいは同時に含有されることができる。

[００３４]

Hf:0.01～0.20%、Ca:10～300ppmおよびMg:15～300ppmのうち少なくとも一種

HfはAl_2O_3皮膜と地鉄の密着性を良好にし、さらに固溶Alの減少を抑制するため、高温での耐酸化性を向上させる効果がある。このような効果を得るには、Hf含有量は0.01%とすることが好ましい。一方、Hf含有量が0.20%を超えると、Al_2O_3皮膜中にHfO_2として混入して、酸素の拡散経路となり、かえって酸化により固溶Alの減少を早める。また、Feと金属間化合物を形成し、靭性を低下させる。よって、Hf含有量は0.01～0.20%とすることが好ましく、0.02～0.10%とすることがより好ましい。

[００３５]

また、CaやMgは、Hfと同様に、Al_2O_3皮膜の密着性を向上する働きがある。このような効果を得るには、Ca含有量は10ppm以上、Mg含有量は15ppm以上とすることが好ましい。一方、Ca含有量やMg含有量が300ppmを超えると、靭性が低下し、高温での耐酸化性も低下する。よって、Ca含有量は10～300ppm、Mg含有量は15～300ppとすることが好ましく、Ca含有量、Mg含有量ともに20～100ppmとすることがより好ましい。

[００３６]

Cu:0.03～1.0%

Cuは、本発明のようなCr含有量が25.0%以上、Al含有量が3.0%以上のFe-Cr-Al系ステンレス箔において、高温での耐酸化性の向上および耐塩害腐食性の改善に効果的な元素である。図3に、C:0.004～0.008%、Si:0.15～0.17%、Mn:

0.12～0.15%、S:0.0004～0.0009%、P:0.023～0.025%、Cr:30.2～30.7%、Ni:0.11～0.15%、Al:5.1～5.8%、N:0.004～0.007%、Ti:0.004～0.005%、Nb:0.005～0.009%、Ta:0.005～0.009%、Zr:0.032～0.036%、Ce:0.006～0.008%、La:0.051～0.082%、Mo:2.85～3.11%、Ca:15～25ppm、Mg:15～31ppmを含有し、残部がFeおよび不可避的不純物からなる合金のCu含有量を0（但し、この0%は検出限界以下であることを示す。具体的には、0.01%未満であることを示す。）～1.00%の範囲に変えて、後述する方法により測定した30℃の3.5%NaCl溶液中における孔食電位の結果を示したが、Cu含有量を0.03%以上にすることにより、耐塩害腐食性の指標である孔食電位が向上することがわかる。

しかし、Cu含有量が1.0%を超えると、加工性の低下により箔の製造を困難にする。よって、Cu含有量は0.03～1.0%とする。耐塩害腐食性および低コストを考慮すると、0.1～0.5%とすることが好ましい。

[００３７]

こうした成分組成を有する本発明のステンレス箔を排気ガス浄化装置用触媒担体に適用する場合は、排気抵抗を低下するため、箔厚は薄いほど有利である。しかし、冒頭に述べたように、排気ガス浄化装置用触媒担体はより苛酷な環境で使用されるようになっており、破断などが起こる恐れがあるため、箔厚は40μm以上とすることが好ましい。なお、排気抵抗の観点から、110μm以下とすることがより好ましい。

[００３８]

本発明であるステンレス箔は、例えば、次のような製造方法で製造できる。

まず、上記の成分組成を含有する鋼を、転炉(steel converter)や電気炉(electric furnace)などで溶製し、VOD(Vacuum Oxygen Decarburization)やAOD(Argon Oxygen Decarburization)で二次精錬した後、造塊-分塊圧延法や連続鋳造法(continuous casting)で鋼スラブとし、1050～1250℃に加熱後、熱間圧延(hot rolling)して熱延鋼板とする。次いで、熱延鋼板表面のスケール(scale)を酸洗(pickling)やショットブラスト(shotbrast)、研削(griding)などで除去し、焼鈍

(annealing)と冷間圧延(cold rolling)を複数回繰り返し、所定の箔厚、例えば 40～110μmのステンレス箔とする。

[実施例]

[００３９]

真空溶解(vacuum melting)によって溶製した表1－1および表1－2に示す化学組成の鋼を、1200℃に加熱後 900～1200℃の温度域で熱間圧延して板厚 4mmの熱延鋼板とした。次いで、これらの熱延鋼板を大気中で 1000℃の焼鈍を行い、酸洗後、冷間圧延を行って、板厚 1.0mm の冷延鋼板とした。このとき、Cr 含有量が 40.0%の本発明範囲を超える表1の鋼 No.21 は、熱間圧延時に割れが発生し、熱延鋼板とすることができなかった。そして、鋼 No.21 を除く冷延鋼板を大気中で 950～1050℃×1分の焼鈍を行った後、酸洗し、クラスターミル(cluster mill)による冷間圧延と焼鈍を複数回繰り返し、幅 100mm、箔厚 40μmの箔を得た。

[００４０]

このようにして得た熱延鋼板、冷延鋼板および箔について、下記の方法により、高温での強度(ヤング率、破断応力、耐変形性)、高温での耐酸化性、耐塩害腐食性を評価した。

[００４１]

ヤング率：まず、板厚 4mm の熱延鋼板に、前処理として 1200℃×30 分の熱処理を行った。これは、通常ハニカム担体では、ハニカム状に組み立て後、波板(コルゲート加工板)と平板の接点を拡散接合(diffusion bonding)あるいはロウ付け接合を行う際に、1150～1250℃×30 分程度の熱処理が行われるためである。次に、JIS Z 2280「金属材料の高温ヤング率試験方法」に準じて、熱処理後の熱延鋼板より 2mm 厚×10mm 幅×60mm長の試験片を切り出し、端面を平滑面に仕上げた後、曲げ共振法(resonance method)を用いて、1000℃におけるヤング率を測定した。ヤング率の測定結果は、110GPa 未満を×C、110GPa 以上 120GPa 未満を○B、120GPa 以上を◎Aとし、○Bあるいは◎Aであれば本発明の目的を満足するとした。

［００４２］

破断応力：まず、板厚 1mm の冷延鋼板に、拡散接合あるいはロウ付け接合時の熱処理に相当する 1200℃×30 分の熱処理を行った。次に、熱処理後の冷延鋼板より図 4 に示す試験片を切り出し、900℃にて高温引張試験を実施して破断応力を測定した。このとき、引張速度は、最初は 0.2mm/min で、耐力を超えた後は 5mm/minとした。破断応力の測定結果は、40MPa未満を×C、40MPa以上60MPa未満を○B、60MPa以上を◎Aとし、○Bあるいは◎Aであれば本発明の目的を満足するとした。

［００４３］

耐変形性：まず、箔厚 40μm の箔に、拡散接合あるいはロウ付け接合時の熱処理に相当する 1200℃×30 分の熱処理を 4×10^{-5}Torr(5.3×10^{-3}Pa)以下の真空中で行った。次に、熱処理後の箔より 100mm 幅×50mm 長さの試験片を長さ方向に直径 5mm の円筒状に丸め、端部をスポット溶接により留めたものを、各箔からそれぞれ 3 ヶ作製し、大気雰囲気炉中で 1150℃×400 時間加熱して、3 ヶの平均の寸法変形量(加熱前の円筒長さに対する加熱後の円筒長さの増分の割合)を測定した。平均の寸法変形量の測定結果は、5%超えを×C、3%超え 5%以下を○B、3%以下を◎Aとし、○Bあるいは◎Aであれば本発明の目的を満足するとした。

高温での耐酸化性：まず、箔厚 40μm の箔に、拡散接合あるいはロウ付け接合時の熱処理に相当する 1200℃×30 分の熱処理を 4×10^{-5} Torr(5.3×10^{-3} Pa)以下の真空中で行った。次に、熱処理後の箔より 20mm 幅×30mm 長さの試験片を 3 ヶ採取し、大気雰囲気炉中で 1150℃×400 時間加熱して、3 ヶの平均の酸化増量(加熱前後重量変化を初期の表面積で除した量)を測定した。このとき、酸化増量には、加熱後に試験片から剥離したスケールも回収し、加えた。平均の酸化増量の測定結果は、15g/m² 超えを×C、10g/m² 超え 15g/m² 以下を○B、10g/m² 以下を◎Aとし、○Bあるいは◎Aであれば本発明の目的を満足するとした。

耐塩害腐食性：まず、板厚 1mm の冷延鋼板より 20mm 角の試験片を切り出し、表面 11×11mm を残して樹脂でシールした後、10%濃度の硝酸に浸漬して不動態

化処理を行い、さらに表面 10×10mm の部分を研磨した。次に、JIS G0577「ステンレス鋼の孔食電位測定方法」をベースに、30℃の 3.5%NaCl 溶液中に浸漬後 10 分放置し、電位走査を開始して孔食電位を測定した。孔食電位の測定結果は、300(mV vs SCE)未満を×C、300(mV vs SCE)以上 700(mV vs SCE)未満を○B、700(mV vs SCE)以上を◎Aとし、○Bあるいは◎Aであれば本発明の目的を満足するとした。

[００４４]

結果を表 2－1および表２－２に示す。本発明である鋼 No.1～16 および 23～28 は、高温での強度(ヤング率、破断応力、耐変形性)が高く、高温での耐酸化性に優れ、耐塩害腐食性に優れていることがわかる。これに対して、比較例である鋼 No.17～22 および 29 は、高温での強度、高温での耐酸化性、耐塩害腐食性の少なくとも一つの特性に劣る。

[産業上の利用可能性]

[００４５]

本発明により、高温での強度が高く、高温での耐酸化性に優れ、かつ耐塩害腐食性にも優れるステンレス箔が得られた。本発明のステンレス箔は、自動車、オートバイ、マリンバイク、スノーモービルなどの排気ガス浄化装置用触媒担体のみならず、その他の燃焼ガス排気系装置の部材にも好適である。

[符号の説明]

[００４６]

1 平板

2 波板

3 外筒

4 金属製ハニカム

[0047]

[表1－1]

表1－1

鋼No.	成分組成(質量%)																	
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Al	N	Ti	Nb	Ta	Zr	Ce	Ceを除くREM			
															La	Nb	Sm	
1	0.005	0.16	0.13	0.025	0.0008	30.2	0.11	5.8	0.007	0.004	0.005	0.005	0.033	0.008	0.082	—	—	
2	0.005	0.17	0.12	0.025	0.0005	25.7	0.12	5.8	0.006	0.005	0.006	0.005	0.035	0.005	0.075	—	—	
3	0.006	0.15	0.16	0.028	0.0006	27.8	0.10	5.0	0.005	0.011	0.008	0.006	0.034	0.006	0.076	—	—	
4	0.006	0.16	0.20	0.025	0.0007	30.1	0.08	5.8	0.005	0.006	0.005	0.005	0.036	0.006	0.080	—	—	
5	0.006	0.15	0.15	0.025	0.0006	25.8	0.11	5.6	0.014	0.006	0.009	0.005	0.033	0.007	0.100	—	—	
6	0.007	0.17	0.13	0.025	0.0008	30.2	0.10	5.8	0.005	0.005	0.012	0.006	0.031	0.008	0.092	—	—	
7	0.006	0.16	0.14	0.023	0.0008	32.2	0.08	5.3	0.005	0.005	0.008	0.008	0.039	0.010	0.062	0.032	—	
8	0.008	0.14	0.16	0.021	0.0006	30.1	0.09	5.7	0.006	0.006	0.005	0.009	0.032	0.008	—	—	0.064	
9	0.011	0.17	0.18	0.020	0.0007	28.5	0.11	3.9	0.008	0.006	0.011	0.008	0.032	0.003	0.072	—	—	
10	0.008	0.11	0.13	0.020	0.0005	25.5	0.15	5.3	0.006	0.006	0.005	0.004	0.029	0.008	0.093	—	—	
11	0.006	0.15	0.12	0.028	0.0007	25.5	0.12	5.6	0.008	0.005	0.005	0.005	0.035	0.006	0.085	—	—	
12	0.007	0.16	0.15	0.023	0.0006	30.3	0.11	5.7	0.004	0.004	0.006	0.003	0.041	0.007	0.076	—	—	
13	0.005	0.17	0.16	0.024	0.0007	30.9	0.15	5.5	0.007	0.005	0.005	0.005	0.039	0.008	0.088	—	—	
14	0.006	0.15	0.19	0.022	0.0006	29.8	0.11	5.0	0.011	0.011	0.007	0.006	0.035	0.007	0.046	—	—	
15	0.007	0.15	0.15	0.023	0.0007	25.8	0.10	5.8	0.008	0.006	0.008	0.005	0.036	0.008	0.085	—	—	

[００４８]

[表１－１（続き）]

表１-１(続き)

鋼No.	成分組成(質量%)						備考
	W	Mo	Hf	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Cu	
1	—	3.10	—	15	25	—	発明例
2	—	2.00	—	16	30	—	〃
3	—	1.98	—	18	23	—	〃
4	—	4.98	0.015	22	32	—	〃
5	2.15	—	—	23	22	—	〃
6	—	3.05	—	30	30	—	〃
7	—	4.50	—	25	15	—	〃
8	1.56	3.25	—	13	15	—	〃
9	—	3.52	0.042	19	20	—	〃
10	—	2.10	—	23	30	—	〃
11	4.85	—	—	25	22	—	〃
12	—	1.58	—	25	21	—	〃
13	—	3.56	0.036	26	30	—	〃
14	—	4.56	—	23	20	—	〃
15	—	2.83	—	22	13	—	〃

[００４９]

[表１－２]

表１－２

鋼No.	成分組成(質量%)																
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Al	N	Ti	Nb	Ta	Zr	Ce	Ceを除くREM		
															La	Nb	Sm
16	0.006	0.15	0.16	0.025	0.0008	26.5	0.12	5.6	0.015	0.006	0.006	0.003	0.032	0.009	0.095	—	—
17	0.008	0.15	0.16	0.025	0.0006	20.2	0.11	5.8	0.008	0.004	0.005	0.003	0.036	0.008	0.075	—	—
18	0.006	0.16	0.13	0.023	0.0007	29.8	0.13	5.6	0.007	0.004	0.720	0.002	0.035	0.005	—	—	—
19	0.008	0.15	0.12	0.025	0.0005	30.6	0.15	5.8	0.008	0.005	0.006	1.020	0.004	0.003	0.095	—	—
20	0.008	0.17	0.13	0.026	0.0008	30.0	0.16	5.3	0.006	0.015	0.007	0.002	0.050	0.042	0.075	—	—
21	0.007	0.16	0.18	0.027	0.0005	40.0	0.11	5.4	0.007	0.006	0.005	0.005	0.036	0.005	0.085	—	—
22	0.008	0.18	0.15	0.026	0.0006	25.6	1.50	5.8	0.005	0.004	0.006	0.003	0.032	0.007	0.075	—	—
23	0.005	0.15	0.12	0.024	0.0007	25.0	0.12	5.8	0.004	0.004	0.008	0.006	0.035	0.008	0.076	—	—
24	0.005	0.15	0.12	0.025	0.0007	30.2	0.11	5.1	0.004	0.005	0.008	0.005	0.033	0.008	0.051	—	—
25	0.006	0.16	0.12	0.023	0.0009	30.4	0.15	5.3	0.006	0.004	0.007	0.006	0.034	0.006	0.069	—	—
26	0.004	0.17	0.15	0.023	0.0004	30.3	0.12	5.4	0.004	0.005	0.005	0.008	0.036	0.008	0.072	—	—
27	0.008	0.15	0.14	0.023	0.0009	30.7	0.11	5.2	0.005	0.004	0.009	0.009	0.032	0.007	0.074	—	—
28	0.004	0.16	0.16	0.025	0.0008	34.8	0.13	5.7	0.005	0.004	0.009	0.009	0.032	0.008	0.062	—	—
29	0.007	0.15	0.13	0.023	0.0007	20.2	0.16	5.2	0.005	0.004	0.009	0.009	0.032	0.007	0.068	—	—

[００５０]

[表１－２（続き）]

表1-2(続き)

鋼No.	成分組成(質量%)						備考
	W	Mo	Hf	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Cu	
16	2.06	1.06	—	21	33	—	〃
17	二	二	—	19	18	—	比較例
18	1.51	—	—	23	25	—	〃
19	二	二	—	23	23	—	〃
20	—	3.25	—	19	23	—	〃
21	2.50	—	—	22	23	—	〃
22	—	2.98	—	19	22	—	〃
23	—	3.00	—	24	22	—	発明例
24	—	3.11	—	16	25	0.03	〃
25	—	2.85	—	25	15	0.12	〃
26	—	3.02	—	23	31	0.51	〃
27	—	2.95	—	24	20	1.00	〃
28	—	3.12	—	19	25	—	〃
29	—	2.91	—	24	29	—	比較例

[００５１]

[表２－１]

表2－1

鋼No.	高温での強度						高温での耐酸化性		耐塩害腐食性		その他	備考
	ヤング率		破断応力		耐変形性		酸化増量 (g/m^2)	評価	孔食電位 (mV vs SCE)	評価		
	GPa	評価	MPa	評価	変形量 (%)	評価						
1	122	◎	88	◎	0.5	◎	5.4	◎	721	◎	—	発明例
2	111	○	57	○	1.0	◎	7.1	◎	421	○	—	〃
3	121	◎	62	◎	1.1	◎	6.8	◎	710	◎	—	〃
4	128	◎	100	◎	0.6	◎	5.9	◎	768	◎	—	〃
5	112	○	54	○	0.9	◎	6.8	◎	435	○	—	〃
6	122	◎	85	◎	0.4	◎	6.1	◎	754	◎	—	〃
7	131	◎	104	◎	0.6	◎	5.5	◎	802	◎	—	〃
8	130	◎	98	◎	1.2	◎	6.1	◎	785	◎	—	〃
9	124	◎	82	◎	3.2	○	13	○	715	◎	—	〃
10	121	◎	71	◎	2.1	◎	7.4	◎	390	○	—	〃
11	126	◎	81	◎	1.9	◎	7.1	◎	705	◎	—	〃
12	118	○	58	○	0.6	◎	5.9	◎	815	◎	—	〃
13	127	◎	91	◎	1.2	◎	5.4	◎	834	◎	—	〃
14	130	◎	98	◎	0.6	◎	7.9	◎	726	◎	—	〃
15	111	○	65	◎	1.6	◎	6.9	◎	714	◎	—	〃
16	120	◎	72	◎	0.9	◎	7.4	◎	731	◎	—	〃

[００５２]

[表２－２]

表2－2

鋼No.	高温での強度						高温での耐酸化性		耐塩害腐食性		その他	備考
	ヤング率		破断応力		耐変形性							
	GPa	評価	MPa	評価	変形量(%)	評価	酸化増量(g/m^2)	評価	孔食電位(mV vs SCE)	評価		
17	98	×	34	×	3.4	○	11	○	151	×	—	比較例
18	121	◎	52	○	6.4	×	57	×	310	○	—	〃
19	120	◎	54	○	7.2	×	48	×	282	×	—	〃
20	122	◎	57	○	6.1	×	64	×	769	◎	—	〃
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	圧延不可	〃
22	113	○	50	○	9.1	×	12	○	432	○	—	〃
23	113	○	71	◎	0.5	◎	7.2	◎	452	○	—	発明例
24	121	◎	75	◎	0.7	◎	6.5	◎	773	◎	—	〃
25	125	◎	74	◎	0.5	◎	6.8	◎	820	◎	—	〃
26	124	◎	76	◎	1.2	◎	7.1	◎	845	◎	—	〃
27	128	◎	71	◎	1.4	◎	5.9	◎	858	◎	—	〃
28	128	◎	108	◎	0.6	◎	6.4	◎	948	◎	—	〃
29	103	×	38	×	3.5	○	14	○	210	×	—	比較例

請求の範囲

[請求項 1]

質量%で、C: 0.05%以下、Si: 2.0%以下、Mn: 1.0%以下、S:0.003%以下、P:0.05%以下、Cr:25.0～35.0%、Ni:0.05～0.30%、Al:3.0～10.0%、N:0.10%以下、Ti:0.02%以下、Nb:0.02%以下、Ta:0.02%以下、Zr:0.005～0.20%、Ce:0.02%以下、Ce を除く REM:0.03～0.20%、Mo および W のうち少なくとも一種を合計で 0.5～6.0%含有し、残部が Fe および不可避的不純物であることを特徴とするステンレス箔。

[請求項 2]

質量%で、Mo および W のうち少なくとも一種が合計で 2.5～5.0%であることを特徴とする請求項 1 に記載のステンレス箔。

[請求項 3]

さらに、質量%で、Hf:0.01～0.20%と、質量 ppm で、Ca:10～300ppm および Mg:15～300ppm のうち少なくとも一種とを含有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のステンレス箔。

[請求項 4]

さらに、質量%で、Cu:0.03～1.0%を含有することを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一項に記載のステンレス箔。

[請求項 5]

箔厚が 40μm 以上であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一項に記載のステンレス箔。

[請求項 6]

請求項 1～5 のいずれか一項に記載のステンレス箔を用いたことを特徴とする排ガス浄化装置用触媒担体。

図1

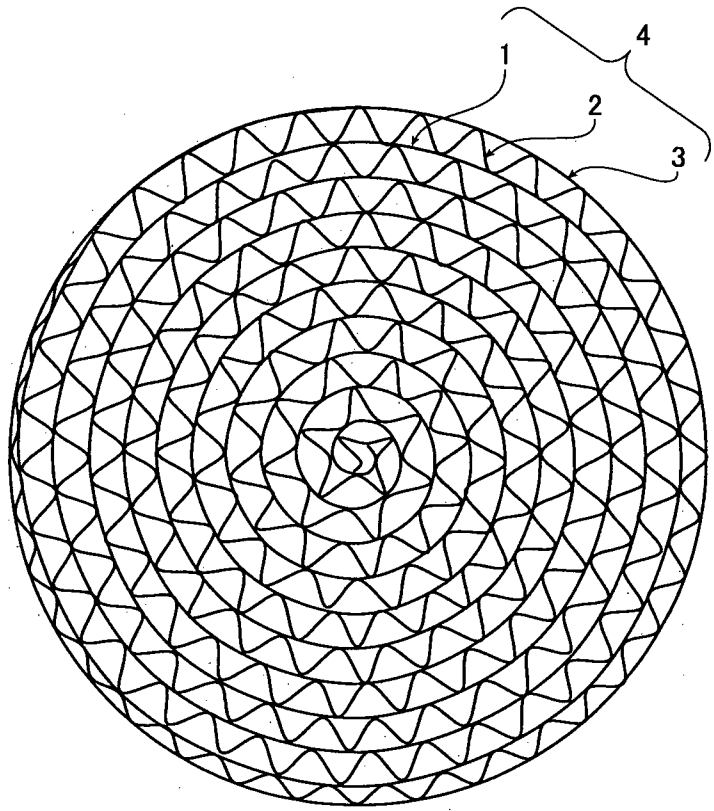


図2

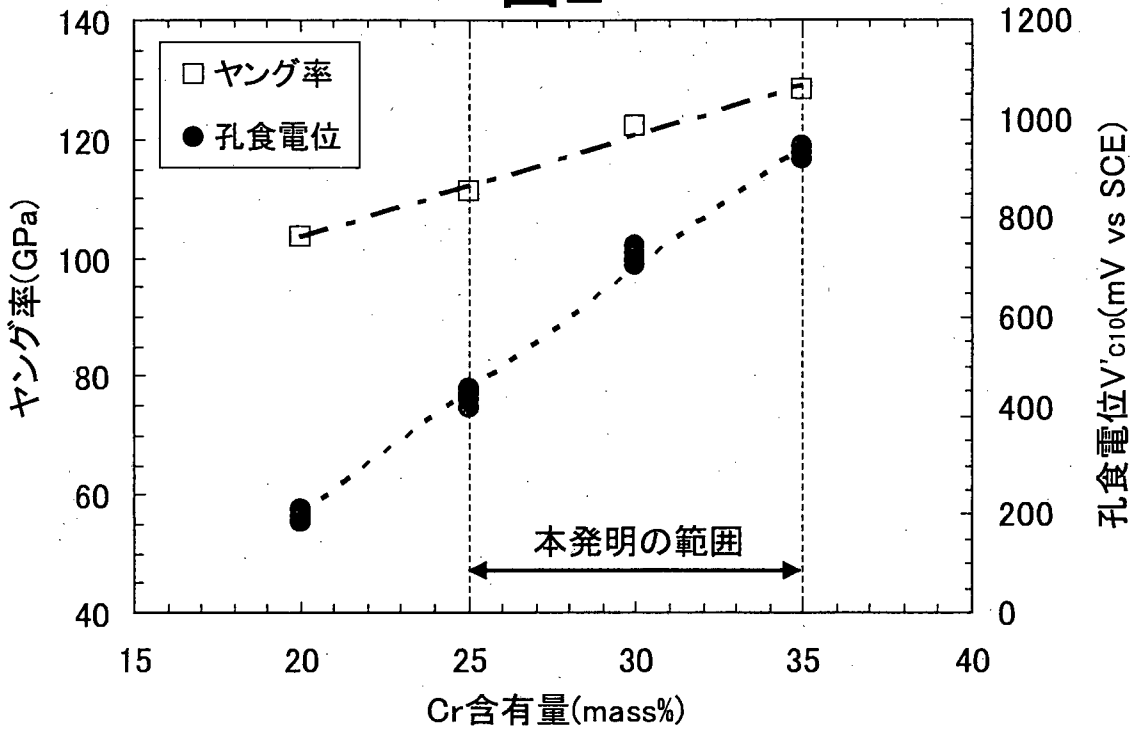

□ヤング率
●孔食電位
ヤング率(GPa)
孔食電位V'C10(mV vs SCE)
本発明の範囲
Cr含有量(mass%)
140
120
100
80
60
40
1200
1000
800
600
400
200
0
15
20
25
30
35
40

図3

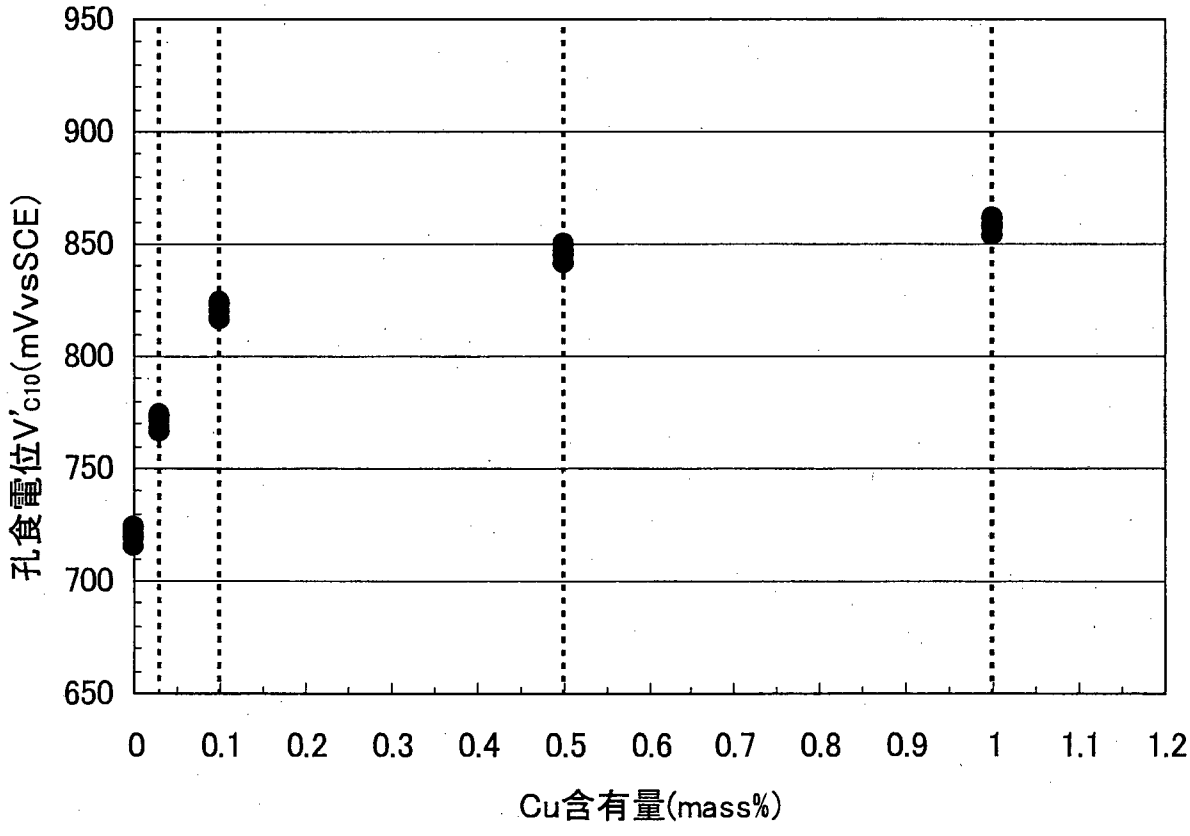
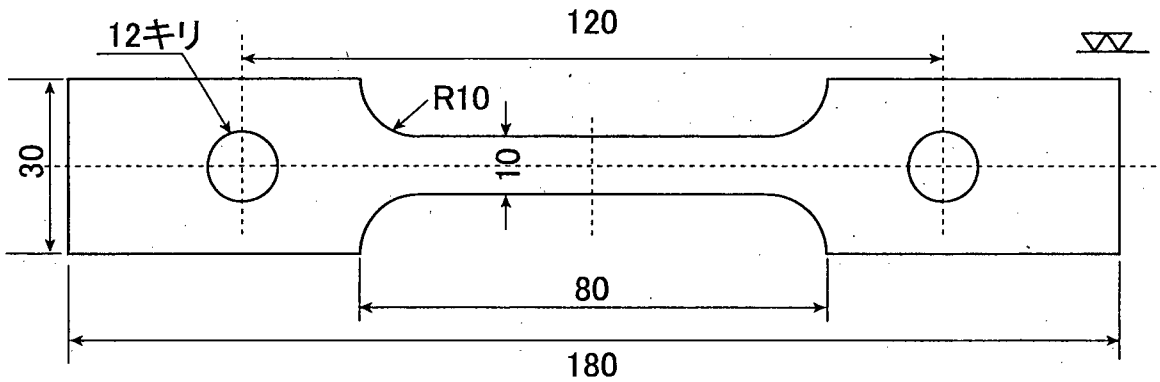

孔食電位V'C10(mVvsSCE)
Cu含有量(mass%)
950
900
850
800
750
700
650
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
1.1
1.2

図4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/057489

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C22C38/00(2006.01)i, *B01D53/86*(2006.01)i, *B01J32/00*(2006.01)i, *B01J35/04*(2006.01)i, *C22C38/50*(2006.01)i, *F01N3/28*(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)
C22C38/00-38/60, B01D53/86-53/90, B01J32/00, B01J35/04, F01N3/28

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 6-212363 A (Kawasaki Steel Corp.), 02 August 1994 (02.08.1994), claims 1, 2; examples (Family: none)	1,2,5,6 3 4
Y A	JP 6-116686 A (Kawasaki Steel Corp.), 26 April 1994 (26.04.1994), paragraph [0018], [0026] (Family: none)	3 4
A	JP 2009-46718 A (JFE Steel Corp.), 05 March 2009 (05.03.2009), claims 1, 2 (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	Date of mailing of the international search report
15 June, 2011 (15.06.11)	28 June, 2011 (28.06.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０５７４８９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C22C38/00(2006.01)i, B01D53/86(2006.01)i, B01J32/00(2006.01)i, B01J35/04(2006.01)i, C22C38/50(2006.01)i, F01N3/28(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.　C22C38/00-38/60, B01D53/86-53/90, B01J32/00, B01J35/04, F01N3/28

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	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 6-212363 A（川崎製鉄株式会社）1994.08.02, 請求項1, 請求項2, 実施例（ファミリーなし）	１，２，５，６ ３ ４
Y A	JP 6-116686 A（川崎製鉄株式会社）1994.04.26, 【0018】欄, 【0026】欄（ファミリーなし）	３ ４
A	JP 2009-46718 A（ＪＦＥスチール株式会社）2009.03.05, 請求項1, 請求項2（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 １５．０６．２０１１	国際調査報告の発送日 ２８．０６．２０１１
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　３４４７ 本多　仁 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４３５