

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 10 月 31 日 (31.10.2002)

PCT

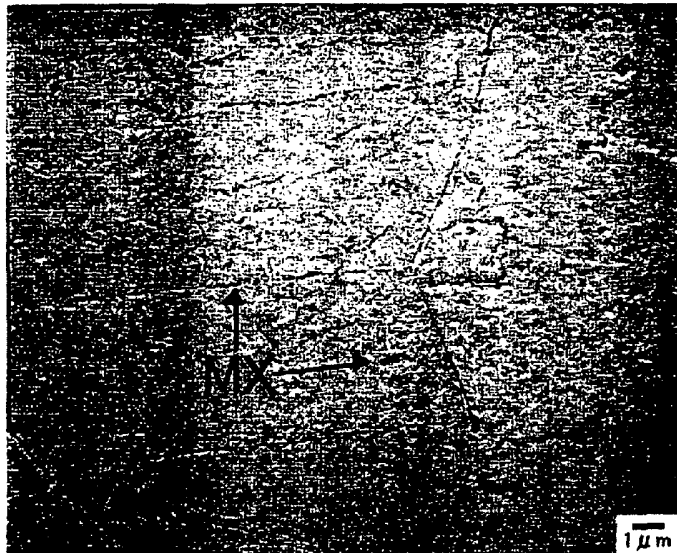
(10) 国際公開番号
WO 02/086176 A1

- (51) 国際特許分類: C22C 38/00, C21D 6/00 LTD.) [JP/JP]; 〒100-0005 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/03933
- (22) 国際出願日: 2002 年 4 月 19 日 (19.04.2002)
- (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2001-121084 2001 年 4 月 19 日 (19.04.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 独立行政法人物質・材料研究機構 (NATIONAL INSTITUTE FOR MATERIALS SCIENCE) [JP/JP]; 〒305-0047 茨城県つくば市千現1丁目2番1号 Ibaraki (JP). 三菱重工株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES,
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 種池 正樹 (TANEIKE, Masaki) [JP/JP]; 〒305-0047 茨城県つくば市千現1丁目2番1号 独立行政法人物質・材料研究機構内 Ibaraki (JP). 阿部 富士雄 (ABE, Fujio) [JP/JP]; 〒305-0047 茨城県つくば市千現1丁目2番1号 独立行政法人物質・材料研究機構内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 西澤 利夫 (NISHIZAWA, Toshio); 〒150-0042 東京都渋谷区宇田川町37-10 麻仁ビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: FERRITIC HEAT-RESISTANT STEEL AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF

(54) 発明の名称: フェライト系耐熱鋼とその製造方法



(57) Abstract: A ferritic heat-resistant steel which comprises, in wt %, 1.0 to 13 % of chromium, 0.1 to 8.0 % of cobalt, 0.01 to 0.20 % of nitrogen, 3.0 % or less of nickel, 0.01 to 0.50 % of one or more elements selected from the group consisting of vanadium, niobium, tantalum, titanium, hafnium and zirconium, which form MX type precipitates, and 0.01 % or less of carbon, as constituting elements, the balance being substantially composed of iron and inevitable impurities, and has a metal structure wherein MX type precipitates are formed over the whole of grain boundaries and the surface within grains and M₂₃C₆ type precipitates are present on grain boundaries in an area percentage of 50 % or less. The ferritic heat-resistant steel exhibits excellent creep characteristics even at a high temperature exceeding 600 ° C.

[続葉有]



WO 02/086176 A1



添付公開書類：
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

重量%で、1.0～13%のクロム、0.1～8.0%のコバルト、0.01～0.20%の窒素、3.0%以下のニッケル、0.01～0.50%のMX型析出物形成元素であるバナジウム、ニオブ、タンタル、チタン、ハフニウム及びジルコニウムからなる群から選択される1種又は2種以上の元素及び0.01%以下の炭素を少なくとも構成元素として含有し、残部が実質的に鉄及び不可避免的不純物からなり、粒界上及び粒内の全面にMX型析出物が析出し、粒界上に析出する $M_{23}C_6$ 型析出物の粒界存在率が50%以下であり、600℃を超える高温においても優れたクリープ特性を示す。

明 細 書

フェライト系耐熱鋼とその製造方法

5 技術分野

この出願の発明は、フェライト系耐熱鋼とその製造方法に関するものである。さらに詳しくは、この出願の発明は、600℃を超える高温においてもクリープ特性に優れたフェライト系耐熱鋼とその製造方法に関するものである。

10

技術背景

発電用のボイラ及びタービンをはじめ、原子力発電設備、化学工業装置などは、高温高圧下で長時間使用されるため、高温用部材には、オーステナイト系耐熱鋼やフェライト系耐熱鋼などが用いられている。この
15 内、フェライト系耐熱鋼は、オーステナイト系耐熱鋼に比べ安価であり、また、熱膨張率が低く、耐熱疲労性に優れていることから、使用温度が600℃付近までの高温用部材に多用されている。

一方、近年、火力発電プラントについては、効率向上のために高温高圧化が検討されており、蒸気タービンの蒸気温度を現在最高の593℃
20 から600℃、さらに究極的には650℃にまで高めることが目標とされている。

これまでのフェライト系耐熱鋼は、たとえば特許第2948324号公報に記載されているように、マルテンサイトの粒界上に析出した $M_{23}C_6$ 型炭化物と粒内に分散析出したMX型炭窒化物による析出強化と、
25 ングステン、モリブデン、コバルト等の添加によるフェライト母相の強化を組み合わせたものが一般的である。しかしこのようなフェライト系

耐熱鋼は、600℃を超える高温において1万時間を超える長時間のクリープを受けると、 $M_{23}C_6$ 型炭化物が粗大化して析出強化の効果が低下するとともに、転位の回復が活発となり、高温クリープ強度が大きく低下する。長時間クリープ強度の低下を防ぐ方法としては、たとえば特開
5 昭62-180039号公報に記載されているように添加炭素量を低減し、炭化物より高温で安定な粗大化しにくい窒化物を析出させて、析出強化を維持させる方法がある。しかし、炭素はフェライト系耐熱鋼の焼き入れ性を確保するために必要であり、単に炭素を低減すると十分に焼きが入らず、焼き入れ時に導入される転位により強度向上効果が低下し
10 てしまう。以上のことから、600℃を超える高温における長時間クリープ強度の大きいフェライト系耐熱鋼はいまだ提供されていない。

発明の開示

この出願の発明の発明者らは、高温長時間クリープ強度を高めるために、フェライト系耐熱鋼における強化機構の抜本的な見直しを行い、粗
15 大化しやすい $M_{23}C_6$ 型炭化物を減らして高温で安定なMX型窒化物を積極的に活用すること、さらに焼き入れ性を同時に確保することを念頭に置き、鋭意検討を行った。その結果、MX型窒化物の析出のために、添加炭素量を減らして窒素及びMX形成元素を添加し、さらに焼き入れ
20 性を確保するためにコバルトを積極的に添加することにより、粒界上に析出する $M_{23}C_6$ 型析出物が50%以下に低減する一方、粒界上及び粒内中にMX型析出物が析出した金属組織が形成され、この金属組織を有するフェライト系耐熱鋼が、飛躍的に高い高温クリープ強度を示すことを見出し、この出願の発明を完成した。

25 すなわち、この出願の発明は、重量%で、1.0~13%のクロム、0.1~8.0%のコバルト、0.01~0.20%の窒素、3.0%

以下のニッケル、0.01～0.50%のMX型析出物形成元素であるバナジウム、ニオブ、タンタル、チタン、ハフニウム及びジルコニウムからなる群から選択される1種又は2種以上の元素及び0.01%以下の炭素を少なくとも構成元素として含有し、残部が実質的に鉄及び不可避的不純物からなり、粒界上及び粒内の全面にMX型析出物が析出し、
5 粒界上に析出する $M_{23}C_6$ 型析出物の粒界存在率が50%以下であるフェライト系耐熱鋼を提供する。

またこの出願の発明は、さらに構成元素として、重量%で0.001～0.030%のボロンを含有すること、また、重量%で0.1～3.0%のモリブデン又は0.1～4.0%のタンゲステンの1種又は2種
10 を含有することを一態様として提供する。

さらにこの出願の発明は、前記いずれかのフェライト系耐熱鋼の製造方法であり、原料溶解後に成形し、次いで1000℃～1300℃の温度で溶体化処理することを特徴とするフェライト系耐熱鋼の製造方法を
15 提供する。

そして、上記フェライト系耐熱鋼の製造方法に関し、溶体化処理後に500℃～850℃の温度において焼戻し処理を行うことを一態様として提供する。

以下、実施例を示しつつ、この出願の発明のフェライト系耐熱鋼とその製造方法についてさらに詳しく説明する。
20

図面の簡単な説明

図1は、後述するNo.2のフェライト系耐熱鋼の金属組織を示した透過型電子顕微鏡像である。

25 図2は、後述するNo.6の耐熱鋼の透過型電子顕微鏡像である。

図3は、No.2のフェライト系耐熱鋼の転位組織の透過型電子顕微鏡像

である。

発明を実施するための最良の形態

この出願の発明のフェライト系耐熱鋼とその製造方法では、高温ク
5 リープ強度の高いフェライト系耐熱鋼を実現するために、微細なMX型析
出物を粒界上及び粒内の全面に析出させることを強化機構の基本として
いる。このようなMX型析出物の析出のためには、溶体化処理時にMX
型析出物形成元素をオーステナイトに固溶させることが不可欠であり、
10 そのために、1000℃以上の溶体化処理温度が必要となる。一方、溶
体化処理温度が1300℃を超えると、 δ -フェライトが析出し、高温
強度の低下を招くこととなる。そこで、この出願の発明のフェライト系
耐熱鋼の製造方法では、溶体化処理温度を1000～1300℃の範囲
としている。

なお、この出願の発明のフェライト系耐熱鋼の製造方法では、微細な
15 炭窒化物を生成させることにより、フェライト系耐熱鋼の高温強度の向
上を図ることができる。微細な炭窒化物を十分に析出させるためには、
前記溶体化処理後に500℃以上で焼戻し処理を行うことができる。一
方、焼戻し処理温度が850℃を超えると、炭窒化物は粗大化し、高温
強度が低下するとともに、転位の回復が顕著に生じ、室温強度も低下す
20 ることになるため、焼戻し処理温度は500～850℃の範囲が適当で
ある。

そして、この出願の発明のフェライト系耐熱鋼の製造方法では、前述
の通りの特定の構成元素を特定量含有する原料を用いることを必須とし
ている。各構成元素の特徴及び含有量の規定理由は、以下の通りである。
25 なお、以下において、各構成元素の含有量は全て重量%である。

クロム：クロムは、耐酸化性及び耐食性を鋼に付与するために1.0%

以上必要である。だが、13%を超えると、 δ -フェライトが生成し、高温強度及び靱性が低下する。したがって、クロムの含有量は、1.0～13%とする。

- コバルト：コバルトは、 δ -フェライトの析出抑制に大きく寄与する。
- 5 焼入れ性の向上のためには0.1%以上必要であるが、8.0%を超えると、延性の低下及びコスト高騰を招くため、コバルトの含有量は、0.1～8.0%とする。

- 窒素：窒素は、焼入れ性を向上させるとともに、MX型析出物を形成し、クリープ強度の向上に寄与する。そのためには、0.01%以上必要であるが、0.20%を超えると、鋼の延性が低下するため、窒素の
- 10 含有量は、0.01～0.20%とする。

ニッケル：ニッケルは、3.0%を超えると、クリープ強度の著しい低下を招く。したがって、ニッケルの含有量は、3.0%以下とする。

MX型析出物形成元素：

- 15 バナジウム：バナジウムは、微細な炭窒化物を形成し、クリープ中の転位の回復を抑制し、クリープ破断強度を著しく向上させる。他のMX型析出物形成元素が添加され、鋼が強化されている場合には、添加を省略することが可能である。だが、バナジウムの添加により、より高い強度が得られる。以上のバナジウムの添加効果は、0.01%以上で顕著
- 20 となるが、0.50%を超えると、靱性が低下するとともに、粗大な窒化物が生成してクリープ強度が低下する。したがって、バナジウムの含有量は、0.01～0.50%とする。

- ニオブ：ニオブは、バナジウムと同様に、微細な炭窒化物を形成し、クリープ中の転位の回復を抑制し、クリープ破断強度を著しく向上させる。
- 25 其上、焼入れ時に析出するその微細な炭窒化物により鋼の結晶粒が微細化するため、靱性も向上する。これらの効果を得るためには、ニ

オブは、0.01%以上必要であるが、0.50%を超えると、オーステナイトに未固溶のニオブが多くなり、クリープ破断強度が低下する。したがって、ニオブの含有量は、0.01~0.50%とする。

5 タンタル：タンタルもニオブと同様に、微細な炭窒化物を形成し、クリープ中の転位の回復を抑制し、クリープ破断強度を著しく向上させる。一方、バナジウムと同様に、他のMX型析出物形成元素が添加され、鋼が強化されている場合には、添加を省略することが可能である。だが、タンタルの添加により、より高い強度が得られる。以上のタンタルの添加効果は、0.01%以上で顕著となるが、0.50%を超えると、韌性
10 性が低下するとともに、粗大な窒化物が生成してクリープ強度が低下する。したがって、タンタルの含有量は、0.01~0.50%とする。

チタン：チタンもニオブと同様に、微細な炭窒化物を形成し、クリープ中の転位の回復を抑制し、クリープ破断強度を著しく向上させる。一方、タンタルと同様に、他のMX型析出物形成元素が添加され、鋼が強化されている場合には、添加を省略することが可能である。だが、チタ
15 ンの添加により、より高い強度が得られる。以上のチタンの添加効果は、0.01%以上で顕著となるが、0.50%を超えると、韌性が低下するとともに、粗大な窒化物が生成してクリープ強度が低下する。したがって、チタンの含有量は、0.01~0.50%とする。

20 ハフニウム：ハフニウムもニオブと同様に、微細な炭窒化物を形成し、クリープ中の転位の回復を抑制し、クリープ破断強度を著しく向上させる。一方、チタンと同様に、他のMX型析出物形成元素が添加され、鋼が強化されている場合には、添加を省略することが可能である。だが、ハフニウムの添加により、より高い強度が得られる。以上のハフニウ
25 みの添加効果は、0.01%以上で顕著となるが、0.50%を超えると、韌性が低下するとともに、粗大な窒化物が生成してクリープ強度が低下

する。したがって、ハフニウムの含有量は、0.01～0.50%とする。

ジルコニウム：ジルコニウムもニオブと同様に、微細な炭窒化物を形成し、クリープ中の転位の回復を抑制し、クリープ破断強度を著しく向上させる。一方、ハフニウムと同様に、他のMX型析出物形成元素が添加され、鋼が強化されている場合には、添加を省略することが可能である。だが、ジルコニウムの添加により、より高い強度が得られる。以上のジルコニウムの添加効果は、0.01%以上で顕著となるが、0.50%を超えると、靱性が低下するとともに、粗大な窒化物が生成してクリープ強度が低下する。したがって、ジルコニウムの含有量は、0.01～0.50%とする。

以上のMX型析出物形成元素は、1種のみその他、2種以上の含有が可能である。ただし、2種以上とする場合には、含有量は、合計で0.01～0.50%とする。

炭素：炭素は、焼入れ性を向上させ、マルテンサイト組織の形成に寄与する。しかしながら、炭素は、前述の通り、粗大な炭化物となりやすい $M_{23}C_6$ 型析出物を形成し、微細なMX型析出物の粒界析出を抑制する。したがって、この出願の発明のフェライト系耐熱鋼の製造方法では、炭素が有する焼入れ性の向上という効果を、前述のコバルト及び窒素で実現し、焼入れ性を確保し、炭素の含有量をできる限り抑え、 $M_{23}C_6$ 型析出物の粒界存在率を50%以下にとどめている。このような観点から、炭素の含有量は、0.01%以下である。

以下の元素は、この出願の発明のフェライト系耐熱鋼の製造方法には、原料に付加的に含有することのできるものである。

ボロン：ボロンは、その微量添加により粒界強化とともに高温強度を高めるという効果を有する。前述の元素により鋼がすでに強化されてい

る場合には、添加は省略可能である。上記のボロンの添加効果は、0.001%以上で顕著となるが、0.030%を超えると、韌性の低下を招く。したがって、ボロンの含有量は、0.001~0.030%とする。

- 5 モリブデン：モリブデンは、固溶強化元素として作用するとともに、炭化物の微細析出を促進し、その凝集を抑制する作用も有する。モリブデンもボロンと同様に、前述の元素により鋼がすでに強化されている場合には、添加は省略可能である。以上のモリブデンの添加効果は、0.1%以上で顕著となるが、3.0%を超えると、 δ -フェライトが生成
- 10 し、韌性を著しく低下させる。したがって、モリブデンの含有量は、0.1~3.0%とする。

- タングステン：タングステンは、モリブデン以上に炭化物の凝集粗大化を抑制する効果を有し、また、固溶強化元素として、クリープ強度やクリープ破断強度などの高温強度の向上に有効である。このようなタン
- 15 グステンの添加効果は、0.1%以上で顕著となるが、4.0%を超えると、 δ -フェライトが生成し、韌性を著しく低下させる。したがって、タングステンの含有量は、0.1~4.0%とする。

 なお、モリブデン、タングステンは、原料中に、1種又は2種がそれぞれの含有量の範囲内において含有されればよい。

- 20 このように、特定の構成元素を特定量含有する原料を用い、前述の特定の操作を行うことにより、この出願の発明のフェライト系耐熱鋼の製造方法は、粒界上及び粒内にMX型析出物が均一に析出し、粒界上に析出する $M_{23}C_6$ 型析出物の粒界存在率が50%以下であるフェライト系耐熱鋼を製造することができ、このフェライト系耐熱鋼は、600℃を
- 25 超える高温においてもこれまでにない優れたクリープ特性を示す。

 次にこの出願の発明のフェライト系耐熱鋼とその製造方法の実施例を

示す。

実施例

(実施例 1～4、比較例 5～8)

- 5 供試材として用いた 8 種類の耐熱鋼の化学組成を以下の表 1 に示す。
この内、No. 1 から No. 4 は、この出願の発明における化学組成範囲にあ
る耐熱鋼であり、No. 5～No. 8 は、この出願の発明における化学組成範
10 囲外の耐熱鋼である。なお、比較鋼 No. 5 及び No. 6 は炭素の添加量が、
この出願の発明における炭素量の範囲外である鋼であり、No. 6 鋼は、従
来技術に示した前述の特許第 2 9 4 8 3 2 4 号に記載された合金に類似
する鋼である。また、No. 7 鋼は、コバルトの添加量がこの出願の発明に
15 おけるコバルト量の範囲外である鋼であり、従来技術に示した特開昭 6
2 - 1 8 0 0 3 9 号公報に記載された合金に類似する鋼である。さらに、
No. 8 鋼は、窒素の添加量がこの出願の発明における窒素量の範囲外であ
る鋼である。

以上の耐熱鋼を真空高周波溶解炉において溶製し、次いで高温鍛造し
た。その後、各鋼に、1 0 5 0℃に 1 時間保持した後空冷する溶体化処
理を行い、さらに 8 0 0℃×1 時間の焼戻し処理を行った。

表 1

		化学組成(重量%)											
		C	Si	Mn	Cr	W	Mo	Ni	V	Nb	Co	N	B
本發明鋼	1	0.002	0.29	0.51	9.19	2.96	0.005	0.005	0.2	0.060	3.09	0.031	0.0070
	2	0.002	0.29	0.50	9.17	2.91	0.005	0.005	0.2	0.058	2.94	0.049	0.0068
	3	0.002	0.30	0.50	9.21	2.91	0.005	0.005	0.2	0.059	2.98	0.088	0.0069
	4	0.009	0.29	0.50	9.16	2.71	0.513	0.005	0.2	0.059	2.99	0.050	0.0063
比較鋼	5	0.05	0.30	0.51	9.20	2.92	0.005	0.005	0.2	0.057	2.92	0.053	0.0070
	6	0.12	0.30	0.51	9.24	2.90	0.005	0.005	0.2	0.059	2.98	0.050	0.0064
	7	0.002	0.31	0.51	9.26	2.93	0.005	0.005	0.2	0.061	0.01	0.049	0.0065
	8	0.002	0.30	0.50	9.27	2.93	0.004	0.005	0.2	0.058	3.08	0.002	0.0065

得られた各鋼について、650℃でクリープ試験を実施し、その結果から650℃の10万時間におけるクリープ破断強度を外挿により推定した。結果を表2に示す。

表 2

		650℃、10万時間クリープ 破断強度(kgf/mm ²)
本 発 明 鋼	1	11.3
	2	12.1
	3	12.5
	4	12.2
比 較 鋼	5	10.2
	6	9.6
	7	7.3
	8	3.2

この表2から明らかなように、この出願の発明のフェライト系耐熱鋼の650℃×10万時間のクリープ破断強度は、比較鋼のその約1.2倍以上を示し、格段にクリープ破断寿命が長いことが確認される。

また、図1及び図2から理解されるように、比較鋼であるNo.6の鋼では、粒界上に $M_{23}C_6$ 型析出物が析出しているのに対し、この出願の発明のNo.2の耐熱鋼では、 $M_{23}C_6$ 型析出物がほとんど見当たらず、粒界上及び粒内に粒径数~数十nm程度の微細なMX型窒化物が析出している。両者は、明らかに析出状態が異なっている。

さらに、図3から理解されるように、添加炭素量が少ないにも関わらずマルテンサイト組織を呈しており、焼きが入っていることがわかる。

以上の事実から、この出願の発明のフェライト系耐熱鋼の金属組織は、

マルテンサイト組織の粒界及び粒内に微細なMX型析出物が析出している特異な組織を有しており、この組織が、650℃におけるクリープ破断強度の大きな向上に寄与していると考えられる。

5 もちろん、この出願の発明は、以上の実施形態によって限定されるものではない。構成元素の含有量をはじめ、原料の溶解及び成形方法、そして、溶体化処理及び焼戻し処理の具体的な条件などの細部については様々な態様が可能であることは言うまでもない。

産業上の利用可能性

10 この出願の発明のフェライト系耐熱鋼は、600℃を超える高温においてもクリープ特性に優れており、したがって、発電用のボイラ及びタービン、原子力発電設備、化学工業装置などの高温用部材として使用可能であり、それら装置及び設備の効率向上を担えるものと期待される。

15

請求の範囲

1. 重量%で、1.0～13%のクロム、0.1～8.0%のコバルト、0.01～0.20%の窒素、3.0%以下のニッケル、0.01
5 ～0.50%のMX型析出物形成元素であるバナジウム、ニオブ、タンタル、チタン、ハフニウム及びジルコニウムからなる群から選択される1種又は2種以上の元素及び0.01%以下の炭素を少なくとも構成元素として含有し、残部が実質的に鉄及び不可避免的不純物からなり、粒界上及び粒内の全面にMX型析出物が析出し、粒界上に析出する $M_{23}C_6$ 型
10 析出物の粒界存在率が50%以下であるフェライト系耐熱鋼。
2. 構成元素として、さらに、重量%で0.001～0.030%のボロンを含有する請求項1記載のフェライト系耐熱鋼。
3. 構成元素として、さらに、重量%で0.1～3.0%のモリブデン又は0.1～4.0%のタングステンの1種又は2種を含有する請求
15 項1又は2のフェライト系耐熱鋼。
4. 請求項1、2又は3いずれかに記載のフェライト系耐熱鋼を製造するに当たり、原料溶解後に成形し、次いで1000℃～1300℃の温度で溶体化処理することを特徴とするフェライト系耐熱鋼の製造方法。
5. 溶体化処理後に500℃～850℃の温度において焼戻し処理を
20 行う請求項4記載のフェライト系耐熱鋼の製造方法。

図 1

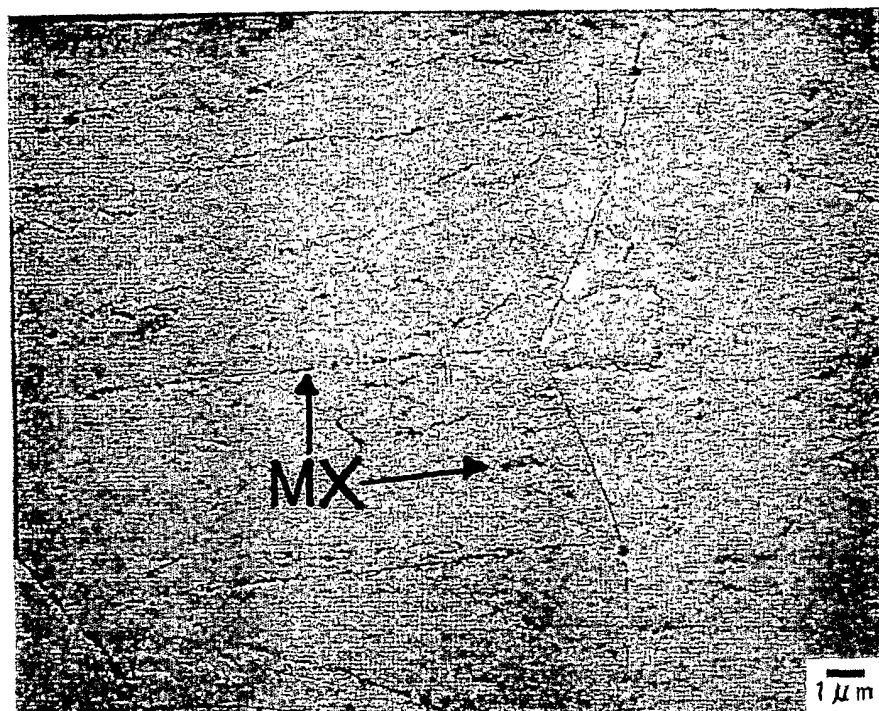


図 2

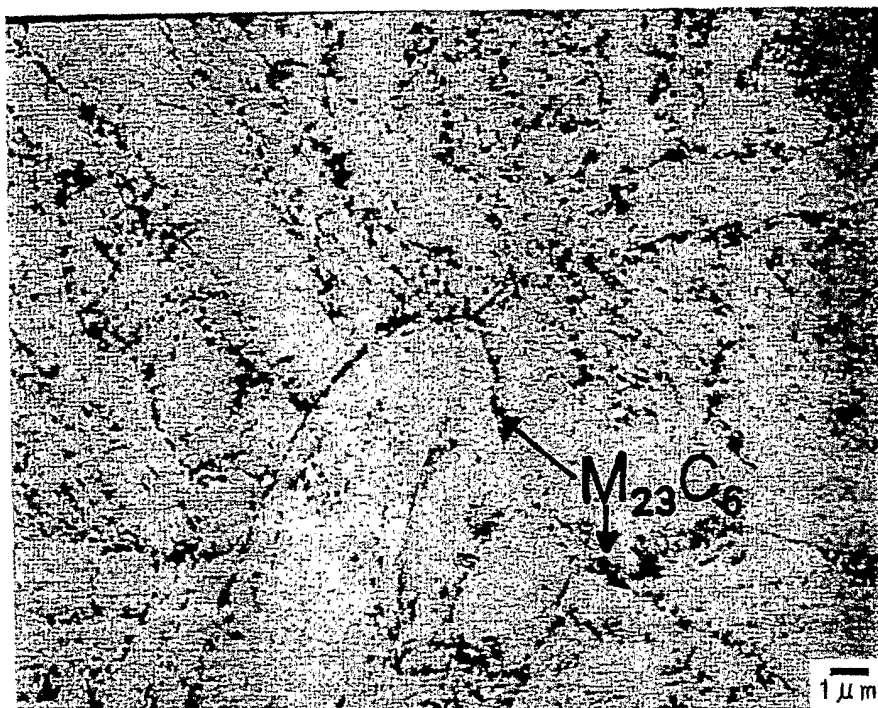
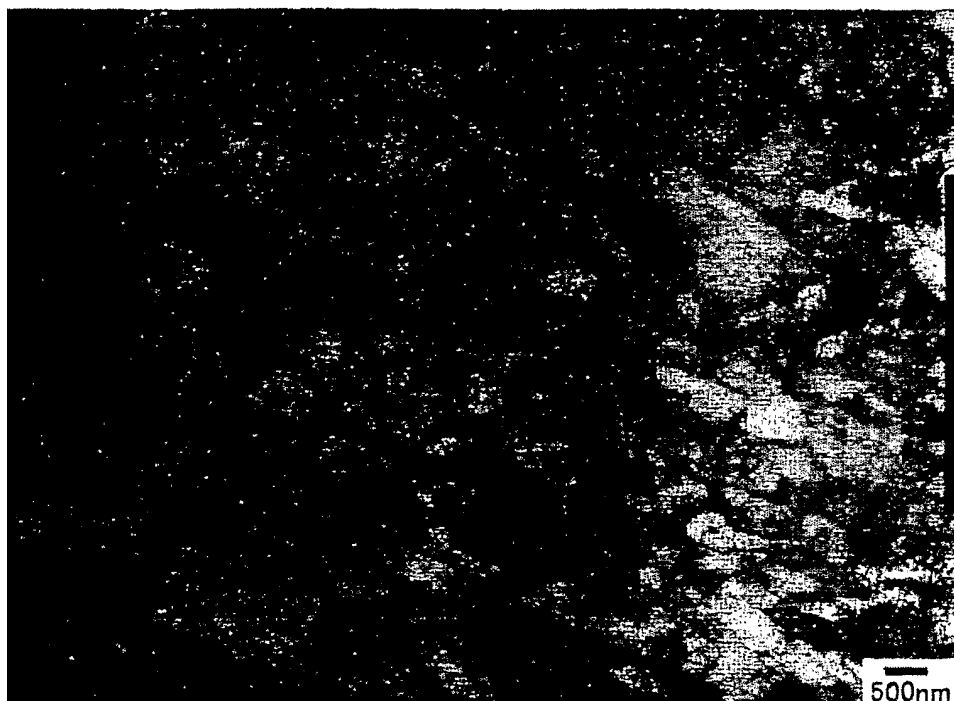


図 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03933

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl⁷ C22C38/00, C21D6/00

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.Cl⁷ C22C38/00-38/60, C21D6/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

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	US 5415706 A (ABB Management AG), 16 May, 1995 (16.05.95), Claims; column 2, line 20 to column 4, line 9; column 4, steel A & EP 626463 A & JP 7-138711 A & CN 1098444 A	1-5
A	US 6030469 A (ABB Research Ltd.), 29 February, 2000 (29.02.00), Claims & EP 866145 A2 & JP 10-265914 A & DE 19712020 A1	1-5
A	EP 758025 A1 (Nippon Steel Corp.), 12 February, 1997 (12.02.97), Page 2, lines 20 to 30 & WO 96/25530 A1 & JP 8-218154 A & US 5772956 A	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

<p>* 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 document 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</p>	<p>"I" 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</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search 23 May, 2002 (23.05.02)	Date of mailing of the international search report 04 June, 2002 (04.06.02)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
--	--------------------

Facsimile No.	Telephone No.
---------------	---------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03933

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 2000-273591 A (Kawasaki Steel Corp.), 03 October, 2000 (03.10.00), Claims; column 5, lines 1 to 8; column 5, line 37 to column 6, line 5; column 6, lines 14 to 20; column 7, lines 11 to 13; table 1; examples No.11 (Family: none)	1-5
A	JP 7-18385 A (Kawasaki Steel Corp.), 20 January, 1995 (20.01.95), Claims; table 3; steel 13 (Family: none)	1-5
P,X	JP 2002-4008 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 09 January, 2002 (09.01.02), Claims; column 5, line 37 to column 6, line 32; column 7, lines 40 to 43; table 1; steel symbol B (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO2/03933

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ C22C 38/00, C21D 6/00

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. Cl⁷ C22C 38/00-38/60, C21D 6/00

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 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用了電子データベース (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 請求の範囲の番号
X	US 5415706 A(ABB MANEGEMENT AG) 1995.05.16 特許請求の範囲、 第2欄第20行~第4欄第9行、第4欄steela&EP 626463 A&JP 7-138711 A&CN 1098444 A	1-5
A	US 6030469 A(ABB RESEARCH LTD.) 2000.02.29 特許請求の範囲&EP 866145 A2&JP 10-265914 A&DE 19712020 A1	1-5
A	EP 758025 A1(NIPPON STEEL CORPORATION) 1997.02.12 第2頁第20- 30行&WO 96/25530 A1&JP 8-218154 A&US 5772956 A	1-5
A	JP 2000-273591 A(川崎製鉄株式会社) 2000.10.03 特許請求の範 囲、第5欄第1-8行、第5欄第37行-第6欄第5行、第6欄第14-20行、第7 欄第11-13行、表1実施例No.11(ファミリーなし)	1-5

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 23.05.02
 国際調査報告の発送日 04.06.02

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)
 小川 武 印

4K 9270
 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 請求の範囲の番号
A	JP 7-18385 A(川崎製鉄株式会社) 1995. 01. 20 特許請求の範囲、表 3鋼13(ファミリーなし)	1-5
P, X	JP 2002-4008 A(住友金属工業株式会社) 2002. 01. 09 特許請求の範 囲, 第5欄第37行-第6欄第32行、第7欄第40-43行、表1鋼符号B(ファ ミリーなし)	1-5