

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4261777号

(P4261777)

(45) 発行日 平成21年4月30日 (2009. 4. 30)

(24) 登録日 平成21年2月20日 (2009. 2. 20)

(51) Int. Cl.

F 1

C 2 2 C 38/00 (2006. 01)

C 2 2 C 38/00 3 0 2 R

C 2 2 C 38/08 (2006. 01)

C 2 2 C 38/08

B 2 2 D 11/00 (2006. 01)

B 2 2 D 11/00 D

B 2 2 D 21/00 (2006. 01)

B 2 2 D 21/00 C

C 2 1 D 9/00 (2006. 01)

C 2 1 D 9/00 1 0 1 A

請求項の数 6 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-621095 (P2000-621095)

(86) (22) 出願日 平成12年5月24日 (2000. 5. 24)

(86) 国際出願番号 PCT/JP2000/003323

(87) 国際公開番号 W02000/072995

(87) 国際公開日 平成12年12月7日 (2000. 12. 7)

審査請求日 平成17年3月15日 (2005. 3. 15)

(31) 優先権主張番号 特願平11-148866

(32) 優先日 平成11年5月27日 (1999. 5. 27)

(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(31) 優先権主張番号 特願平11-375719

(32) 優先日 平成11年12月28日 (1999. 12. 28)

(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000232793

日本冶金工業株式会社

東京都中央区京橋 1 丁目 5 番 8 号

(74) 代理人 100100103

弁理士 太田 明男

(72) 発明者 森田 俊一

1 0 2 - 8 4 4 7 日本国東京都千代田区

四番町 2 番地 1 2 東洋鋼板株式会社内

(72) 発明者 佐藤 台三

7 4 4 - 8 6 1 1 日本国山口県下松市東

豊井 1 3 0 2 番地 東洋鋼板株式会社下松

工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シャドウマスク用鑄造スラブ及びシャドウマスク用素材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

30～45%のNiを含有するNi-Fe合金からなるシャドウマスクを製造するための鑄造スラブであって、その鑄造スラブは、鑄造組織の99%以上が柱状晶および／またはチル晶よりなるものであり、

下記の化学式(1)に定義するK値を150μm以上となるように熱処理して、スラブNi偏析標準偏差が0.07mass%以下とした、すじむら品位に優れたシャドウマスク用鑄造スラブ。

【化 1】

$$K/\mu\text{m} = (D \cdot t)^{0.5} \times 10^5 \cdots \text{化学式(1)}$$

$$D = D_0 \cdot \exp(-Q/RT)$$

$$D_0 = 1.63 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{S}^{-1}$$

$$Q = 2.79 \times 10^5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

ここで

D : 拡散係数 [m^2 / S]

D_0 : 実験により求めたNi拡散の振動数項 [m^2 / S]

Q : 実験により求めたNi拡散の活性化エネルギー [J / mol]

T : 焼鈍温度 [K]

t : 焼鈍時間 [S]

R : 気体定数 [$\text{J} / \text{mol} \cdot \text{K}$]

10

【請求項 2】

前記鋳造スラブは、電磁攪拌を行わず、かつ、スラブ内未凝固部の溶湯温度を液相線以上に保ちながら操業する連続鋳造法を用いて得られたものである請求項 1 記載の鋳造スラブ。

【請求項 3】

前記鋳造スラブが、等軸晶を含まないものである請求項 1 又は 2 記載の鋳造スラブ。

【請求項 4】

30～45%のNiを含有するNi-Fe合金からなるシャドウマスクを製造するための鋳造スラブの熱処理方法であって、鋳造組織の99%以上が柱状晶および／またはチル晶よりなる鋳造又は連続鋳造スラブを、下記の化学式(1)に定義するK値が150 μm 以上となるような温度及び時間で熱処理して、スラブNi偏析標準偏差を0.07mass%以下とすることを特徴とするシャドウマスク用鋳造スラブの熱処理方法。

20

30

【化 2】

$$K/\mu\text{m} = (D \cdot t)^{0.5} \times 10^5 \cdots \text{化学式(1)}$$

$$D = D_0 \cdot \exp(-Q/RT)$$

$$D_0 = 1.63 \times 10^{-4} \text{ /m}^2 \cdot \text{S}^{-1}$$

$$Q = 2.79 \times 10^5 \text{ /J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R = 8.31 \text{ /J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

ここで

D : 拡散係数 [m^2 / S]

D_0 : 実験により求めたNi拡散の振動数項 [m^2 / S]

Q : 実験により求めたNi拡散の活性化エネルギー [J / mol]

T : 焼鈍温度 [K]

t : 焼鈍時間 [S]

R : 気体定数 [$\text{J} / \text{mol} \cdot \text{K}$]

10

20

【請求項 5】

請求項 4 記載の熱処理方法を行った後、熱間圧延、冷間圧延、焼鈍の工程で製造するすじむら品位に優れたシャドウマスク用素材の製造方法。

【請求項 6】

請求項 4 記載の熱処理方法を行った後、熱間圧延、冷間圧延、焼鈍の工程で製造されたすじむら品位に優れたシャドウマスク用素材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はエッチング時のすじむら抑制効果に優れるNi-Fe系合金のシャドウマスク用
 鑄造スラブ、その熱処理方法及びシャドウマスク用素材に関し、特にカラーテレビブラウ
 ン管やコンピューターディスプレイ用ブラウン管のシャドウマスクとして好適に用いられ
 るNi-Fe系合金のシャドウマスク用鑄造スラブ、その熱処理方法及びシャドウマスク
 用素材に関する。

30

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】

【0002】

大型カラーテレビ用ブラウン管やコンピューターディスプレイ用の高精細ブラウン管のシャ
 ドウマスク素材として用いられているアンバー合金として知られるNi-Fe合金（特
 にFe-36%Ni合金）は、これをエッチング穿孔した時に「すじむら」とよばれる圧
 延方向と平行方向にすじ状の模様が現れる欠点がある。このすじむらの発生原因は主にエ
 ッチングに供する素材板中に存在するNiとFeの成分偏析とされている。この成分偏析
 は素材を連続鑄造または普通造塊時の凝固偏析がその後の熱間加工、冷間加工、焼鈍等を
 組み合わせた工程を経ても最終の製品板まで残留しているものである。凝固時の偏析は下
 工程でコイルの圧延方向に引き延ばされた状態になり、その結果製品板をエッチングした
 ときに圧延方向に平行のすじ状のエッチングむらとして顕在化することになる。

40

従来、このエッチング時のすじむらの発生を抑制するためのいくつかの技術が提案されて
 おり、例えば特許第2130577号（特公平7-78270号）公報には凝固組織を制御
 した連続鑄造スラブに対し一定の温度、時間以上の熱処理を施しすじむら発生を抑制す
 る方法が開示されている。

また、特許第2000062号（特公平7-78270号）公報には同様に連続鑄造スラ

50

ブに対し高温長時間焼鈍を施す方法が開示されている。

さらに、特許第1950743号（特公平6-68128号）公報には連続鑄造、普通造塊の区別なく一定の温度と時間の関係を満たす条件以上の高温長時間でスラブを熱処理することによりすじむら発生を抑制する方法が開示されている。

これらの従来技術の基本原理は高温長時間熱処理によるスラブ内部に存在するNi、C、Si、Mn、Cr等の成分偏析を熱拡散により均質化しエッチングむらを防止する事を主眼とするものである。

特許第2130577号公報では凝固組織にも言及しているが、その意味するところは凝固組織の結晶配向が製品板中の結晶配向に及ぼす影響と、その結晶配向に起因するエッチングむらを防止することにあつた。

10

【0003】

しかしながら、従来技術では当時のカラーテレビブラウン管やコンピューターディスプレイ用ブラウン管のシャドウマスク用としては十分な特性の製品板を製造する焼鈍が可能であつたが、近年の、特にコンピューターディスプレイ用ブラウン管は大型化、高精細化が進みマスクエッチング条件が厳しくなったため、従来技術で達成し得た程度の偏析軽減レベルではマスクエッチング時に発生するすじむら抑制が不十分となつてきており、さらなる偏析の軽減が望まれている。

本発明はこの要求に応えるべく従来技術で考慮されなかつた鑄造組織と凝固時の成分偏析の関係、およびその偏析状態に即した熱処理条件を見いだすことにより従来技術では達成できなかった高度の偏析軽減技術、すなわち、すじむら低減技術を提供することを課題とする。

20

【発明の開示】

【0004】

(1) 本発明のすじむら品位に優れたシャドウマスク用鑄造スラブは、30～45%のNiを含有するNi-Fe合金からなるシャドウマスクを製造するための鑄造スラブであつて、その鑄造スラブは、鑄造組織の99%以上が柱状晶および／またはチル晶よりなるものであり、

下記の化学式(1)に定義するK値を150μm以上となるように熱処理して、スラブNi偏析標準偏差が0.07mass%以下としたことを特徴とする。

【化3】

30

$$K/\mu\text{m} = (D \cdot t)^{0.5} \times 10^5 \cdots \text{化学式(1)}$$

$$D = D_0 \cdot \exp(-Q/RT)$$

$$D_0 = 1.63 \times 10^{-4} / \text{m}^2 \cdot \text{S}^{-1}$$

$$Q = 2.79 \times 10^5 / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R = 8.31 / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

ここで

40

D : 拡散係数 [m^2 / S]

D_0 : 実験により求めたNi拡散の振動数項 [m^2 / S]

Q : 実験により求めたNi拡散の活性化エネルギー [J / mol]

T : 焼鈍温度 [K]

t : 焼鈍時間 [S]

R : 気体定数 [$\text{J} / \text{mol} \cdot \text{K}$]

(2) また、本発明のシャドウマスク用鑄造スラブは、前記(1)において、

50

前記鑄造スラブは、電磁攪拌を行わず、かつ、スラブ内未凝固部の溶湯温度を液相線以上に保ちながら操業する連続鑄造法を用いて得られたものであることを特徴とする。

(3) また、本発明のシャドウマスク用鑄造スラブは、前記(1)又は(2)において、前記鑄造スラブが、等軸晶を含まないものであることを特徴とする。

(4) 本発明のシャドウマスク用鑄造スラブの熱処理方法は、
30～45%のNiを含有するNi-Fe合金からなるシャドウマスクを製造するための鑄造スラブの熱処理方法であって、鑄造組織の99%以上が柱状晶および／またはチル晶よりなる鑄造又は連続鑄造スラブを、下記の化学式(1)に定義するK値が150μm以上となるような温度及び時間で熱処理して、スラブNi偏析標準偏差を0.07mass%以下とすることを特徴とする。

10

【化4】

$$K/\mu\text{m} = (D \cdot t)^{0.5} \times 10^5 \cdots \text{化学式(1)}$$

$$D = D_0 \cdot \exp(-Q/RT)$$

$$D_0 = 1.63 \times 10^{-4} \text{ /m}^2 \cdot \text{S}^{-1}$$

$$Q = 2.79 \times 10^5 \text{ /J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R = 8.31 \text{ /J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

ここで

20

D : 拡散係数 [$\text{m}^2 \text{ /S}$]

D_0 : 実験により求めたNi拡散の振動数項 [$\text{m}^2 \text{ /S}$]

Q : 実験により求めたNi拡散の活性化エネルギー [J /mol]

T : 焼鈍温度 [K]

t : 焼鈍時間 [S]

R : 気体定数 [$\text{J /mol} \cdot \text{K}$]

30

【0005】

シャドウマスク素材として用いられるNi-Fe合金の「すじむら」欠陥は、鑄造スラブ中に存在するNiの成分偏析が主要因であると理解し、このNiの成分偏析を含有する鑄造スラブの組織が柱状晶および／またはチル晶よりなることが望ましい。鑄造スラブの組織の形態が柱状晶および／またはチル晶でない鑄造スラブを出発原料として用いると、その後、鑄造スラブを熱間加工、冷間加工、焼鈍等を組み合わせた工程を経ても鑄造スラブ時のNiの成分偏析が解消せずに、最終のシャドウマスク素材としての薄板に加工しても「すじむら」欠陥として現れるのである。

【0006】

本発明が対象とする材料は、Niを30～45%含むNi-Fe合金からなるシャドウマスク用素材である。多くは、アンバー合金と称される主として36%Ni、残部実質的Feよりなる材料が使用される。なお、本発明の組成には、その他必要により、例えば、数%程度までのNb、Co、Cr等の添加成分を含有することがあるが、本発明の効果には影響を及ぼさず、本願発明はこれらを含むものである。

40

【0007】

本発明のシャドウマスク用スラブを、その鑄造組織の99%以上、好ましくは100%が柱状晶および／またはチル晶よりなる連続鑄造スラブと限定したのは以下の理由による。すなわち、スラブの凝固過程において、下工程での熱拡散により成分偏析を低減する場合に最も支配的な要因となるのは偏析の成分変動の間隔である。この間隔が短いほど偏析低減に要する加熱温度が低く、また、加熱時間が短くてすむという一般的知見を元に、スラ

50

ブの成分偏析と凝固組織との関係に着目し詳細な調査を行ったのである。
その結果、連続鑄造スラブ中に生ずる柱状晶組織や柱状晶組織と類似の凝固形態を持つチル晶組織においては、他の凝固組織と比べ格段に成分偏析の間隔が短くなっているということを見いだした。また、これらの凝固組織における成分偏析の間隔はその一次デンドライトアーム間隔に依存しているということも見いだした。二次及び三次デンドライトアームに起因する成分偏析は、比較的短時間の熱処理で消失するため、本発明では特に考慮しない。

【0008】

そこで、本発明のシャドウマスク用スラブの組織は、柱状晶組織および／またはチル晶組織を99%以上、好ましくは100%とすることが望ましい。チル晶組織は、その発生は凝固時のモールドに接した急凝固部に限られるためほとんど発生せず、通常の連続鑄造スラブではその体積は全体の数%にすぎない。

チル晶以外の部分をできるだけ柱状晶組織とすることが好ましいが、そのためには以下のような操業上の制御によって達成される。

【0009】

第一に、通常の連続鑄造設備の操業ではスラブ中心部に成分偏析あるいは引け巣が集中することを避けるため電磁攪拌（EMS）を行い溶湯の攪拌を行いながら鑄造しているが、このような操業方法では、スラブの中心部は柱状晶組織ではなく等軸晶組織となってしまう好ましくない。そのため、本発明の鑄造スラブを得るためには、意図的にEMSを停止し連続鑄造モールド内の溶湯の流動を極力抑える操業が必要となる。あるいは、EMSを停止し、さらに電磁ブレーキ等で溶湯の流動を抑える方法も効果的である。第二に、溶湯の流動が無い場合でもスラブ内未凝固部の溶湯の温度が液相線以下となった場合は、溶湯中に等軸晶の核発生・成長が起こるため目的とする柱状晶組織を得られない。そのため操業は溶湯の温度を状態図で液相線以上、具体的には液相線からの乖離度（ ΔT ）を25℃以上に保ちながら行なうことが好ましい。 ΔT の上限は個々の連続鑄造機の操業条件の範囲で異なるので、本発明では特に規定する必要はない。

なお、本発明では、特にスラブの加熱温度の上限を定めないが、素材融点のマイナス10度が好ましい。

【実施例】

【0010】

図4に示す関係式は、スラブ中に生じた成分偏析が、その後に行われる鑄造スラブの熱処理によって、スラブ中に拡散することができる拡散距離を示す公知の関係式である。この式（1）に、Niの拡散活性化エネルギーの値を代入して、代表的なスラブ熱処理時間（ソーキング時間）及び熱処理温度（ソーキング温度）を代入して計算し求めたK値を、下記の表1に示す。

【0011】

【表1】

ソーキング条件を代えたときのK値

温度	熱処理時間			
	3 6 h r	4 8 h r	6 0 h r	7 2 h r
1 2 8 0℃	9 3	1 0 8	1 2 1	1 3 2
1 3 0 0℃	1 0 7	1 2 4	1 3 8	1 5 2
1 3 2 0℃	1 2 3	1 4 2	1 5 8	1 7 3
1 3 4 0℃	1 4 0	1 6 1	1 8 0	1 9 8

10

20

【0012】

表1で示したK値とすじむらランクの関係を示したものが図7である。図7より、すじむらランクC以上とするにはK値を150 μm 以上になるような条件で熱処理することが好ましく、更にランクB以上とするにはK値を160 μm 、AとするにはK値を170 μm 以上になるような条件で熱処理することが好ましいことがわかる。ここで、すじむらランクとは、実際にシャドウマスクのエッチングメーカーでシャドウマスクとした場合にすじむらの程度が実用上問題を生じない程度をランク付けしたものをいう。

【0013】

30

ランクAは、すじむらが全く観察されない場合を示し、Eは、すじむらが非常に強く観察される場合を示し、その間をすじむらの強さにより5段階に分けた。すじむらの程度としては、ランクC以上が望ましいことが従来材の経験や実績からわかっている。従って、ランクC以上のシャドウマスク素材を製造することが望ましい。このため、本発明者は、すじむらランクとスラブ中のNi偏析との関係を調査した。

【0014】

図6は、スラブNi偏析標準偏差とすじむらランクとの関係を示したグラフである。図6に示す結果は、スラブNi偏析標準偏差の異なった材料を、シャドウマスク素材製品板厚まで工程をシミュレートしてシャドウマスク素材を製造し、エッチングを施し、その際にエッチング面に現れたすじむらランク（すじむらの強度）を調査したものである。

40

図6によると、スラブNi偏析標準偏差が大きいほどすじむらランクが低い（品質が劣悪）ことがわかる。すなわち、すじむらランクをC以上に上げようとするれば、スラブNi偏析標準偏差を0.07mass%以下にすることが好ましいのである。

【0015】

それでは、スラブNi偏析標準偏差を0.07mass%以下にするにはどのようにすればよいか。その結果を示したグラフが図5である。すなわち、図5から、熱処理を高温で長時間行えばNi偏析が減少している傾向を示していることが分かるが、スラブNi偏析標準偏差を0.07mass%以下にするには、K値を150 μm 以上とすることが望ましいことが分かる。

【0016】

50

図5は、鑄造スラブを横軸のK値で示す条件でスラブソーキングを行ったとき、ソーキング後のスラブ中心近傍の最もNi偏析の間隔が長く拡散が進行しにくい部分でのスラブNi偏析標準偏差がどのくらいになるかをも示している。ここで、スラブ中心近傍というのは、スラブ中心から厚み方向に約3mmずれた位置をいい、サンプリングはこの位置で行った。

【0017】

上記K値を150μm以上とすることのできるスラブソーキング条件を変化させてみたのが図1～3に示すグラフである。図1～3に示すように、X→Y→Zへとソーキング条件を移行させるほど、Niの拡散が進行していることを示す。すなわち、鑄造スラブを熱処理によってNiの拡散を図ろうとすれば、図1のX境界線を超えた領域Oで熱処理時間と温度の条件で処理することが好ましい。図2のY境界線を超えた領域Pで熱処理時間と温度の条件で処理すればさらにNiの拡散を図ることができる。さらに、図3のZ境界線を超えた領域Qで熱処理時間と温度の条件で処理すればよりNiの拡散を図ることができる。

10

【0018】

図1のO、図2のP、図3のQで示すそれぞれの領域は、図4の関係式(1)で示す拡散距離のK値が、150μm以上(図1のO領域に対応する)、好ましくは160μm以上(図2のP領域に対応する)、さらに好ましくは170μm以上(図3のQ領域に対応する)になる領域を示す境界線である。

なお、本発明の過程で材料特性の評価に用いているNi偏析は総て以下の条件で測定、データ処理を行なったものである。

20

【0019】

測定装置：日本電子製X線マイクロアナライザー JXA-8600MX

測定方法：線分析

測定条件：

Ni偏析測定条件は次のように設定した。

プローブ径	100～300nm
照射電流	5.0×10^{-7} A
加速電圧	20 kV
測定時間	0.5 sec/点
測定長さ	10mm
測定間隔	2μm
分光結晶	LiF

30

データ処理方法：上記測定条件で得られた5000点の測定データに対し、3点移動平均を4回行なった後の4992点のデータの標準偏差をNi偏析量の指標として、図5の縦軸で示すスラブNi偏析標準偏差として表した。

シャドウマスク素材のエッチングは、5ボーム、室温の塩化第二鉄溶液中に20分間浸漬で行ない、すじむらの発生度合いをエッチング面の目視によるランク付けで表わしている。

【0020】

40

図8に、本発明の要件である99%以上が柱状晶および/またはチル晶よりなる連続鑄造スラブと、比較例としてスラブ中心部に等軸晶が30%程度生成している連続鑄造スラブの、共にスラブ中心近傍部における1300℃-72hr熱処理後のNi偏析を測定した結果を示す。図8の横軸はX線マイクロアナライザーの線分析での測定距離、縦軸はNiの重量%である。図8からも明らかなように等軸晶ではNi偏析の周期が1000μm～2000μmと柱状晶に比べると2～4倍長く、その結果熱処理による偏析の軽減が進行し難くなっている。この等軸晶率30%のスラブから実験室圧延により製造した薄板試料をエッチングしすじむら判定をした結果はランクEであった。従って等軸晶組織の鑄造スラブはシャドウマスク素材として用いることは適切でない。また、図9に本発明の鑄造スラブの組織写真を示す。図10に比較例の鑄造スラブの組織写真を示す。この写真のエッ

50

チング条件は、塩化第二鉄溶液（45ボーム・50℃）をスプレーエッチング1分間施したものである。なお、ここでの鑄造組織の割合は、鑄造方向に対し直角断面で観察される面積割合で表した。

【0021】

なお、実操業では、熱処理炉の能力や生産性を考慮し、表1から所望のK値を得るためのスラブ熱処理条件を選択し、任意のエッチング時のすじむら品位を有する製品板を製造することが可能となる。

前記鑄造スラブを2.5mmの熱延鋼板とし、その後硝酸酸洗した。次工程の冷間圧延時の加工率は概ね20～95%の範囲で行い、焼鈍は連続式炉を使用する時は700～1000℃の範囲で行い、調質圧延は加工率1～50%の範囲で行うことが好ましい。このよ

10

【産業上の利用可能性】

【0022】

以上説明したように、本発明のシャドウマスク用鑄造スラブを用いたシャドウマスク用素材は、従来のエッチングメーカーの要求を満たす程度のすじむらレベルであるので、エッチング後にまったくすじむらの発生が無い、超高精細用に使用可能なレベルのものまで要求品質に合わせたすじむら品位を有する材料を提供することが可能である。

【図面の簡単な説明】

20

【0023】

図1は、鑄造スラブのソーキング条件を変化させたときのK値を示したグラフである。

図2は、鑄造スラブのソーキング条件を変化させたときのK値を示したグラフである。

図3は、鑄造スラブのソーキング条件を変化させたときのK値を示したグラフである。

図4は、拡散距離K値を求める関係式である。

図5は、スラブNi偏析標準偏差と鑄造スラブのソーキング条件の関係を示したグラフである。

図6は、スラブNi偏析標準偏差とすじむらランクとの関係を示したグラフである。

図7は、K値とすじむらランクの関係を示したグラフである。

図8は、本発明の鑄造スラブと比較例の鑄造スラブとのNi偏析を測定した結果を示すグラフである。

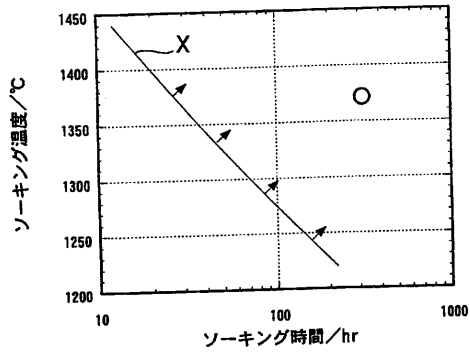
30

図9は、本発明の鑄造スラブの組織写真である。

図10は、比較例の鑄造スラブの組織写真である。

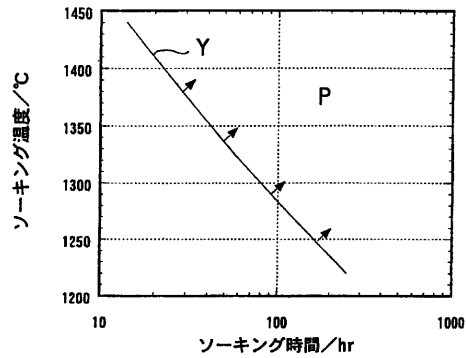
【図 1】

図 1



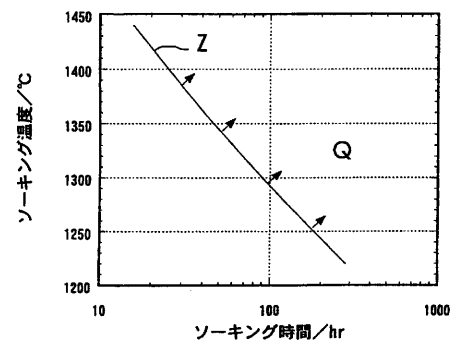
【図 2】

図 2



【図 3】

図 3



【図 4】

図 4

$$K/\mu m = (D \cdot t)^{0.5} \times 10^4$$

$$D = D_0 \cdot \exp(-Q/RT)$$

$$D_0 = 1.63 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$Q = 2.79 \times 10^5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

ここで

D : 拡散係数 [m²/s]

D₀ : 実験により求めたNi拡散の振動数項 [m²/s]

Q : 実験により求めたNi拡散の活性化エネルギー [J/mol]

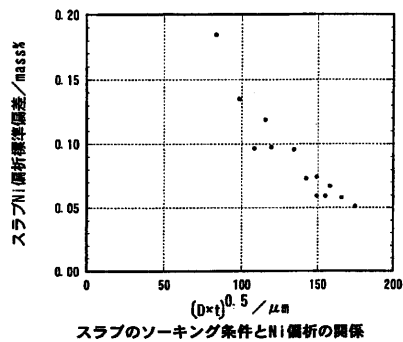
T : 焼鈍温度 [K]

t : 焼鈍時間 [s]

R : 気体定数 [J/mol·K]

【図 5】

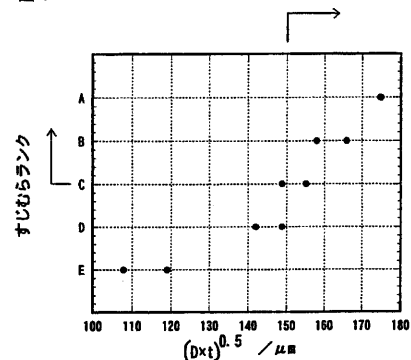
図 5



スラブのソーキング条件とNi偏析の関係

【図 7】

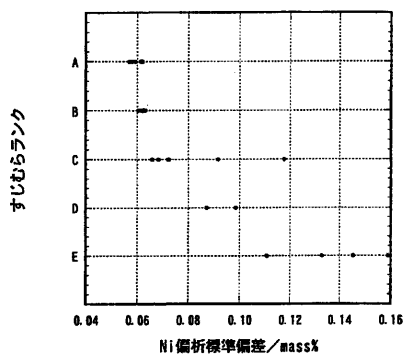
図 7



スラブソーキング条件とすじむら品位の関係

【図 6】

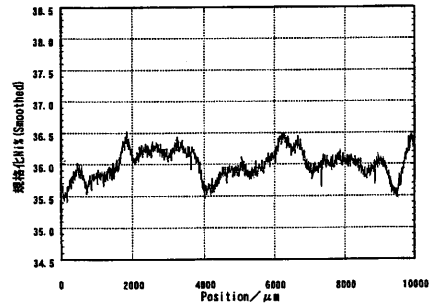
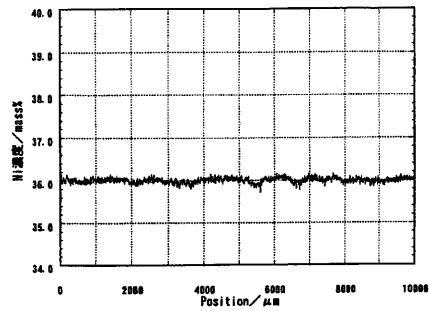
図 6



スラブNi偏析とすじむら品位の関係

【図 8】

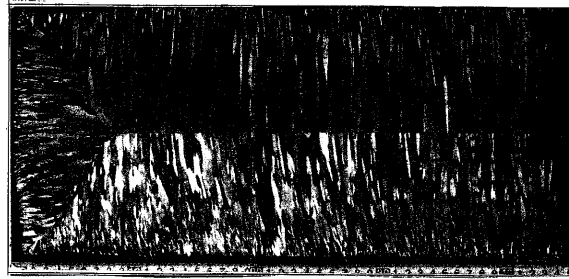
図 8



連続鋳造スラブの組織の差によるNi偏析軽減効果の差

【図 9】

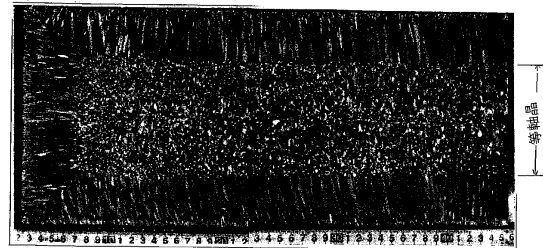
図 9



36%Ni スラブ 柱状晶及びチル晶 100%

【図 10】

図 10



36%Ni スラブ 柱状晶及びチル晶 55%

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 J 9/14 (2006.01) H 0 1 J 9/14 G
H 0 1 J 29/07 (2006.01) H 0 1 J 29/07 A

(72)発明者 上利 淳
7 4 4 - 8 6 1 1 日本国山口県下松市東豊井 1 3 0 2 番地 東洋鋼鈹株式会社下松工場内
(72)発明者 大森 勉
2 1 0 - 8 5 5 8 日本国神奈川県川崎市小島町 4 番 2 号 日本冶金工業株式会社 技術研究所内
(72)発明者 伊藤 辰哉
2 1 0 - 8 5 5 8 日本国神奈川県川崎市小島町 4 番 2 号 日本冶金工業株式会社 技術研究所内
(72)発明者 平田 茂
2 1 0 - 8 5 5 8 日本国神奈川県川崎市小島町 4 番 2 号 日本冶金工業株式会社 技術研究所内

審査官 井上 猛

(56)参考文献 特開平 1 1 - 0 8 0 8 3 9 (J P, A)
特開平 0 1 - 2 5 2 7 2 5 (J P, A)
特開平 1 0 - 0 9 6 0 6 5 (J P, A)
特開平 1 1 - 0 5 0 1 4 6 (J P, A)
特開平 0 2 - 0 5 4 7 4 4 (J P, A)
特開平 0 2 - 0 5 4 7 4 3 (J P, A)
特開平 0 7 - 1 0 0 6 0 8 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)
C22C 38/00-38/60
B22D 11/00