

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-53371

(P2010-53371A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 1 D 1/76 (2006.01)	C 2 1 D 1/76 R	4 K O 3 7
C 2 5 F 1/06 (2006.01)	C 2 5 F 1/06 A	4 K O 4 3
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 O 1 U	
C 2 1 D 9/46 (2006.01)	C 2 1 D 9/46 F	
C 2 1 D 9/56 (2006.01)	C 2 1 D 9/56 1 O 1 C	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-216252 (P2008-216252)
 (22) 出願日 平成20年8月26日 (2008. 8. 26)

(71) 出願人 000001258
 J F E スチール株式会社
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
 (74) 代理人 100105968
 弁理士 落合 憲一郎
 (74) 代理人 100130834
 弁理士 森 和弘
 (72) 発明者 中丸 裕樹
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
 F E スチール株式会社内
 (72) 発明者 平澤 淳一郎
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
 F E スチール株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高強度冷延鋼板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 S i 含有量が比較的多い場合でも優れた化成処理性及び電着塗装後の耐食性を有する高強度冷延鋼板の製造方法を提供する。

【解決手段】 S i : 0.8 ~ 2.0mass%、Mn:1.0 ~ 3.0mass%を含有する冷延鋼板に対して、まず、N₂-H₂炉内雰囲気、PH₂O / PH₂ : 1.0 × 10⁻³以下で焼鈍を行う。次いで、焼き入れ、焼き戻しを行い、その後、電流密度が1A/dm²以上の交番電解で酸洗処理する。このような一連の工程を経ることにより、TS 590Mpaの強度を有する、化成処理性および電着塗装後耐食性に優れた高強度冷延鋼板が得られる。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

Si : 0.8 ~ 2.0mass%、Mn : 1.0 ~ 3.0mass%を含有する冷延鋼板を焼鈍し、次いで、焼き入れ、焼き戻しを行い、その後電解酸洗処理することでTS 590Mpaの強度を有する高強度冷延鋼板を製造するにあたり、前記焼鈍は、炉内雰囲気 N_2-H_2 とし、 H_2O の分圧(PH_2O)と H_2 分圧(PH_2)の比である PH_2O / PH_2 を 1.0×10^{-3} 以下に保持し、前記電解酸洗は、電流密度が $1A/dm^2$ 以上の交番電解とすることを特徴とする高強度冷延鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車用鋼板等に使用される高強度冷延鋼板の製造方法に関するものであり、特に、Si含有量が比較的多い場合でも優れた化成処理性及び電着塗装後の耐食性を有する高強度冷延鋼板の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、地球環境保全という観点から、自動車の燃費改善が要求されている。さらに加えて、衝突時に乗員を保護するため、自動車車体の安全性向上も要求されている。そのため、自動車車体の軽量化および自動車車体の強化が積極的に進められている。自動車車体の軽量化と強化を同時に満足させるためには、部品素材を高強度化することが有効であると言われており、これを受けて、最近では、自動車部品に対して高強度鋼板が積極的に使用されている。

【0003】

一方、自動車用鋼板には厳しい加工が施されることから、強度とともに、延性に優れることも重要である。このような機械的特性を有する高強度鋼板としては、フェライトとマルテンサイトの複合組織を有する二相組織鋼板(DP鋼板)や、残留オーステナイトに起因する変態誘起塑性(Transformation Induced Plasticity: TRIP)を利用した高延性鋼板が挙げられ、実用化の段階に至っている。また、高強度化に有効な鋼中添加元素としてSi、Mn、Cr、P等が利用されており、中でも、Siは高強度と高延性の両立に効果的であることから多用されている。

【0004】

ところで、自動車部品として用いられる鋼板は、成形された後、塗装に先立つ下地処理として一般にりん酸塩処理が行われる。この様なりん酸塩処理を施すことによって、次工程の塗装における塗膜密着性を向上させることができる。

しかしながら、上記Si等の添加された鋼板に対してりん酸塩処理を行った場合、以下の問題がある。Si等の添加された鋼板は、通常の製造工程で実施される還元焼鈍の雰囲気 N_2-H_2 で、易酸化性元素であるSiが優先的に酸化されて鋼板表面に濃化し、表面にSi含有酸化物層を形成する。そして、表面にこのようなSi含有酸化物層が形成された鋼板にりん酸塩処理を行った場合、均一かつ微細にりん酸亜鉛の結晶を形成させることができず、部分的にりん酸塩結晶が欠損した表面状態となる。更に、この様なりん酸塩処理不良の鋼板表面に電着塗装等の塗装を施した場合、密着性の良好な塗膜が得られなかったり、塗装後の耐食性が劣化することになる。

【0005】

上記課題に対して、これまでも課題を解決すべく様々な技術が提案されている。例えば、特許文献1では、 $20 \sim 1500 mg/m^2$ の鉄被覆層を電気めっき法を用いて鋼板上に形成する方法が開示されている。しかしながら、この方法では、電気めっき設備が別途必要となり工程が増加する分コストも増大するという問題がある。また、特許文献2では、Mn/Si比率を規定し、特許文献3ではNiを添加することによって、各々りん酸塩処理性を向上させている。しかしながら、その効果は鋼板中のSi含有量に依存するものであり、Si含有量の高い鋼板については更なる改善が必要であると考えられる。

10

20

30

40

50

更に、特許文献4では、焼鈍時の露点を $-25\sim 0$ にすることで、鋼板素地表面から深さ $1\mu\text{m}$ 以内にSi含有酸化物からなる内部酸化層を形成し、鋼板表面長さ $10\mu\text{m}$ に占めるSi含有酸化物の割合を80%以下にする方法が開示されている。しかしながら、特許文献4に記載の方法の場合、化成処理性は向上するものの、化成処理皮膜の直下にSi含有酸化物が存在することから電着塗装後の耐食性が悪いという問題があった。

【特許文献1】特開平5-320952号公報

【特許文献2】特開平6-104878号公報

【特許文献3】特許第2951480号公報

【特許文献4】特許第3840392号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、かかる事情に鑑み、Si含有量が比較的多い場合でも優れた化成処理性及び電着塗装後の耐食性を有する高強度冷延鋼板の製造方法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】

【0007】

本発明の要旨は以下の通りである。

[1] Si: $0.8\sim 2.0\text{mass}\%$ 、Mn: $1.0\sim 3.0\text{mass}\%$ を含有する冷延鋼板を焼鈍し、次いで、焼き入れ、焼き戻しを行い、その後電解酸洗処理することでTS 590Mpa の強度を有する高強度冷延鋼板を製造するにあたり、前記焼鈍は、炉内雰囲気 $\text{N}_2\text{-H}_2$ とし、 H_2O の分圧(PH_2O)と H_2 分圧(PH_2)の比である $\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2$ を 1.0×10^{-3} 以下に保持し、前記電解酸洗は、電流密度が $1\text{A}/\text{dm}^2$ 以上の交番電解とすることを特徴とする高強度冷延鋼板の製造方法。

20

【0008】

なお、本明細書において、鋼の成分を示す%は、すべてmass%である。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、Si含有量が比較的多い場合でも優れた化成処理性および電着塗装後耐食性を有する高強度冷延鋼板が得られる。

また、新たな設備等を設けることなく上記鋼板が得られるため、産業上有益な発明である。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明において対象とする鋼板は、TS(引っ張り強度)が 590Mpa 以上の強度を有する高強度冷延鋼板である。そのため、本発明では、Si: $0.8\sim 2.0\text{mass}\%$ 、Mn: $1.0\sim 3.0\text{mass}\%$ を含有する。Si及びMnは加工性を低下させずに強度を上げる元素であり、強度と加工性のバランスを向上させるために必要である。

590Mpa 以上のTSを得るためには、Si: $0.8\text{mass}\%$ 以上、Mn: $1.0\text{mass}\%$ 以上の添加が必要である。一方、過度に添加すると脆化が顕著となることからSiの上限は $2.0\text{mass}\%$ 、Mnの上限は $3.0\text{mass}\%$ とする。

【0011】

40

以上の添加元素で本発明鋼は目的とする特性が得られるが、上記の添加元素に加えて、下記の元素を添加することが好ましい。これらの元素を添加する場合の好ましい範囲は以下の通りである。

C量は $0.01\sim 0.20\text{mass}\%$ であることが好ましく、 $0.04\sim 0.15\text{mass}\%$ であればさらに好ましい。C量が下限値未満であると、固溶、析出、細粒化、変態等による強化の効果がほとんど見られず、C量が上限値超であると、固溶、析出、細粒化、変態等による強化の効果は飽和し、コストがかかるためである。

P量は、 $0.03\text{mass}\%$ 以下が好ましく、 $0.02\text{mass}\%$ 以下がさらに好ましい。上限値超になると耐食性が劣化傾向となるためである。

S量は、 $0.005\text{mass}\%$ 以下が好ましく、 $0.002\text{mass}\%$ 以下がさらに好ましい。上限値超になる

50

と耐食性が劣化傾向となるためである。

また、上記に加え、必要に応じて、さらにTi、Nb、V、Mo、Cu、Niの1種または2種以上を含有することもできる。

【0012】

そして、本発明では、上記組成からなる鋼板を焼鈍し、次いで、焼き入れ、焼き戻しを行い、その後電解酸洗処理する。焼鈍された冷延鋼板を引き続き焼き入れ及び焼き戻しすることで鋼の組織制御を行い強度と伸びのバランスの取れた材質を得ることができる。

この時、焼鈍は、炉内雰囲気 $\text{N}_2\text{-H}_2$ とし、 H_2O の分圧(PH_2O)と H_2 分圧(PH_2)の比である $\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2$ を 1.0×10^{-3} 以下に保持する。また、焼鈍温度は750 ~ 900、焼き戻し温度は150 ~ 400で行うことが好ましい。なお、焼鈍温度、焼き戻し温度は目標とする材質特性に応じて適宜選択可能であり特に限定はしない。

また、電解酸洗は、電流密度が $1\text{A}/\text{dm}^2$ 以上の交番電解とする。

これらは、本発明において、最も重要な要件である。

【0013】

以下、上記焼鈍炉内雰囲気および電解酸洗条件について、詳細に説明する。

一般的にこのような焼き入れを伴う焼鈍では、焼鈍工程及び焼き入れ工程において表面に形成された酸化物が残存すると化成処理性を阻害することが知られている。このため、焼き戻し後に酸洗することで表面酸化物を除去する必要がある。ただし、表面酸化物の中でも、ヘマタイト、マグネタイト、ウスタイト等のFe系の酸化物は硫酸や塩酸の水溶液に浸漬する通常の酸洗処理で容易に除去できるが、SiやMnを含有する酸化物の除去は困難である。

そこで、まず、本発明者らは、SiやMnを含有する酸化物の除去について検討を行った。そうしたところ、Siのみを含有する酸化物は極性を交互に変える交番電解酸洗でも除去が困難であるが、SiとMnの両者を含有する複合酸化物は極性を交互に変える交番電解酸洗を行なうことで除去可能となることを見いだした。また、SiやMnを含有する酸化物は処理温度の高い焼鈍工程で形成され、比較的温度の低い焼き戻し工程では形成されないことも判った。

以上のことから、本発明者らは焼鈍時の炉内雰囲気を制御することで、化成処理性に影響する表面酸化物の微細構造を制御できるのではと考え、種々検討を行なった。

その結果、焼鈍時に炉内に不可避免的に存在する H_2O の分圧(PH_2O)と H_2 分圧(PH_2)の比の制御が表面酸化物の微細構造に対して極めて重要であることを見出した。

図1および図2は、1.4mass%Si、2.0mass%Mnを含有する冷延鋼板を $\text{H}_2\text{-5}\%\text{H}_2$ 、露点-35 ($\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2=3.8 \times 10^{-3}$)、及び $\text{H}_2\text{-7}\%\text{H}_2$ 、露点-45 ($\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2=0.9 \times 10^{-3}$)、の雰囲気中で、830 × 30秒の焼鈍処理を行なったサンプルの断面透過電子顕微鏡写真(明視野像)である。なお、 H_2O の分圧は露点計で測定した露点の値から換算した。

図1では、鋼板の極表層にSiとMnの複合酸化物である Mn_2SiO_4 が形成され、その内層にはSiのみからなる酸化物である SiO_2 が形成されている。一方、図2では、鋼板の極表層にSiとMnの複合酸化物である Mn_2SiO_4 が形成されているだけで内部に SiO_2 の形成は見られない。

同じ焼鈍温度でありながらこのような違いが生じる理由は以下のように考えられる。

図3は焼鈍時の界面反応を模式的に示したものである。図3によれば、まず、式(1)に示す H_2O 分子の解離によって鋼板表面にOが生成する。次いで、そのOにより極表層のSi及びMnが酸化され、表面付近の鋼中Si、Mnの活量が低下する。そして、この活量の勾配が駆動力となり、Si及びMnは内部から表面に向かって拡散する。



このとき、Siに比べてMn拡散速度は遅いことから、極表層の内部にMn欠乏層が生じる。

また、図4によれば、 $\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2$ の比が高いと H_2O 分子の解離によって鋼板表面に生成するOのポテンシャルが高くなるために鋼中から表面に向かうSiやMnの拡散速度よりも鋼板表面から内部に向かうOの拡散速度の方が速くなり内部のMn欠乏層の領域でSiのみを含有する SiO_2 が生成する。

一方で、 $\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2$ の比が低いと H_2O 分子の解離によって鋼板表面に生成するOのポテンシ

ャルが低くなるために酸化量そのものが少なくなり、極表層にSi、Mnの複合酸化物のみを形成する。

このように、焼鈍時の $\text{PH}_2\text{O} / \text{PH}_2$ を制御することで表面に生成する酸化物の微細構造を制御することが可能となる。

そして、上記結果を基にすれば、電解酸洗を行なっても SiO_2 は除去困難であるが、SiとMnの複合酸化物だけであれば電解酸洗で除去可能であることから、焼鈍時の $\text{PH}_2\text{O} / \text{PH}_2$ 制御と電解酸洗の組み合わせを最適化することで化成処理性の良好な表面を創り出すことが可能となる。すなわち、表面酸化物をSiとMnの複合酸化物に制御し、交番電解酸洗を行うことで表面の酸化物が除去され、化成処理性が向上する。

これらの知見を基に、さらに検討を進めた結果、表面酸化物をSi、Mnの複合酸化物に制御するためには、Mnを所定の量とすることに加えて、 $\text{PH}_2\text{O} / \text{PH}_2$ が 1.0×10^{-3} 以下が必要であることがわかった。 $\text{PH}_2\text{O} / \text{PH}_2$ が 1.0×10^{-3} を超えであると、極表層に Mn_2SiO_4 が、そしてその内部に SiO_2 が形成され、この内部に形成された SiO_2 は、電解酸洗で除去が困難であるためである。

また、炉内雰囲気は $\text{N}_2\text{-H}_2$ とする。 H_2 濃度は、鋼板表面を還元できる量が含まれていればよく、好ましくは1%以上、さらに好ましくは5%以上である。さらに、焼鈍温度は、750以上900以下が好ましい。750未満では、焼き入れ後に十分な強度が得られないためである。一方、900を超えでは炉内破断の恐れがあるためである。

また、電解酸洗は、電流密度が $1\text{A}/\text{dm}^2$ 以上の交番電解とする。

電流密度を $1\text{A}/\text{dm}^2$ 以上とすることで、表層の酸化物が除去可能となる。好ましくは $5\text{A}/\text{dm}^2$ 以上である。

そして、陰極陽極、もしくは陽極陰極の交番電解が必要である。鋼板を陰極に保持したままでは酸洗効果が小さい。逆に鋼板を陽極に保持したままでは電解時に溶出するFeが酸洗液中に蓄積し、酸洗液中のFe濃度が増大する。このような酸洗液が鋼板表面に付着すると乾き汚れ等の問題が発生する。以上の理由から、本発明においては、交番電解とする。

電解酸洗に用いる酸洗液は特に限定しないが、硝酸やフッ化水素酸は設備に対する腐食性が強く取り扱いに注意を要するため好ましくない。また塩酸は陰極から塩素ガスを発生する可能性があり好ましくない。このため、腐食性や環境を考慮すると硫酸の使用が好ましい。硫酸濃度は5mass%以上、20mass%以下が好ましく、より望ましくは10mass%以上、15mass%以下である。硫酸濃度が5mass%未満では導電率が低くなることから電解時の浴電圧が上昇し、電源への負荷が大きくなる。一方、硫酸濃度が20mass%を超えでは、ドラグアウトによる損失が大きくコスト的に問題となる。

酸洗液の温度は40以上70以下が好ましく、より好ましくは50以上60以下である。連続電解することによる発熱で浴温が上昇することから、40未満に温度を維持することは困難である。また、電解槽のライニングの耐久性の観点から温度が70を超えることは問題である。

その他の焼き入れ、焼き戻しの条件は特に限定しない。焼き戻しは、150~400の温度で行われるのが好ましい。150未満では伸びが劣化し、一方、400を超えでは硬度が低下するためである。

以上のようにして製造することにより、化成処理性と電着塗装後の耐食性に優れた高強度冷延鋼板が得られる。このようにして製造された高強度冷延鋼板が優れた化成処理性と優れた電着塗装性を有する理由としては、鋼板表面から板厚方向 $1\mu\text{m}$ までの板厚断面領域におけるSi含有酸化物の割合が5%程度以下と極めて低い値になっているためと考えられる。

鋼板表面から板厚方向 $1\mu\text{m}$ までの板厚断面領域におけるSi含有酸化物の存在割合は、以下の方法にて確認することができる。

鋼板表面と直行する方向の断面を電子顕微鏡にて50000倍以上の倍率で、鋼板表面長さ $10\mu\text{m}$ 、表面及び表面から板厚方向 $1\mu\text{m}$ の領域において、Si含有酸化物の占める面積をマッピング処理により確認する。Si含有酸化物は、表層に層状に形成されているか、析出物の

10

20

30

40

50

形態で存在するため、そのような通常の鋼板成分と異なる部分の成分を測定し、Si含有酸化物の部分の面積を測定すればよい。

【実施例1】

【0014】

次に、本発明を実施例により更に詳細に説明する。なお、本発明は下記実施例によって制限を受けるものではない。

C: 0.12mass%、Si: 1.4 mass%、Mn: 1.9 mass%を含有するスラブを板厚2.5mmまで熱間圧延し、巻き取り温度600 で巻き取った。次いで、スケールを除去し、板厚1.2mmまで冷間圧延を行った。

上記により得られた冷延鋼板に対し、表1に示す条件で連続焼鈍を行い、水焼入れ後に300 × 140秒間の焼き戻しを行った。引き続き、40 、5%の硫酸水溶液中、表1に示す条件にて電解酸洗を行い、供試材を得た。得られた供試材のTSは700~1000Mpaであった。なお、TSはJIS Z 2241 金属材料引張試験方法に従い、測定した。

【0015】

以上により得られた供試材に対して、以下に示す方法にて鋼板表面から板厚方向1μmまでの板厚断面領域におけるSi含有酸化物を測定すると共に、化成処理性および電着塗装後の耐食性を評価した。

<Si含有酸化物>

鋼板表面と直行する方向の断面を電子顕微鏡にて50000倍以上の倍率で、鋼板表面長さ10μm、表面及び表面から板厚方向1μmの領域において、Si含有酸化物の占める面積をマッピング処理により確認する。Si含有酸化物は、表層に層状に形成されているか、析出物の形態で存在するため、そのような通常の鋼板成分と異なる部分の成分を測定し、Si含有酸化物の部分の面積を測定すればよい。Si含有酸化物の量を下記に分類した。

：検出限界(1%)未満

：1%以上5%以下

：5%超、10%未満

×：10%超

<化成処理性評価>

供試材から150×70mmの試験片を切り出し、日本パーカライジング社製のPB-L3080で化成処理を行なった。次いで、10×10mmの試験片を切り出し、走査型電子顕微鏡を用いて加速電圧15kV、倍率1000倍のSE像観察を行い、各検体につき任意の5視野で観察し、リン酸塩処理皮膜のスケの有無で化成処理性を判定した。5視野の中に一箇所でもスケのあるものは×とし、5視野の中に全くスケの無いものを とした。

<電着塗装後の耐食性>

(試験片作成手順)

上記の方法で得られた冷延鋼板サンプルから、150×70mmの試験片を切り出し、日本パーカライジング製のPB-L3080で化成処理を行った後に、日本ペイント製のPN-150Gでカチオン電着塗装(焼付条件: 170 × 20分、膜厚25μm)を行った。その後、端部と評価しない側の面を、AIテープでシールし、カッターナイフにて地鉄に達するクロスカット(クロス角度60°)を入れ、供試材とした。

5%NaCl水溶液(55)中に、240時間浸漬後に取り出し、水洗、乾燥後にクロスカット部をテープ剥離し、剥離幅を測定し、片側2.5mm未満であれば 、2.5mm以上であれば×と判定した。

【0016】

以上により得られた結果を表1に示すと共に、図5に良好材とNG材の観察例を示す。

【0017】

【表 1】

No.	焼鈍条件				酸洗条件				Si含有物 比率(%)	被膜性能		備考	
	温度 (°C)	時間 (秒)	PH ₂ (%)	PH ₂ O (%)	露点 (°C)	PH ₂ O/PH ₂	電解 有無	極性*1)		電流密度 (A/dm ²)	時間 (秒)		化成処理 性
1	850	90	3	0.002	-55	0.000667	有	陰→陽	10	3→3	○	○	本発明例1
2	850	90	5	0.0034	-50	0.000680	有	陽→陰	10	3→3	○	○	本発明例2
3	850	90	7	0.0063	-45	0.000900	有	陰→陽	5	3→3	○	○	本発明例3
4	850	90	10	0.0063	-45	0.000630	有	陽→陰	1	3→3	○	○	本発明例4
5	850	90	15	0.013	-40	0.000867	有	陰→陽	10	3→3	◎	○	本発明例5
6	850	90	20	0.019	-35	0.000950	有	陽→陰	10	3→3	○	○	本発明例6
7	850	90	3	0.0034	-50	0.001133	有	陽→陰	10	3→3	x	x	比較例1
8	850	90	10	0.019	-35	0.001900	有	陰→陽	10	3→3	x	x	比較例2
9	850	90	7	0.0063	-45	0.000900	無し	無し	0	3→3	x	x	比較例3

* 1) 陰→陽:陰極電解を電流密度10A/dm²で3秒→陽極電解を電流密度10A/dm²で3秒

表 1 より、本発明例では、化成処理性、電着塗装後の耐食性のいずれも優れている。一方、比較例では、化成処理性、電着塗装後の耐食性のいずれも劣っている。

【産業上の利用可能性】

【0019】

化成処理性および電着塗装後耐食性に優れることから、自動車を中心に広範な分野で適用できる。特に Si 含有量が比較的多い高強度鋼板に対しても本発明は好適に用いられることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】サンプルの断面透過電子顕微鏡写真（明視野像）である。

10

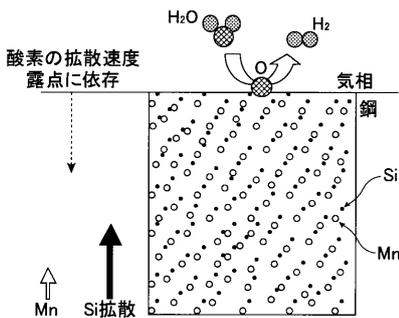
【図 2】サンプルの断面透過電子顕微鏡写真（明視野像）である。

【図 3】焼鈍時の界面反応を模式的に示す図である。

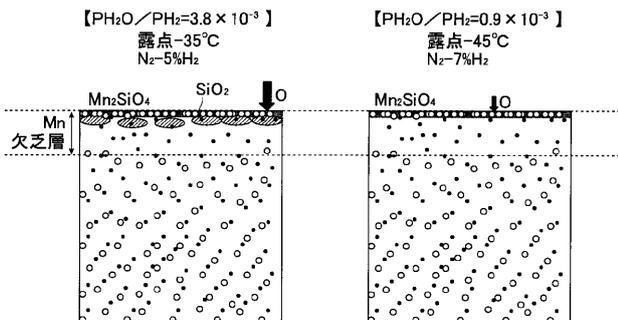
【図 4】焼鈍時の $\text{PH}_2\text{O} / \text{PH}_2$ が界面反応に及ぼす影響を模式的に示す図である。

【図 5】化成処理性の判定結果を示す図である。（実施例 1）

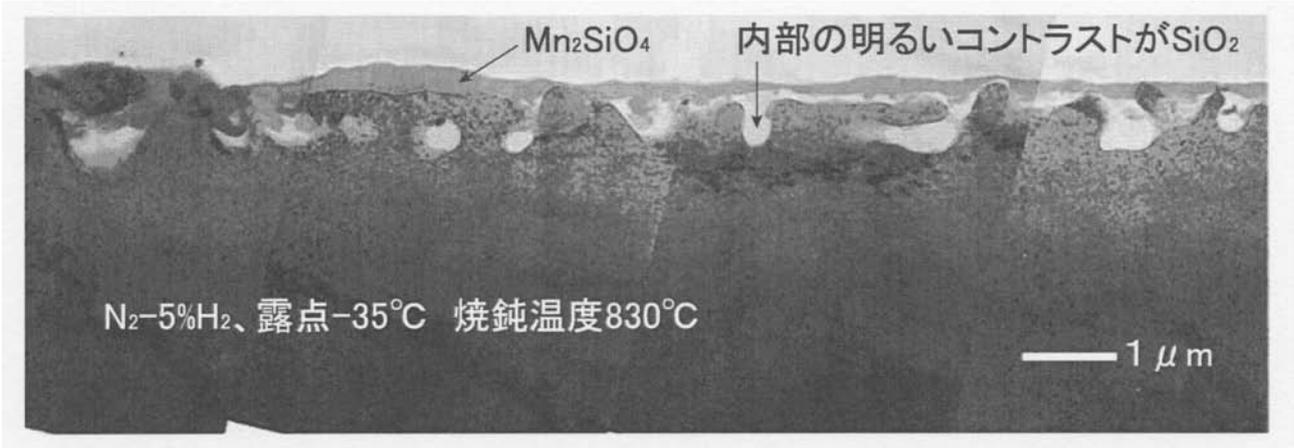
【図 3】



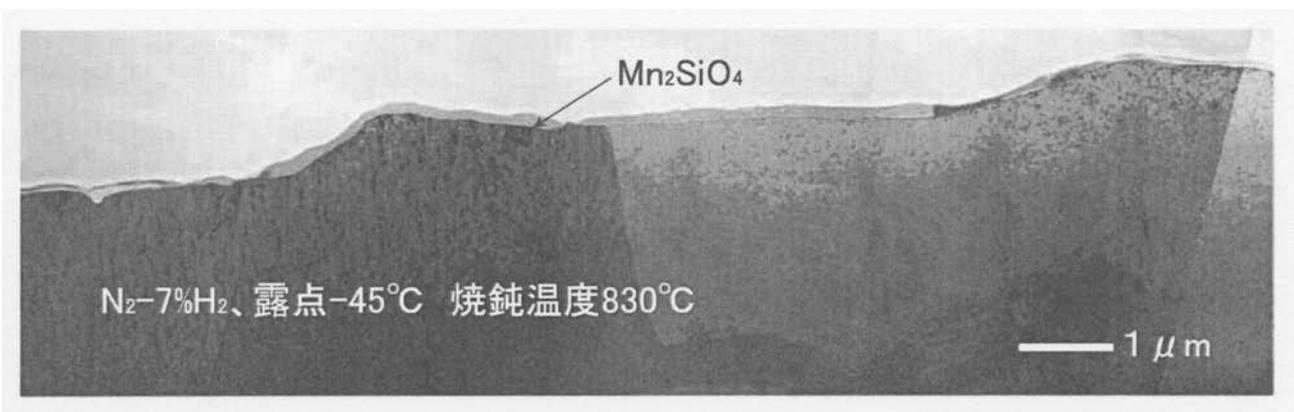
【図 4】



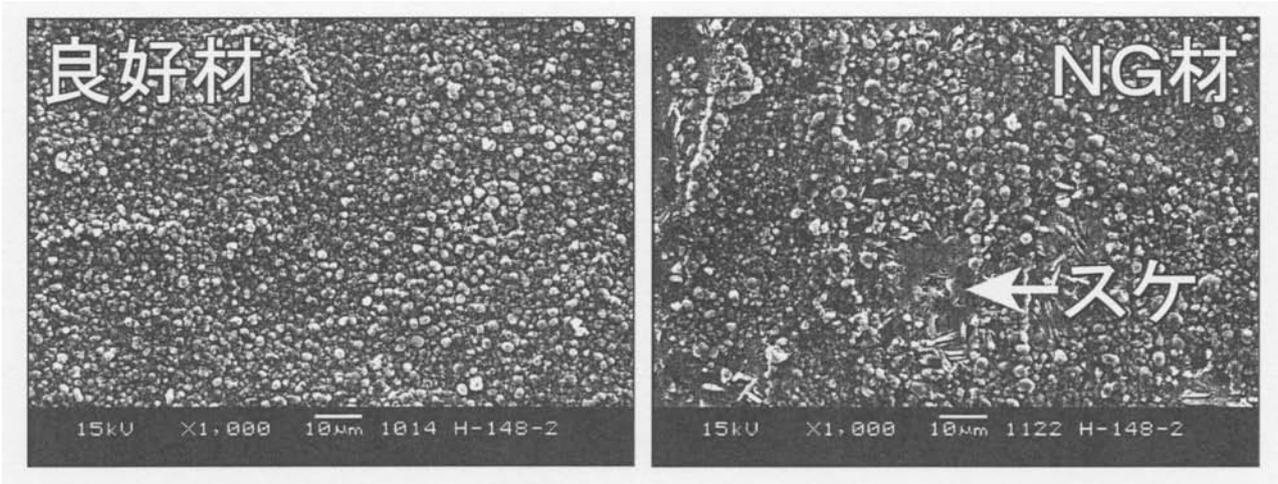
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4K037 EA05 EA06 EA15 EA16 EA23 EA25 EA27 EA28 EB05 EB08
EB09 EC01 FE02 FG00 FH01 FJ05 FJ06 GA02 GA03
4K043 AA01 AB03 AB04 AB15 AB16 AB25 AB26 AB27 AB28 BA05
DA01 DA04 DA05 EA02 FA03 FA04 FA07 FA08 FA09 FA13
HA02 HA03