

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4178940号  
(P4178940)

(45) 発行日 平成20年11月12日(2008.11.12)

(24) 登録日 平成20年9月5日(2008.9.5)

|                      |                  |                       |
|----------------------|------------------|-----------------------|
| (51) Int.Cl.         |                  | F I                   |
| <b>C 2 2 C 38/00</b> | <b>(2006.01)</b> | C 2 2 C 38/00 3 0 1 S |
| <b>C 2 1 D 9/48</b>  | <b>(2006.01)</b> | C 2 1 D 9/48 F        |
| <b>C 2 2 C 38/12</b> | <b>(2006.01)</b> | C 2 2 C 38/12         |
| <b>C 2 2 C 38/38</b> | <b>(2006.01)</b> | C 2 2 C 38/38         |

請求項の数 3 (全 10 頁)

|           |                               |           |                                 |
|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2002-366751 (P2002-366751)  | (73) 特許権者 | 000001258                       |
| (22) 出願日  | 平成14年12月18日(2002.12.18)       |           | J F E スチール株式会社                  |
| (65) 公開番号 | 特開2004-197156 (P2004-197156A) |           | 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号               |
| (43) 公開日  | 平成16年7月15日(2004.7.15)         | (74) 代理人  | 100099944                       |
| 審査請求日     | 平成17年9月28日(2005.9.28)         |           | 弁理士 高山 宏志                       |
|           |                               | (72) 発明者  | 二塚 貴之                           |
|           |                               |           | 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日<br>本鋼管株式会社内 |
|           |                               | (72) 発明者  | 中島 勝己                           |
|           |                               |           | 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日<br>本鋼管株式会社内 |
|           |                               | (72) 発明者  | 長滝 康伸                           |
|           |                               |           | 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日<br>本鋼管株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 耐二次加工脆性に優れた高強度薄鋼板およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

mass%で、C：0.01～0.05%（ただし、C：0.01%を除く）、Si：2.0%以下、Mn：3.0%以下、P：0.1%以下、S：0.03%以下、Al：0.1%以下、N：0.01%以下、Nb：0.1%以下、B：0.01%以下を含有し、残部鉄および不可避免的不純物からなり、ミクロ組織がフェライトと体積率2%以上10%未満の低温変態相からなり、かつフェライト粒径d(μm)と低温変態相分率Vm(%)がd<-0.5×Vm+16の関係を満たすことを特徴とする耐二次加工脆性に優れた高強度薄鋼板。

【請求項2】

さらに、mass%で、Ti：0.1%以下、Cr：1%以下、Mo：1%以下、V：1%以下のうち1種以上を含有することを特徴とする請求項1に記載の耐二次加工脆性に優れた高強度薄鋼板。

【請求項3】

請求項1または2記載の成分組成を有する鋼を溶製した後、熱間圧延し、得られた熱延鋼板を冷間圧延後、Ac<sub>1</sub>点以上Ac<sub>3</sub>点以下の温度範囲で焼鈍し、引き続き3/s超の速度で450～700の温度範囲に一次冷却し、その後10/s以上の速度でMs点以下の温度まで2次冷却することを特徴とする耐二次加工脆性に優れた高強度薄鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は自動車、家電等の分野に適用される高強度冷延鋼板、特に自動車内外板に適した340MPa以上590MPa未満の強度を有した耐二次加工脆性に優れた高強度薄鋼板に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、自動車用鋼板においては、車体重量軽減による燃費向上を目的として、高強度化が進んでいる。また、単体デザインの複雑化にともない、優れた成形性が要求されている。このような成形性と高強度の両立の要望を満足させるために、極低炭素鋼にTiやNbの  
10  
ような炭窒化物形成元素を添加したIF鋼を、P、Si、Mn等で固溶強化した、高強度IF鋼が開発されてきた。

## 【0003】

しかしながら、IF鋼はCをTiやNbで析出固定するために、結晶粒界が非常に清浄になり、成形後に粒界破壊による二次加工割れが発生しやすくなる。また固溶強化元素としてPを添加した場合はPの粒界偏析により二次加工脆性が一層発生しやすくなるという問題点がある。さらに、高強度IF鋼の場合、固溶強化元素で粒内が強化され、相対的な粒界強度の低下が顕著なため、耐二次加工脆性の評価パラメータである、カップ成形品の縦割れ遷移温度が、著しく劣化するという報告がなされている。

## 【0004】

20  
これらを解決する手段として、いくつかの方法が提案されている。例えば特許文献1では、Ti添加IF鋼をベースに、粒界偏析による耐二次加工脆性の劣化を回避する目的で、P添加量を出来るだけ低減させ、その分Si、Mnを多量添加することで、耐二次加工脆性に優れた高張力鋼板を得る技術が提案されている。

## 【0005】

また、特許文献2では、極低炭素鋼を用いて、Ti、Nbに加えてBを複合添加させることで、粒界の強度を上昇させ、耐二次加工脆性を高める技術が提案されている。

## 【0006】

## 【特許文献1】

特開平5-59491号公報

## 【特許文献2】

特開平6-57373号公報

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献1では、Si、MnはPと比較して固溶強化能が低く、多量に添加しなければ所望の強度が得られないため、加工性の劣化や高コスト化などの問題点がある。さらにSiの多量添加はめっき鋼板を製造する場合にめっき、合金化不良などを引き起こし、冷延鋼板を製造する場合にも化成処理不良などの表面性状劣化を引き起こす。

## 【0008】

40  
また、上記特許文献2では、B添加により再結晶温度が上昇するため、製造コストが高くなるとともに成形性を低下させるという問題点がある。

## 【0009】

さらに上述した2つの従来技術は、IF鋼をベースにするため、強化機構としては主として固溶強化に依存する。したがって、Pの粒界偏析による耐二次加工脆性の劣化を回避するために、自ずとP添加量は制限されることから、実質的な強度レベルとして390MPa以上の鋼板を安定製造することは極めて困難である。

## 【0010】

50  
本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、340MPa以上590MPa未満の引張強度で、自動車内外板用途へ適用可能なプレス成形性を有し、かつ耐二次加工脆性

に優れた薄鋼板およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、従来技術では極めて困難であった、優れたプレス成形性を有し、かつ優れた耐二次加工脆性を併せ持つ、高強度薄鋼板を得るために鋭意検討を重ねた。その結果、強化機構として変態強化を積極的に利用して強度を確保することで、従来の耐二次加工脆性に悪影響を及ぼすP等の固溶強化元素をできる限り低減させ、さらにフェライト粒径と低温変態相分率を制御することにより、耐二次加工脆性を一段と改善できることを知見した。

【0012】

具体的には、従来の複合組織鋼と異なり、低温変態相分率を低減するとともに、低温変態相を均一にかつ微細に分散化させた組織とすることで、低温変態相による割れ助長を抑制できること、その上、低温変態相によるピンニング効果で結晶粒径を微細化させることが耐二次加工脆性を改善する鍵であることを見出した。

【0013】

本発明は、本発明者らのこのような知見に基づいて完成されたものであり、mass%で、C：0.01～0.05%（ただし、C：0.01%を除く）、Si：2.0%以下、Mn：3.0%以下、P：0.1%以下、S：0.03%以下、Al：0.1%以下、N：0.01%以下、Nb：0.1%以下、B：0.01%以下を含有し、残部鉄および不可避的不純物からなり、ミクロ組織がフェライトと体積率2%以上10%未満の低温変態相からなり、かつフェライト粒径 $d$ （ $\mu\text{m}$ ）と低温変態相分率 $V_m$ （%）が $d < -0.5 \times V_m + 16$ の関係を満たすことを特徴とする耐二次加工脆性に優れた高強度薄鋼板を提供する。

【0014】

上記に加え、さらにmass%で、Ti：0.1%以下、Cr：1%以下、Mo：1%以下、V：1%以下のうち1種以上を含有することもできる。

【0015】

また、本発明は、上記成分組成を有する鋼を溶製した後、熱間圧延し、得られた熱延鋼板を冷間圧延後、 $A_{c1}$ 点以上 $A_{c3}$ 点以下の温度範囲で焼鈍し、引き続き3/s超の速度で450～700の温度範囲に一次冷却し、その後1/s以上の速度でMs点以下の温度まで2次冷却することを特徴とする耐二次加工脆性に優れた高強度薄鋼板の製造方法を提供する。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明について詳細に説明する。

まず、成分組成について説明する。

本発明に係る高強度薄鋼板は、mass%で、C：0.01～0.05%、Si：2.0%以下、Mn：3.0%以下、P：0.1%以下、S：0.03%以下、Al：0.1%以下、N：0.01%以下、Nb：0.1%以下、B：0.01%以下を含有し、残部が鉄および不可避的不純物からなる。さらに、Ti：0.1%以下、Cr：1%以下、Mo：1%以下、V：1%以下のうち1種以上を含有してもよい。

【0017】

C：0.01～0.05%

Cは、本発明において極めて重要な元素の一つである。低温変態相を生成させ、高強度化を達成するには非常に有効な元素であるが、0.05%を超えて添加した場合、加工性の著しい低下を招き、かつ溶接性も劣化させるので、C量は0.05%以下とする。特に、本発明は自動車内外板を主な対象とするため、極めて高い成形性（深絞り性、張出し性等）が必須となる。これらの成形性は、一般にC量の増加とともに低下することが知られており、C量が、0.05%を超えた場合、フェライト中の固溶C量が多くなり、上記の成形性を満足できなくなる。さらに、C量が0.05%を超えると、熱延段階でスケール

10

20

30

40

50

性表面欠陥が発生しやすくなり、最終的な亜鉛めっき後の表面性状を劣化させ、自動車内外板レベルの表面品質を得ることができないので、C量は0.05%以下に規制する。極めて高い成形性が要求される場合には0.04%以下に低減することが望ましい。しかし、一定体積率の低温変態相を形成させるためには、一定量含有することが必須である。そのため、C量を0.01%以上とする。

## 【0018】

Si：2.0%以下

Siは、低温変態相を安定して得るために有効な元素であるが、含有量が高くなると、表面性状および化成処理性が著しく劣化するため、Si量を2.0%以下とする。

## 【0019】

Mn：3.0%以下

Mnは、低温変態相の生成に非常に重要な元素であり、本発明では焼入れ性を向上させるため、一定量、好ましくは0.5%以上添加することが必要である。しかし、過剰に添加すると、スラブコストの著しい増加とともに、加工性の劣化を招くので、Mn量を3.0%以下とする。

## 【0020】

P：0.1%以下

PはSiと同様に低温変態相を安定させるために有効な元素であるが、多量に添加すると、Pの粒界偏析によって粒界を脆化させる。また亜鉛めっきの合金化速度を遅くし、めっき不良や不めっきの原因となる。したがって、P量は0.1%以下とする。

## 【0021】

S：0.03%以下

Sは、熱間圧延時に粒界に偏析してスラブ割れを発生させ、表面疵の発生割合が高くなるため、その含有量は少ない方がよい。また、0.03%を超えると、MnSが析出し、加工性が劣化する。したがって、S量は0.03%以下とする。

## 【0022】

Al：0.1%以下

Alは脱酸元素として鋼中の介在物を減少させる作用を有している。しかしながら、Al含有量が0.1%を超えると、クラスター状のアルミナ系介在物が増加し延性が低下する。したがって、Al量は0.1%以下とする。介在物を減少させる作用を発揮させるためには、0.01%以上とすることが望ましい。

## 【0023】

N：0.01%以下

Nは加工性、時効性の観点から、その含有量は少ない方がよい。0.01%を超えて添加すると、過剰な窒化物の生成により、延性、韌性が劣化する。したがって、N量は0.01%以下とする。

## 【0024】

Nb：0.1%以下

Nbは、炭窒化物を形成し、固溶C、N量を低下させ、深絞り性を向上させるために有効な元素である。しかしながら、0.1%を超えて含有させても効果が飽和し、冷延後の焼鈍時の再結晶温度が高くなるため、製造性が劣化する。したがって、Nb量を0.1%以下とする。

## 【0025】

B：0.01%以下

Bは、粒界強化に有効な元素である。また焼入れ性向上にも寄与し、低温変態相を安定して得るために添加する。ただし、0.01%を超えて添加しても、コストに見合う効果が得られないので、0.01%以下とする。

## 【0026】

Ti：0.1%以下、Cr、Mo、V：それぞれ1%以下

Tiは、Nbと同様、炭窒化物を形成し、固溶C、N量を低下させ、深絞り性を向上さ

10

20

30

40

50

せるために有効な元素であるため必要に応じて添加する。しかしながら、0.1%を超えて含有させても効果が飽和し、冷延後の焼鈍時の再結晶温度が高くなるため、製造性が劣化する。したがって、Ti量を0.1%以下とする。Cr, Mo, Vは、焼入れ向上元素であり、低温変態相を安定して生成させるために必要に応じて添加する。ただし、過剰に添加しても、その効果が飽和するばかりか、コスト面でも不利になる。したがって、Cr、Mo、Vを添加する場合はそれぞれ1%以下とする。

【0027】

本発明の薄鋼板においては、上記成分の他、残部は鉄および不可避的不純物である。

【0028】

次に、ミクロ組織について説明する。

本発明に係る高強度薄鋼板は、上記成分組成を有する他、ミクロ組織がフェライトと体積率2%以上10%未満の低温変態相からなり、かつフェライト粒径 $d$  ( $\mu\text{m}$ )と低温変態相分率 $V_m$  (%)が $d < -0.5 \times V_m + 16$ の関係を満たす。

【0029】

低温変態相分率：2%以上10%未満

低温変態相はクラック発生起点となるので、低温変態相の分率を低減する必要がある。さらに本発明は、高い成形性が要求される自動車外板等を主対象としているため、可能な限り低温変態相分率を下げ、加工性を確保することが非常に重要である。従って、低温変態相分率を10%未満と規定する。さらに耐二次加工脆性、成形性を改善するには、低温変態相分率を7%未満とすることが望ましい。一方、所望の強度を確保するためには、低温変態相分率を2%以上とする。ここで、低温変態相とは、マルテンサイト相を主体とするが、これ以外に、残留相、ベイナイト相、炭化物が含まれていても良い。

【0030】

フェライト粒径 $d$  ( $\mu\text{m}$ )、低温変態相分率 $V_m$  (%)： $d < -0.5 \times V_m + 16$

優れた耐二次加工脆性を得るためには、フェライト粒径 $d$ と低温変態相分率 $V_m$ が最適な範囲にあることが極めて重要である。すなわち、低温変態相分率が高い場合、よりフェライト粒径を微細化させる必要がある。上述のように $V_m < 10\%$ の範囲内において、フェライト粒径が $-0.5 \times V_m + 16$ より大きい場合、低温変態相に対して、フェライト粒径が十分に小さくないので、優れた耐二次加工脆性が得られない。したがって、フェライト粒径 $d$ は、低温変態相分率 $V_m$ が上記範囲内において、 $d < -0.5 \times V_m + 16$ の関係式を満足する範囲に規定する。耐二次加工脆性をさらに改善するには、フェライト粒径を $d < -0.5 \times V_m + 11$ とすることがより望ましい。

【0031】

次に、本発明の製造方法について説明する。

本発明では、上述の耐二次加工脆性に優れた高強度薄鋼板を得ることが可能な製造方法として、上述の成分組成を有する鋼を溶製した後、熱間圧延し、得られた熱延鋼板を冷間圧延後、 $A_{c1}$ 点以上 $A_{c3}$ 点以下の温度範囲で焼鈍し、引き続き $3/s$ 超の速度で $450 \sim 700$ の温度範囲に一次冷却し、その後 $10/s$ 以上の速度で $M_s$ 点以下の温度まで2次冷却する。

【0032】

本発明では、低温変態相の果たす役割が非常に重要であるため、上記製造条件により、微細で硬質なマルテンサイト主体の低温変態相を生成させる。すなわち、最終ミクロ組織をフェライト+低温変態相にするために、 $A_{c1}$ 点以上 $A_{c3}$ 点以下の範囲で焼鈍する。上述したように、耐二次加工脆性、成形性をさらに改善するためには、低温変態相分率を下げるのが有効である。よって、焼鈍温度は、 $A_{c1}$ 点以上、 $A_{c1} + 50$ 以下の範囲が望ましい。

【0033】

その後の1次冷却の冷却速度、停止温度については、パーライト析出による成形性劣化を避けるため、 $450 \sim 700$ の温度範囲まで $3/s$ 超の速度で1次冷却する必要がある。ただし、本発明では低温変態相を利用するため、1次冷却速度を $30/s$ 以上にし

10

20

30

40

50

た場合、十分に2相分離が進まないため、硬質な低温変態相が生成されずに所望の特性が得られない可能性がある。よって、1次冷却速度を30 / s未満とすることが望ましい。マルテンサイト相をより安定して得るためには、500 ~ 650 の温度範囲まで1次冷却することが望ましい。

【0034】

その後の2次冷却については、低温変態相を安定して生成するために、Ms点以下の温度まで、10 / s以上の速度で冷却することが必要である。所定の強度を確保した上で、さらに良好な特性を得るためには、2次冷却の速度を20 / s超とすることが望ましい。また、2次冷却後に過時効処理を施してもよい。

【0035】

以上の説明により得られる高強度薄鋼板は、電気亜鉛系めっき鋼板あるいは溶融亜鉛系めっき鋼板としても、目的の効果が得られることはいうまでもない。溶融亜鉛系めっき鋼板の場合、合金化処理を施してもよい。また、これらのめっき鋼板には、めっき後にさらに有機皮膜処理を施してもよい。

【0036】

なお、本発明においては、スラブを熱間圧延するにあたって、加熱炉で再加熱後に圧延してもよいし、または加熱することなく直接圧延することもできる。また、熱延仕上圧延温度は、Ar<sub>3</sub>変態点以上で実施するのがよい。冷圧率については、通常の操業範囲内の60 ~ 85%とすればよい。

【0037】

【実施例】

表1に示す鋼番No. 1 ~ No. 12の鋼を溶製後、連続鋳造によりスラブを製造した。

【0038】

これらスラブを1200 に加熱後、Ar<sub>3</sub>点以上の仕上温度で仕上げ圧延を行い、通常操業の巻取温度の範囲内で熱延鋼板を製造した。この熱延鋼板を酸洗し、冷間圧延を行った。続いて表2に示す均熱温度、冷却速度にて焼鈍を行い、焼鈍板を得た。得られた焼鈍板についてミクロ組織を観察し、フェライト粒径、低温変態相分率を測定するとともに、その性能を評価した。

【0039】

引張強さはJIS5号引張試験片を引張試験して測定した。縦割れ遷移温度は、以下の方法で評価した。まず、それぞれ得られた焼鈍板から、直径100mmの円形板を採取し、絞り比2.0の深絞り成形を施して、直径50mmの円筒状カップを成形した。次いで、これら円筒状カップの耳部を除去し、高さ30mmの試料を作成した。その後、先端60°の円錐台状の金型に上記作成した試料を底面を上にしてかぶせ、試験機全体を所定の温度に冷却し、一定時間保持した後、試料上方より荷重を加えて、円筒状カップの側壁部分に脆性割れが発生する臨界温度を求め、それを縦割れ遷移温度とした。試験結果をフェライト粒径、低温変態相分率測定結果と併せて表2に示す。

【0041】

図1は表2に示した低温変態相分率とフェライト粒径の関係を整理した図であり、併せて各鋼板の縦割れ遷移温度調査結果を示している。ただし、No. 18 ~ 21 (鋼番No. 9 ~ 12)については図示していない。この図に示すように、フェライト粒径が - 0.5 × Vm + 16より小さい場合には、縦割れ遷移温度が - 80 以下と優れていた。さらにフェライト粒径が - 0.5 × Vm + 11より小さい場合は、縦割れ遷移温度が - 100 以下を示しており、より望ましいことが分かる。これに対し、フェライト粒径が - 0.5 × Vm + 16より大きい場合には、縦割れ遷移温度が - 50 以上であり、耐二次加工脆性が低下していることが分かる。

【0042】

【表1】

10

20

30

40

(mass%)

| 鋼番 | C     | Si   | Mn   | P     | S     | Al    | N      | その他               |
|----|-------|------|------|-------|-------|-------|--------|-------------------|
| 1  | 0.014 | 0.21 | 1.91 | 0.011 | 0.009 | 0.036 | 0.0039 | —                 |
| 2  | 0.024 | 0.03 | 1.88 | 0.037 | 0.003 | 0.032 | 0.0032 | —                 |
| 3  | 0.018 | 0.16 | 2.05 | 0.044 | 0.011 | 0.042 | 0.0041 | V=0.08            |
| 4  | 0.038 | 0.01 | 1.67 | 0.020 | 0.009 | 0.048 | 0.0022 | —                 |
| 5  | 0.028 | 0.22 | 1.48 | 0.020 | 0.005 | 0.039 | 0.0390 | Mo=0.12, Cr=0.15  |
| 6  | 0.011 | 0.03 | 1.70 | 0.016 | 0.003 | 0.037 | 0.0031 | Cr=0.21           |
| 7  | 0.026 | 0.29 | 2.10 | 0.032 | 0.011 | 0.044 | 0.0027 | —                 |
| 8  | 0.016 | 0.43 | 1.55 | 0.025 | 0.008 | 0.031 | 0.0046 | B=0.002, Nb=0.011 |
| 9  | 0.083 | 0.46 | 1.63 | 0.050 | 0.012 | 0.044 | 0.0039 | —                 |
| 10 | 0.027 | 2.2  | 1.49 | 0.029 | 0.005 | 0.039 | 0.0052 | —                 |
| 11 | 0.046 | 0.06 | 3.1  | 0.019 | 0.015 | 0.047 | 0.0040 | —                 |
| 12 | 0.024 | 0.28 | 1.68 | 0.13  | 0.009 | 0.034 | 0.0020 | —                 |

10

20

【 0 0 4 3 】

【 表 2 】

| No. | 鋼番 | 均熱温度<br>(°C) | 1次冷却速度<br>(°C/s) | 2次冷却速度<br>(°C/s) | フェライト粒径<br>( $\mu\text{m}$ ) | 低温変態相<br>分率(%) | A*   | 縦割れ<br>遷移温度(°C) |
|-----|----|--------------|------------------|------------------|------------------------------|----------------|------|-----------------|
| 1   | 1  | 800          | 10               | 12               | 6                            | 3              | 14.5 | -120            |
| 2   | 2  | 800          | 8                | 15               | 5                            | 6              | 13   | -110            |
| 3   | 3  | 800          | 8                | 18               | 8                            | 5              | 13.5 | -100            |
| 4   | 3  | 830          | 8                | 15               | 12                           | 6              | 13   | -80             |
| 5   | 3  | 870          | 11               | 16               | 12                           | 11             | 10.5 | -50             |
| 6   | 4  | 800          | 10               | 6                | 16                           | 4              | 14   | -50             |
| 7   | 4  | 800          | 10               | 15               | 5                            | 9              | 11.5 | -100            |
| 8   | 4  | 800          | 11               | 30               | 5                            | 8              | 12   | -110            |
| 9   | 5  | 700          | 2                | 12               | 16                           | 1              | 15.5 | -50             |
| 10  | 5  | 800          | 8                | 16               | 7                            | 4              | 14   | -110            |
| 11  | 6  | 800          | 10               | 23               | 9                            | 2              | 15   | -120            |
| 12  | 6  | 830          | 9                | 21               | 16                           | 4              | 14   | -50             |
| 13  | 7  | 800          | 11               | 12               | 10                           | 4              | 14   | -80             |
| 14  | 7  | 830          | 8                | 14               | 11                           | 9              | 11.5 | -80             |
| 15  | 8  | 800          | 8                | 15               | 7                            | 2              | 15   | -110            |
| 16  | 8  | 830          | 10               | 16               | 13                           | 3              | 14.5 | -80             |
| 17  | 8  | 870          | 10               | 22               | 14                           | 8              | 12   | -50             |
| 18  | 9  | 800          | 8                | 15               | 3                            | 15             | 7.5  | -30             |
| 19  | 10 | 800          | 7                | 13               | 23                           | 2              | 14   | -10             |
| 20  | 11 | 800          | 8                | 23               | 8                            | 13             | 8.5  | -40             |
| 21  | 12 | 800          | 8                | 17               | 14                           | 5              | 12.5 | -10             |

#: A = -0.5 × Vm + 16 (Vm: 低温変態相分率)

【0044】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、化学成分組成を特定の範囲に制御するとともに、フェライト+低温変態相からなる組織とし、さらに粒径と低温変態相分率の関係を最適化することで、高い成形性を有し、かつ耐二次加工脆性に優れた高強度薄鋼板が得られる。このため、本発明の鋼板は、自動車用鋼板を始め、家電等広い分野で適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の鋼板の低温変態相分率とフェライト粒径の関係に対する耐二次加工脆性の優劣を示す図。

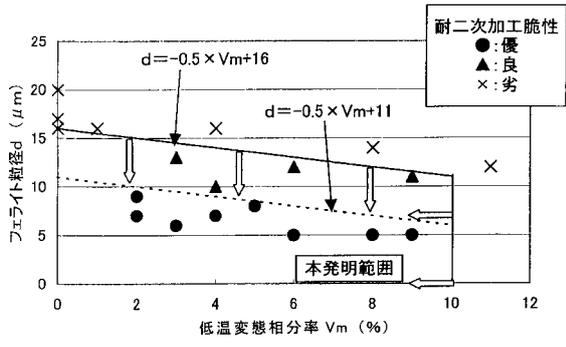
10

20

30

40

【図1】



---

フロントページの続き

審査官 鈴木 葉子

(56)参考文献 特開昭54-163721(JP,A)  
特開平05-163533(JP,A)  
特開平05-163532(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C21D9/46-9/48  
C22C38/00-38/60