

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7687544号
(P7687544)

(45)発行日 令和7年6月3日(2025.6.3)

(24)登録日 令和7年5月26日(2025.5.26)

(51)国際特許分類	F I
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 0 1 T
C 2 2 C 38/16 (2006.01)	C 2 2 C 38/16
C 2 2 C 38/54 (2006.01)	C 2 2 C 38/54
C 2 1 D 9/46 (2006.01)	C 2 1 D 9/46 G

請求項の数 5 (全16頁)

(21)出願番号	特願2025-501667(P2025-501667)	(73)特許権者	000001258
(86)(22)出願日	令和6年8月27日(2024.8.27)		J F E スチール株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2024/030539		東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号
審査請求日	令和7年1月14日(2025.1.14)	(74)代理人	100184859
(31)優先権主張番号	特願2023-141207(P2023-141207)		弁理士 磯村 哲朗
(32)優先日	令和5年8月31日(2023.8.31)	(74)代理人	100123386
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		弁理士 熊坂 晃
早期審査対象出願		(74)代理人	100196667
			弁理士 坂井 哲也
		(74)代理人	100130834
			弁理士 森 和弘
		(72)発明者	竹谷 健太郎
			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
		(72)発明者	椎森 芳恵

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 鋼板およびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

質量%で、

C : 0 . 0 3 % 以上 0 . 1 5 % 以下、

S i : 0 . 0 5 % 以下、

M n : 0 . 1 0 % 以上 0 . 6 0 % 以下、

P : 0 . 0 2 5 % 以下、

S : 0 . 0 2 0 % 以下、

A l : 0 . 2 0 % 以下、

N : 0 . 0 0 0 1 % 以上 0 . 0 2 0 0 % 以下、

N b : 0 . 0 0 5 % 以上 0 . 0 3 0 % 以下、

C u : 0 . 0 2 0 % 超え 0 . 2 0 0 % 以下を含有し、残部は F e および不可避的不純物からなる成分組成を有し、

ミクロ組織は面積分率で 8 0 % 以上のフェライトを有し、

降伏応力が 5 0 0 M P a 以上、引張強さが 5 0 0 M P a 以上、H R 3 0 T が 6 8 以上、破断伸びが 1 5 % 以上、降伏伸びが 4 . 5 % 以下である鋼板。

【請求項 2】

前記成分組成に加えて、さらに、質量%で、

N i : 0 . 1 5 % 以下、

M o : 0 . 0 5 % 以下、

Cr : 0 . 1 0 % 以下、
Ti : 0 . 0 2 % 以下、
B : 0 . 0 2 % 以下、
V : 0 . 0 2 % 以下から選ばれる 1 種以上を含有する、請求項 1 に記載の鋼板。

【請求項 3】

前記成分組成に加えて、質量%で、
Sn : 0 . 0 2 0 % 以下を含有する、請求項 1 に記載の鋼板。

【請求項 4】

前記成分組成に加えて、質量%で、
Sn : 0 . 0 2 0 % 以下を含有する、請求項 2 に記載の鋼板。

10

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の鋼板の製造方法であって、
前記成分組成を有する鋼素材を 1 1 5 0 以上にて加熱する加熱工程と、
前記加熱工程後の鋼素材に仕上げ温度 8 0 0 以上 9 5 0 以下、巻き取り温度 4 5 0 以上 7 0 0 以下の条件で熱間圧延を行い酸洗する熱間圧延工程と、
前記熱間圧延工程後の熱延板を圧延率 8 0 % 以上の条件で冷間圧延を行う冷間圧延工程と、
前記冷間圧延工程後の冷延板を焼鈍温度 6 8 0 以上 7 8 0 以下で 5 s 以上 9 0 s 以下保持後に 6 0 0 以下の温度域である冷却停止温度まで平均冷却速度 5 0 / s 以上で冷却する焼鈍工程とを含む、鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に缶用鋼板として好適な、高強度と高延性を両立した鋼板およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、缶体輸送時のCO₂排出量削減を目的として、缶用鋼板のゲージダウンによる缶体軽量化が求められている。ゲージダウンに伴ない缶体強度が低下するため、鋼板の高強度化が不可欠である。

【0003】

30

高強度の缶用鋼板として、DR (Double Reduce) 材が知られている。DR 材は、冷間圧延および焼鈍を行った後、再度冷間圧延を行うことで高強度化された缶用鋼板である。しかし、伸びが小さいため加工性が低く、かつ焼鈍後に再度冷間圧延を行う必要があるため、製造コストが高くなるという課題がある。これらの課題を解決するため、DR 材と同等の強度であり、かつ高延性のSR (Single Reduce) 材の開発が求められている。

【0004】

特許文献 1 には、質量%で、C : 0 . 0 3 % 以上 0 . 1 3 % 以下、Si : 0 . 0 5 % 以下、Mn : 0 . 0 1 % 以上 0 . 6 % 以下、P : 0 . 0 2 5 % 以下、S : 0 . 0 2 0 % 以下、Al : 0 . 0 1 % 以上 0 . 2 0 % 以下、N : 0 . 0 0 0 1 % 以上 0 . 0 2 % 以下、Ti : 0 . 0 0 5 % 以上 0 . 0 2 % 以下および B : 0 . 0 0 0 5 % 以上 0 . 0 2 % 以下、を含有し、残部が鉄および不可避的不純物の成分組成を有し、面積率で、8 4 . 0 % 以上のフェライト、0 . 5 % 以上 1 0 . 0 % 以下のマルテンサイト、0 . 1 % 以上 1 0 . 0 % 以下のベイナイトを含む鋼板が提案されている。

40

【0005】

特許文献 2 には、質量%で、C : 0 . 0 8 5 % 以上 0 . 1 3 0 % 以下、Si : 0 . 0 4 % 以下、Mn : 0 . 1 0 % 以上 0 . 6 0 % 以下、P : 0 . 0 2 % 以下、S : 0 . 0 1 0 % 超え 0 . 0 2 0 % 以下、Al : 0 . 0 2 % 以上 0 . 1 0 % 以下、N : 0 . 0 0 0 5 % 以上 0 . 0 0 4 0 % 以下、Nb : 0 . 0 0 7 % 以上 0 . 0 3 0 % 以下、B : 0 . 0 0 1 0 % 以上 0 . 0 0 5 0 % 以下を含有し、N の含有量 (質量%) に対する B の含有量 (質量%) の

50

比である B/N が 0.80 以上であり、残部 Fe 及び不可避免的不純物からなる成分組成と、パーライトを面積分率で 1.0% 以上含むフェライト組織を有し、降伏応力が 500 MPa 以上、引張強さが 550 MPa 以上、均一伸びが 10% 以上、降伏伸びが 5.0% 以下である缶用鋼板が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】国際公開第 2021/167023 号

【文献】国際公開第 2020/105406 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記の従来技術では以下の問題点が挙げられる。特許文献 1 に記載された技術では上降伏応力の下限が 400 MPa であるため、鋼板のゲージダウンを実施した際に缶体強度が不十分となるという課題がある。特許文献 2 に記載された技術では、降伏応力が 500 MPa 以上、均一伸びが 10% 以上である高強度かつ高延性の鋼板が得られるものの、5.0% までの降伏伸びが許容されているためストレッチャー・ストレインに起因するしわの発生という課題がある。さらに、鋼板を缶の胴部に用いた際の強度を確保するためには一定以上のロックウェルスーパーフィシャル硬さが必要であるとされるが、特許文献 1、特許文献 2 とともに硬さに関する記述がない。

【0008】

本発明は、前記課題を解決した高強度、高延性かつ低降伏伸びを有する鋼板およびそ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】

【0009】

本発明は、前記課題を解決するためになされたもので、要旨は以下に示したものである。

[1] 質量%で、

C: 0.03% 以上 0.15% 以下、

Si: 0.05% 以下、

Mn: 0.10% 以上 0.60% 以下、

P: 0.025% 以下、

S: 0.020% 以下、

Al: 0.20% 以下、

N: 0.0001% 以上 0.0200% 以下、

Nb: 0.005% 以上 0.030% 以下、

Cu: 0.020% 超え 0.200% 以下を含有し、残部は Fe および不可避免的不純物からなる成分組成を有し、

ミクロ組織は面積分率で 80% 以上のフェライトを有し、

降伏応力が 500 MPa 以上、引張強さが 500 MPa 以上、HR30T が 68 以上、破断伸びが 15% 以上、降伏伸びが 4.5% 以下である鋼板。

[2] 前記成分組成に加えて、さらに、質量%で、

Ni: 0.15% 以下、

Mo: 0.05% 以下、

Cr: 0.10% 以下、

Ti: 0.02% 以下、

B: 0.02% 以下、

V: 0.02% 以下から選ばれる 1 種以上を含有する、[1] に記載の鋼板。

[3] 前記成分組成に加えて、質量%で、

Sn: 0.020% 以下を含有する、[1] または [2] に記載の鋼板。

[4] 前記 [1] ~ [3] のいずれかに記載の鋼板の製造方法であって、

10

20

30

40

50

前記成分組成を有する鋼素材を 1150 以上にて加熱する加熱工程と、
前記加熱工程後の鋼素材に仕上げ温度 800 以上 950 以下、巻き取り温度 450
以上 700 以下の条件で熱間圧延を行い酸洗する熱間圧延工程と、
前記熱間圧延工程後の熱延板を圧延率 80% 以上の条件で冷間圧延を行う冷間圧延工程と、
前記冷間圧延工程後の冷延板を焼鈍温度 680 以上 780 以下で 5 s 以上 90 s 以下保持後に 600 以下の温度域である冷却停止温度まで平均冷却速度 50 / s 以上で冷却する焼鈍工程とを含む、鋼板の製造方法。

【発明の効果】

【0010】

本発明は、高強度、高延性かつ低降伏伸びである鋼板の製造を可能にした。本発明によって、缶用鋼板のさらなるゲージダウンが可能となるため、缶体の軽量化を可能とする。さらに、延性が高く加工性に優れているのに加えて、降伏伸びが低いためストレッチャー・ストレインに起因するしわの発生が抑制され、缶体により複雑な加工を施すことが可能となる。

10

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の成分組成、組織、機械的特性および製造条件を説明する。成分組成の説明における%は質量%を意味する。また、引張強さ、降伏応力および HR 30 T に優れる場合を、高強度と称する。

【0012】

C : 0.03% 以上 0.15% 以下

C は降伏応力、引張強さおよび HR 30 T の向上に寄与する元素である。C 含有量が 0.03% 未満となるとフェライト中への固溶による固溶強化量や微細炭化物の析出による析出強化量が減少し、降伏応力、引張強さおよび HR 30 T が低下するため、C 含有量は 0.03% 以上とする必要がある。C 含有量は 0.06% 以上とすることが好ましく、0.08% 以上とすることがより好ましい。C 含有量は 0.09% 以上とすることがさらに好ましい。C 含有量は 0.10% 以上とすることがもっとも好ましい。一方で、C の含有量が 0.15% を超えると、破断伸びが低下するとともに、固溶 C の増加によって降伏伸びが増大する。したがって、C 含有量は 0.15% 以下とする必要がある。高強度、高延性、低降伏伸びである鋼板とするため、C 含有量は 0.14% 以下とすることが好ましい。C 含有量は 0.13% 以下とすることがより好ましく、0.12% 以下とすることがさらに好ましい。

20

30

【0013】

Si : 0.05% 以下

Si は降伏応力および引張強さの向上に寄与する元素だが、含有量が 0.05% を超えると耐食性が低下する。そのため、Si 含有量は 0.05% 以下とする必要があり、含有量は 0.04% 以下とすることが好ましく、0.02% 以下とすることがより好ましい。下限は特に限定する必要はないが、鋼板の高強度化のため、Si 含有量は 0.01% 以上とすることが好ましい。

【0014】

Mn : 0.10% 以上 0.60% 以下

Mn は焼入れ性を向上させ、フェライト中への C の固溶を促進させる元素である。さらに、Mn 自体の固溶強化によって降伏応力、引張強さおよび HR 30 T の向上に寄与することも知られている。Mn 含有量が 0.10% 未満となると十分な降伏応力、引張強さおよび HR 30 T が得られないため、Mn 含有量は 0.10% 以上とする。Mn 含有量は 0.12% 以上とすることが好ましく、0.15% 以上とすることがより好ましい。高強度と高延性を両立させるため、Mn 含有量は、0.30% 以上とすることがさらに好ましい。Mn 含有量は 0.32% 以上とすることがもっとも好ましい。一方で、Mn の含有量が 0.60% を超えると破断伸びが低下するため、Mn 含有量は 0.60% 以下とする。Mn 含有量は 0.58% 以下とすることが好ましい。Mn 含有量は 0.57% 以下とするこ

40

50

とがより好ましく、0.56%以下とすることがさらに好ましく、0.55%以下とすることがもっとも好ましい。

【0015】

P：0.025%以下

Pは粒界偏析や鋼板の硬化により延性を低下させるため、P含有量は0.025%以下とする。0.020%以下とすることが好ましい。P含有量は0.019%以下とすることがより好ましく、0.018%以下とすることがさらに好ましい。一方で、下限は特に限定されるものではないが、Pは鋼板の降伏応力および引張強さの向上に寄与するため、0.001%以上含有させることが好ましい。P含有量は、0.002%以上とすることがより好ましく、0.003%以上とすることがさらに好ましい。鋼板の高強度化のため、0.010%以上とすることがより好ましい。

10

【0016】

S：0.020%以下

Sは鋼中でMnS、CuS、TiS等の硫化物を形成して延性を低下させるため、S含有量は0.020%以下とする。S含有量は0.018%以下とすることが好ましい。S含有量は、0.017%以下とすることがより好ましい。S含有量は0.016%以下とすることがさらに好ましく、0.015%以下とすることがもっとも好ましい。下限は特に限定されるものではないが、製造負荷軽減のため、S含有量は0.005%以上とすることが好ましい。S含有量は0.006%以上であることがより好ましい。

20

【0017】

Al：0.20%以下

Alは鋼中の酸素を取り除くために含有される元素である。また、鋼中でAlNを形成することで固溶Nを減少させ、降伏伸びを低減させる。そのため、下限は限定されないが0.02%以上含有することが好ましい。Al含有量は0.03%以上とすることがより好ましい。一方で、Al含有量が0.20%を超えるとアルミナが過剰に生成されて延性が低下するため、Al含有量は0.20%以下とする。Al含有量は0.15%以下とすることが好ましく、0.12%以下とすることがより好ましい。高強度と高延性を両立させるため、Al含有量は0.09%以下とすることがさらに好ましい。なお、ここでいうAlは総Al量のことを指している。

30

【0018】

N：0.0001%以上0.0200%以下

Nは固溶強化によって、降伏応力や引張強さの向上に寄与する元素である。そのため、N含有量は0.0001%以上とする。N含有量は0.0003%以上とすることが好ましい。N含有量は0.0010%以上とすることがより好ましい。N含有量は0.0011%以上とすることがさらに好ましく、0.0012%以上とすることがもっとも好ましい。一方で、N含有量が0.0200%を超えると固溶Nによって降伏伸びが増加するため、N含有量は0.0200%以下とする。N含有量は0.0150%以下とすることが好ましく、0.0100%以下とすることがより好ましい。高強度と低降伏伸びを両立させるため、N含有量は0.0040%以下とすることがさらに好ましい。N含有量は0.0035%以下とすることがもっとも好ましい。

40

【0019】

Nb：0.005%以上0.030%以下

Nbは鋼中で微細なNbCを形成することで、析出強化および細粒化強化に寄与する元素である。十分な強度を確保するため、Nb含有量は0.005%以上とする。Nb含有量は0.007%以上とすることが好ましい。高強度と高延性を両立させるため、Nb含有量は0.010%以上とすることがより好ましい。Nb含有量は0.011%以上とすることがさらに好ましく、Nb含有量は0.012%以上とすることがもっとも好ましい。一方で、Nb含有量が0.030%を超えると再結晶温度の上昇により十分な延性の確保が困難になる。したがって、Nb含有量は0.030%以下とする。高強度と高延性を両立させるため、Nb含有量は0.028%以下とすることが好ましい。Nb含有量は0

50

． 0 2 6 % 以下とすることがより好ましく、 0 ． 0 2 4 % 以下とすることがさらに好ましく、 0 ． 0 2 2 % 以下とすることがもっとも好ましい。

【 0 0 2 0 】

C u : 0 ． 0 2 0 % 超え 0 ． 2 0 0 % 以下

C u は固溶強化、細粒化強化および析出強化によって、降伏応力、引張強さおよび H R 3 0 T の向上に寄与する。C u 含有量が 0 ． 0 2 0 % 以下となると十分な強度が得られないため、C u 含有量は 0 ． 0 2 0 % 超えとする。C u 含有量は 0 ． 0 2 5 % 以上とすることが好ましく、 0 ． 0 3 0 % 以上とすることがより好ましい。高強度と高延性を両立させるため、C u 含有量は 0 ． 1 0 0 % 以上とすることがさらに好ましい。C u 含有量は 0 ． 1 0 5 % 以上とすることがもっとも好ましい。一方で、C u 含有量が 0 ． 2 0 0 % を超え

10

【 0 0 2 1 】

本発明における鋼板は、上記成分組成に加えて以下から選ばれる 1 種以上の元素を適宜含有することが好ましい。

N i : 0 ． 1 5 % 以下、M o : 0 ． 0 5 % 以下、C r : 0 ． 1 0 % 以下、T i : 0 ． 0 2 % 以下、B : 0 ． 0 2 % 以下、V : 0 ． 0 2 % 以下

20

【 0 0 2 2 】

N i : 0 ． 1 5 % 以下、M o : 0 ． 0 5 % 以下、C r : 0 ． 1 0 % 以下

N i、M o、C r は焼入れ性を向上させることでフェライト中への C の固溶を促進させる元素であり、S n は固溶強化によって鋼板の高強度化に寄与する元素である。一方で、これらの元素の過剰な含有は延性を低下させる。十分な焼入れ性と高強度、高延性を両立させるため、N i を含有する場合、N i 含有量は 0 ． 1 5 % 以下とする。N i 含有量は 0 ． 1 4 % 以下とすることが好ましく、 0 ． 1 3 % 以下とすることがより好ましい。M o を含有する場合には、M o 含有量は 0 ． 0 5 % 以下とする。M o 含有量は、 0 ． 0 4 % 以下とすることが好ましく、 0 ． 0 3 % 以下とすることがより好ましい。C r を含有する場合には、C r 含有量は 0 ． 1 0 % 以下とする。C r 含有量は 0 ． 0 8 % 以下が好ましく、 0 ． 0 7 % 以下とすることがより好ましい。下限は特に限定されるものではないが、N i 含有量は 0 ． 0 2 % 以上とすることが好ましく、 0 ． 0 5 % 以上とすることがより好ましく、 0 ． 0 8 % 以上とすることがさらに好ましく、 0 ． 1 2 % 以上とすることがもっとも好ましい。M o 含有量は 0 ． 0 1 % 以上とすることが好ましく、 0 ． 0 3 % 以上とすることがより好ましい。C r 含有量は 0 ． 0 1 % 以上とすることが好ましく、 0 ． 0 4 % 以上とすることがより好ましく、 0 ． 0 6 % 以上とすることがさらに好ましい。

30

【 0 0 2 3 】

T i : 0 ． 0 2 % 以下、B : 0 ． 0 2 % 以下

T i は鋼中で T i N を形成して固溶 N を減少させることで、降伏伸びの低減に寄与する。また、T i N は B N よりも優先的に生成されるため、T i と B の両方を含有することで十分な固溶 B を確保し焼入れ性を向上させる。一方で、T i 含有量 0 ． 0 2 % 超および B 含有量 0 ． 0 2 % 超とすると十分な延性の確保が困難になる。B による焼入れ性の向上と高延性を両立させるため、T i を含有する場合には、T i 含有量は 0 ． 0 2 % 以下とする。T i 含有量は 0 ． 0 1 8 % 以下とすることが好ましい。T i 含有量は、 0 ． 0 1 7 % 以下とすることがより好ましく、 0 ． 0 1 6 % 以下とすることがさらに好ましい。また、B を含有する場合には、B 含有量は 0 ． 0 2 % 以下とする。B 含有量は 0 ． 0 1 8 % 以下とすることが好ましい。B 含有量は、 0 ． 0 1 7 % 以下とすることがより好ましく、 0 ． 0 1 6 % 以下とすることがさらに好ましい。下限は特に限定されるものではないが、T i 含有量は 0 ． 0 0 5 % 以上とすることが好ましく、 0 ． 0 0 8 % 以上とすることがより好ましい。B 含有量は 0 ． 0 0 0 5 % 以上とすることが好ましく、 0 ． 0 0 1 5 % 以上とする

40

50

ことがより好ましく、0.0018%以上とすることがさらに好ましく、0.002%以上とすることがもっとも好ましい。

【0024】

V：0.02%以下

Vは固溶強化、析出強化、および焼入れ性の向上によるフェライト中へのCの固溶促進によって降伏応力、引張強さおよびHR30Tの向上に寄与する。一方で、V含有量が0.02%を超えると高強度化に伴って延性が低下する。高強度と高延性を両立させるため、Vを含有する場合には、0.02%以下とする。V含有量は0.018%以下とすることが好ましい。V含有量は0.017%以下とすることがより好ましく、0.016%以下とすることがさらに好ましい。下限は特に限定されるものではないが、V含有量は0.004%以上とすることが好ましい。

10

【0025】

さらに、上記成分に加えて、Sn：0.020%以下を適宜含有することが好ましい。

【0026】

Sn：0.020%以下

Snは固溶強化によって鋼板の高強度化に寄与する元素である。Snを含有する場合には、Sn含有量は0.020%以下とする。Sn含有量は0.018%以下とすることが好ましい。0.015%以下とすることがより好ましく、0.012%以下とすることがさらに好ましい。下限は特に限定されるものではないが、Sn含有量は、0.001%以上とすることが好ましい。0.002%以上とすることがより好ましく、0.003%以上とすることがさらに好ましい。

20

【0027】

本発明の一実施形態に従う鋼板は、上記の成分を含有し、残部がFeおよび不可避の不純物からなる成分組成を有する。ここで不可避の不純物として、Ca、O、H、Co、W、Zn、Pb、As、Sb、Bi、CaやO等が挙げられる。

【0028】

本発明における鋼板の組織（ミクロ組織）および機械的特性について説明する。

【0029】

フェライトは面積分率で80%以上

フェライトは面積分率で80%未満となると延性が低下するため、フェライトは面積分率で80%以上とする。高延性の鋼板を得るために、フェライトは面積分率で85%以上とすることが好ましい。フェライトは面積分率で86%以上であることがより好ましく、87%以上であることがさらに好ましい。上限は特に限定されるものではないが、フェライトは面積分率で95%以下であることが好ましい。フェライトは面積分率で94%以下であることがより好ましい。なお、フェライトの再結晶は完了させることが望ましいが、未再結晶フェライトを有してもよい。未再結晶フェライトを有している場合、より高い延性を得るためには、未再結晶フェライトは面積分率で30%以下とすることが好ましい。未再結晶フェライトは面積分率で28%以下とすることが好ましく、25%以下とすることがより好ましい。下限は特に限定されるものではないが、未再結晶フェライトは面積分率で0.1%以上とすることが好ましく、0.2%以上とすることがより好ましい。

30

40

【0030】

また、フェライト平均結晶粒径は、円相当径で4 μ m以下とすることが好ましい。フェライト平均結晶粒径は、円相当径で3.9 μ m以下とすることがより好ましく、3.8 μ m以下とすることがさらに好ましい。下限は特に限定されるものではないが、フェライト平均結晶粒径は円相当径で1 μ m以上とすることが好ましい。

【0031】

未再結晶フェライトの面積もフェライトの面積分率に加算することができ、再結晶フェライトと未再結晶フェライトの面積分率の和が80%以上であれば本発明の要件を満たすものとする。

【0032】

50

また、フェライト以外の残部として、セメンタイト、パーライト、ベイナイト、マルテンサイト、残留オーステナイト等を含んでもよい。残部の面積分率が20%以下であれば本発明の要件を満たすものとし、残部の面積分率は0%でもよいが、さらなる高強度化の点から0.1%以上のマルテンサイトを含むことが好ましい。マルテンサイトは0.2%以上であることがより好ましく、0.3%以上であることがさらに好ましい。マルテンサイトの上限は20%以下であることが好ましい。

【0033】

降伏応力：500MPa以上、引張強さ：500MPa以上、HR30T：68以上、破断伸び：15%以上、降伏伸び：4.5%以下

缶胴部に用いる鋼板をゲージダウンしたうえで十分な缶体強度を保つためには、鋼板の降伏応力（降伏強度）を500MPa以上、引張強さを500MPa以上、HR30Tを68以上とする必要がある。なお、降伏応力は520MPa以上とすることが好ましく、530MPa以上とすることがより好ましく、540MPa以上とすることがさらに好ましい。また、引張強さは550MPa以上とすることが好ましく、555MPa以上とすることがより好ましく、560MPa以上とすることがさらに好ましい。また、HR30Tを70以上とすることが好ましく、71以上とすることがより好ましく、72以上とすることがさらに好ましい。鋼板の加工性を確保するため、破断伸びは15%以上とする必要があり、16%以上であることがより好ましい。破断伸びは17%以上とすることがさらに好ましく、18%以上とすることがもっとも好ましい。上限は特に限定されるものではないが、降伏応力を700MPa以下とすることが好ましく、695MPa以下とすることがより好ましく、690MPa以下とすることがさらに好ましい。引張強さを800MPa以下とすることが好ましく、795MPa以下とすることがより好ましく、790MPa以下とすることがさらに好ましい。HR30Tを80以下とすることが好ましく、79以下とすることがより好ましく、78以下とすることがさらに好ましい。破断伸びは25%以下とすることが好ましく、24%以下とすることがより好ましく、23%以下とすることがさらに好ましい。製缶時および缶体に加工を施した際のストレッチャー・ストレーンに起因するしわの発生を抑制するため、降伏伸びを4.5%以下とする必要がある。降伏伸びは4.4%以下とすることが好ましく、4.3%以下とすることがより好ましく、3.0%以下であることがさらに好ましい。下限は特に限定されるものではないが、降伏伸びは1.0%以上であることが好ましい。降伏伸びは1.1%以上であることがより好ましい。

【0034】

本発明における鋼板の製造方法について説明する。

【0035】

本発明における鋼板の製造方法は上述した成分組成を有する鋼素材を1150以上にて加熱する加熱工程と、前記加熱工程後の鋼に仕上げ温度800以上950以下、巻き取り温度450以上700以下の条件で熱間圧延を行い酸洗する熱間圧延工程と、前記熱間圧延工程後の熱延板を圧延率80%以上の条件で冷間圧延を行う冷間圧延工程と、前記冷間圧延工程後の冷延板を焼鈍温度680以上780以下で5s以上90s以下保持後に600以下の温度域である冷却停止温度まで冷却する焼鈍工程を含むことを特徴とする。

【0036】

加熱温度：1150以上

加熱工程における加熱温度が低い場合、AlN等の粗大な窒化物が形成され、鋼板の強度や延性を低下させる可能性があるため、加熱温度は1150以上とする。加熱温度は1170以上とすることが好ましく、1200以上とすることがより好ましい。加熱温度は1210以上とすることがさらに好ましい。加熱温度の上限は限定しないが、製造コストの観点から1300以下とすることが好ましい。加熱温度は1290以下とすることがより好ましく、1270以下とすることがさらに好ましい。

【0037】

10

20

30

40

50

仕上げ温度：800 以上950 以下

熱間圧延工程における仕上げ温度が950 を超えると熱延板のフェライト粒径が粗大化し、その後の工程を経た鋼板についてもフェライト粒径が粗大となるため十分な強度の確保が困難となる。そのため、仕上げ温度は950 以下とする。仕上げ温度は930 以下とすることが好ましく、920 以下とすることがより好ましい。仕上げ温度は900 以下とすることがさらに好ましく、890 以下とすることがもっとも好ましい。一方で、仕上げ温度が800 未満の場合、フェライトとオーステナイトの二相域での圧延となるため粗大なフェライト粒が生じる、熱間圧延中に粗大なNb炭化物が析出するといった要因で鋼板の強度が低下する。そのため、熱間圧延工程における仕上げ温度は800 以上とする。なお、仕上げ温度は830 以上とすることが好ましく、850 以上と

10

【0038】

巻き取り温度：450 以上700 以下

巻き取り温度が700 を超えると、フェライト粒径が粗大化し、鋼板の強度が低下する。さらに、粗大な合金炭化物の形成が促進されることで、焼鈍工程でセメントイトが十分に溶解せず、フェライト中へのCの固溶量が減少するため、強度の低下の要因となる。そのため、巻き取り温度は700 以下とする。巻き取り温度は650 以下とすることが好ましく、600 以下とすることがより好ましい。巻き取り温度は595 以下とすることがさらに好ましく、590 以下とすることがもっとも好ましい。一方で、巻き取り温度が450 未満となるとNb炭化物等の合金炭化物の析出量が減少することで強度

20

が低下する。そのため、巻き取り温度は450 以上とする。巻き取り温度の範囲は、470 以上とすることが好ましく、500 以上とすることがより好ましい。巻き取り温度は510 以上とすることがさらに好ましく、520 以上とすることがもっとも好ましい。

巻き取り後、スケールの除去を目的として、 H_2SO_4 、 HCl 、 H_3PO_4 等の水溶液にて酸洗を行う。

【0039】

冷間圧延における圧延率：80%以上

前記の熱間圧延工程後に、冷間圧延を行う。冷間圧延工程によってフェライト粒径が微細化し、降伏応力や引張強さが増加する。十分な降伏応力と引張強さを確保するため、圧延率は80%以上とする。なお、圧延率は82%以上とすることが好ましく、85%以上とすることがより好ましい。圧延率は86%以上とすることがさらに好ましく、87%以上とすることがもっとも好ましい。圧延率の上限は限定しないが、十分な延性を確保するため95%以下とすることが好ましい。圧延率は94%以下とすることがより好ましい。

30

【0040】

焼鈍温度：680 以上780 以下、保持時間：5 s 以上90 s 以下、冷却停止温度：600 以下、平均冷却速度：50 /s 以上

前記の冷間圧延工程後に焼鈍を行う。フェライトを再結晶させ、十分な延性を得るために、焼鈍温度は680 以上とする。焼鈍温度は685 以上とすることが好ましく、690 以上とすることがより好ましく、695 以上とすることがさらに好ましく、700 以上とすることがもっとも好ましい。一方で、焼鈍温度が780 を超えるとフェライト粒径および析出強化に寄与する微細析出物の粗大化によって降伏応力および引張強さが低下する。そのため、焼鈍温度は780 以下とする。なお、焼鈍温度は760 以下とすることが好ましく、740 以下とすることがより好ましい。焼鈍温度は735 以下とすることがさらに好ましく、730 以下とすることがもっとも好ましい。

40

【0041】

焼鈍温度における保持時間が5 s 未満の場合、フェライトの再結晶が十分に進行せず、必要な延性を得られない。そのため、保持時間は5 s 以上とする。保持時間は、6 s 以上とすることが好ましく、7 s 以上とすることがより好ましく、8 s 以上とすることがさらに好ましく、9 s 以上とすることがもっとも好ましい。一方で、保持時間が90 s より長

50

い場合はフェライト粒径が粗大化し、降伏応力と引張強さが低下する。したがって、焼鈍温度における保持時間は90 s以下とする。保持時間は89 s以下とすることが好ましく、88 s以下とすることがより好ましく、87 s以下とすることがさらに好ましく、86 s以下とすることがもっとも好ましい。

【0042】

焼鈍保持後に、平均冷却速度50 /s以上で600 以下の温度域まで冷却する。平均冷却速度が50 /s未満だとフェライト粒径が粗大化し、またフェライト中の固溶C量が減少するため、強度が低下する。したがって、平均冷却速度は50 /s以上とする。平均冷却速度は、60 /s以上とすることが好ましく、80 /s以上とすることがより好ましい。平均冷却速度は85 /s以上とすることがさらに好ましく、90 /s以上とすることがもっとも好ましい。上限は特に限定されるものではないが、製造負荷低減のため平均冷却速度は200 /s以下とすることが好ましい。平均冷却速度は190 /s以下とすることがより好ましく、180 /s以下とすることがさらに好ましい。

10

【0043】

焼鈍保持後の冷却停止温度が600 を超えるとフェライト粒径が粗大となり、強度が低下するため、冷却停止温度は600 以下とする。冷却停止温度は595 以下とすることが好ましく、590 以下とすることがより好ましく、585 以下とすることがさらに好ましい。一方で、冷却停止温度を300 未満としても鋼板特性の大幅な向上は期待されないため、製造コストの観点から、冷却停止温度は300 以上とすることが好ましい。冷却停止温度は305 以上とすることが好ましく、310 以上とすることがより好ましく315 以上とすることがさらに好ましい。

20

【0044】

前記の焼鈍工程後に調質圧延を行ってもよい。調質圧延を実施することで、降伏応力を増加させ、降伏伸びを低減させることができるため、圧下率0.5%以上で調質圧延を実施することが好ましい。調質圧延は、圧下率が0.6%以上とすることがより好ましく、0.7%以上とすることがさらに好ましく、0.8%以上とすることがもっとも好ましい。一方で、調質圧延における圧下率を大きくすると延性が低下するため、圧下率は10%以下とすることが好ましい。圧下率は9%以下とすることがより好ましく、8%以下とすることがさらに好ましく、7%以下とすることがもっとも好ましい。

【実施例】

30

【0045】

以下に、本発明の実施例を示す。本発明は、ここで示す実施例に限るものではない。

【0046】

表1に示した鋼種1~29の成分を含有し、残部はFeおよび不可避的不純物からなる鋼を溶製、鑄造して鋼スラブを得た。ここで得られた鋼スラブを表2に示した条件で加熱、熱間圧延、冷間圧延、焼鈍を行い、その後圧下率1%の調質圧延を行い、鋼板No.1~40を得た。

【0047】

鋼板組織の観察を以下の手順で実施した。鋼板から試験片を採取後、圧延方向に平行な断面を研磨し、ナイトール腐食して組織を現出させ、組織観察用のサンプルを採取した。走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて板厚方向1/2板厚の位置を倍率3000倍で観察し、無作為に選択した3視野の組織を撮影した。表3に、画像処理ソフトであるImage-Jを用いて測定した、SEM像におけるフェライトの面積分率を示した。なお、表3に示した面積分率は、3視野の平均値とした。なお、上記SEMの写真において黒色の塊状として観察できる領域をフェライトと判定した。

40

【0048】

なお、上記のSEM像において粒内に白色の線が入っている箇所を未再結晶フェライトと判定し、Image-Jを用いてその面積分率を測定し、未再結晶フェライト分率として求めた。

【0049】

50

フェライト平均結晶粒径は、J I S G 0 5 5 1 記載の切断法によって求め、3 視野の平均値とした。

【 0 0 5 0 】

前記の鋼板から、圧延方向に沿った向きを引張方向とした J I S 5 号引張試験片、およびロックウェルスーパーフィシャル硬さ測定に使用する 3 0 角の試験片を採取し、恒温器にて 2 1 0 で 1 0 分間の時効熱処理を行った。引張試験片については J I S Z 2 2 4 1 に準拠した引張試験を実施し、降伏応力、引張強さ、破断伸びおよび降伏伸びを評価した。また、H R 3 0 T は、H R 1 5 T で板面のロックウェルスーパーフィシャル硬さを測定し、J I S G 3 3 0 3 (2 0 1 7) の換算表を用いて換算することで求めた。表 3 に、降伏応力、引張強さ、破断伸び、降伏伸びおよび H R 3 0 T の評価結果を示した。

10

【 0 0 5 1 】

表 3 における発明例は、いずれも降伏応力が 5 0 0 M P a 以上、引張強度が 5 0 0 M P a 以上、H R 3 0 T が 6 8 以上、破断伸びが 1 5 % 以上、降伏伸びが 4 . 5 % 以下である。したがって、発明例は、高強度、高延性、低降伏伸びの、缶用材料として好適な鋼板であるといえる。一方で、成分組成、鋼板組織の面積分率のうち 1 つ以上、および製造条件が発明の範囲外である比較例は、降伏応力、引張強度、H R 3 0 T、破断伸び、降伏伸びのいずれかが発明の範囲外となった。

【 0 0 5 2 】

上記の中で、表 2、表 3 の鋼板 N o . 7 は焼鈍温度が低いため、未再結晶フェライトの分率が高くなり、延性が低下し、破断伸びが発明の範囲外となった（好ましい未再結晶フェライトの分率は 3 0 % 以下で、N o . 7 は 5 5 % ）。鋼板 N o . 8 は、スラブ加熱温度が低く、巻取り温度が高く、焼鈍温度が高いため、フェライト粒の粗大化および強度向上に寄与しない粗大な合金炭化物の生成により降伏応力、引張強さが低下した（好ましいフェライト平均結晶粒径は 4 μ m 以下で、N o . 8 は 6 . 0 μ m である）。鋼板 N o . 9 は、仕上げ温度が低く、冷却速度が遅く、冷却停止温度が高いため、フェライト粒の粗大化に加えて、強度向上に寄与しない粗大な N b 析出物の生成が起こり、降伏応力、引張強さが低下した（好ましいフェライト平均結晶粒径は 4 μ m 以下で、N o . 9 は 6 . 0 μ m である）。鋼板 N o . 1 0 は、仕上げ温度が高く、巻取り温度が低く、冷間圧延率が低いため、フェライト粒の粗大化に加えて微細な N b 析出物の析出物量が減少し、降伏応力、引張強さが低下した（好ましいフェライト平均結晶粒径は 4 μ m 以下で、N o . 1 0 は 7 . 0 μ m である）。

20

30

【 0 0 5 3 】

40

50

【表 1】

鋼種 No.	成分組成 (mass%)															備考	
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Nb	Cu	Ni	Mo	Cr	Sn	Ti	B		V
1	0.127	0.01	0.58	0.015	0.011	0.070	0.0018	0.019	0.100	0.14	0.040	0.081	-	0.008	0.0016	0.010	発明鋼
2	0.090	0.01	0.35	0.014	0.010	0.067	0.0017	0.003	0.050	-	0.021	0.023	-	0.008	-	-	比較鋼
3	0.146	0.01	0.58	0.028	0.007	0.069	0.0015	0.024	0.160	0.14	0.046	0.080	0.018	0.016	0.0092	0.013	比較鋼
4	0.142	0.02	0.58	0.016	0.010	0.069	0.0018	0.026	0.180	0.17	0.046	0.090	0.017	0.018	0.0027	0.018	比較鋼
5	0.115	0.01	0.58	0.016	0.011	0.071	0.0022	0.011	0.044	-	0.019	0.054	-	0.008	0.0015	0.018	発明鋼
6	0.113	0.01	0.59	0.017	0.012	0.069	0.0024	0.017	0.120	0.07	0.045	0.064	-	0.008	0.0015	-	発明鋼
7	0.024	0.02	0.12	0.013	0.013	0.067	0.0016	0.006	0.025	0.05	0.030	0.075	-	-	-	-	比較鋼
8	0.170	0.06	0.59	0.021	0.017	0.066	0.0016	0.028	0.195	-	-	0.088	0.012	0.009	0.0017	-	比較鋼
9	0.143	0.01	0.59	0.016	0.011	0.210	0.0022	0.018	0.190	0.14	0.039	0.084	0.013	0.008	0.0020	0.017	比較鋼
10	0.148	0.01	0.59	0.017	0.012	0.072	0.0025	0.017	0.194	0.15	0.044	0.091	-	0.027	0.0260	0.020	比較鋼
11	0.149	0.01	0.58	0.018	0.009	0.086	0.0017	0.028	0.180	-	-	-	-	-	-	-	発明鋼
12	0.033	0.03	0.60	0.023	0.008	0.062	0.0011	0.019	0.200	0.14	0.040	0.090	-	0.018	0.0022	0.020	発明鋼
13	0.136	0.01	0.12	0.014	0.018	0.067	0.0012	0.028	0.023	0.13	0.050	0.100	-	0.019	0.0021	0.017	発明鋼
14	0.122	0.02	0.58	0.015	0.014	0.062	0.0015	0.006	0.190	0.04	0.011	0.011	-	0.018	0.0027	0.020	発明鋼
15	0.149	0.01	0.60	0.016	0.008	0.061	0.0012	0.029	0.190	0.14	0.050	0.088	-	0.018	0.0028	0.019	発明鋼
16	0.129	0.01	0.59	0.012	0.010	0.059	0.0014	0.020	0.080	-	0.044	0.073	0.019	0.009	0.0190	-	発明鋼
17	0.128	0.02	0.60	0.011	0.008	0.064	0.0012	0.019	0.021	0.09	0.038	0.066	-	0.008	0.0018	0.016	発明鋼
18	0.036	0.01	0.08	0.014	0.013	0.066	0.0014	0.007	0.027	0.08	0.033	0.049	-	-	-	-	比較鋼
19	0.143	0.01	0.62	0.016	0.011	0.181	0.0022	0.021	0.188	0.13	0.041	0.083	0.012	0.009	0.0022	0.016	比較鋼
20	0.144	0.01	0.59	0.021	0.025	0.066	0.0016	0.023	0.166	-	-	0.088	0.020	0.011	0.0017	-	比較鋼
21	0.138	0.01	0.59	0.017	0.015	0.066	0.0016	0.032	0.183	-	-	0.088	-	0.009	0.0017	-	比較鋼
22	0.035	0.02	0.13	0.012	0.014	0.065	0.0019	0.007	0.017	0.10	0.036	0.022	-	-	-	-	比較鋼
23	0.129	0.01	0.57	0.018	0.011	0.059	0.0014	0.027	0.209	-	-	0.096	0.010	0.012	0.0031	-	比較鋼
24	0.128	0.01	0.44	0.015	0.012	0.072	0.0025	0.017	0.190	0.14	0.062	0.097	-	0.016	0.0171	0.017	比較鋼
25	0.126	0.02	0.51	0.013	0.011	0.049	0.0028	0.018	0.171	0.14	0.045	0.105	0.009	0.017	0.0163	0.018	比較鋼
26	0.131	0.02	0.55	0.014	0.013	0.051	0.0022	0.026	0.165	0.12	0.046	-	0.023	0.019	0.0186	0.019	比較鋼
27	0.132	0.01	0.58	0.011	0.012	0.066	0.0016	0.022	0.183	0.14	0.048	0.066	0.011	0.009	0.0177	0.027	比較鋼
28	0.121	0.02	0.55	0.011	0.008	0.195	0.0011	0.006	0.076	0.12	0.031	0.081	0.014	-	-	-	発明鋼
29	0.042	0.04	0.56	0.015	0.011	0.021	0.0196	0.015	0.038	0.01	-	0.065	-	-	-	-	発明鋼

下線は本発明の範囲外を示す。

-は意図した添加なし

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

【 表 2 】

鋼板No.	製造条件No.	鋼種No.	加熱温度 (°C)	仕上げ温度 (°C)	巻き取り温度 (°C)	圧延率 (%)	焼鈍温度 (°C)	保持時間 (s)	平均冷却速度 (°C/s)	冷却停止温度 (°C)
1	1	1	1250	900	600	90	775	21	80	450
2	2	2	1250	930	550	86	740	40	60	550
3	3	3	1250	890	600	92	775	21	80	350
4	4	4	1250	880	620	90	775	21	90	500
5	5	5	1170	870	710	90	740	20	60	520
6	6	6	1170	870	600	90	740	20	60	520
7	7	6	1170	870	600	90	670	20	60	520
8	8	6	1130	880	670	90	770	20	65	570
9	9	6	1200	820	550	85	730	21	55	620
10	10	6	1250	930	460	78	740	21	65	600
11	11	7	1250	860	650	90	760	21	60	600
12	12	8	1250	870	610	90	740	21	80	600
13	13	9	1230	880	630	90	765	21	75	600
14	14	10	1250	890	650	90	775	21	80	550
15	15	11	1280	880	600	90	700	21	100	350
16	16	12	1250	900	600	90	775	21	120	350
17	17	13	1230	890	580	90	700	21	100	600
18	18	14	1250	900	450	90	680	22	100	350
19	19	15	1280	940	700	92	760	21	120	450
20	20	15	1280	820	600	92	760	21	120	450
21	21	15	1250	880	600	80	740	21	50	450
22	22	16	1270	875	580	90	775	21	90	350
23	23	17	1250	880	600	90	775	21	80	600
24	24	17	1250	930	430	85	740	21	60	590
25	25	17	1250	970	480	85	740	21	65	600
26	26	17	1200	780	550	85	730	21	55	600
27	27	17	1200	830	550	85	730	21	40	600
28	28	17	1170	880	680	90	790	20	65	570
29	29	18	1250	860	650	90	760	21	60	600
30	30	19	1280	870	630	88	755	20	80	600
31	31	20	1200	870	610	90	775	30	50	600
32	32	21	1250	880	600	90	730	18	90	600
33	33	22	1250	890	660	83	770	25	55	580
34	34	23	1250	870	610	90	740	21	80	600
35	35	24	1250	890	590	90	775	21	80	500
36	36	25	1270	880	600	90	770	20	90	520
37	37	26	1200	860	610	88	765	25	85	540
38	38	27	1200	870	600	92	775	20	80	500
39	39	28	1300	900	480	90	770	6	80	350
40	40	29	1280	870	580	88	740	88	100	300

下線は本発明の範囲外を示す。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

【表 3】

鋼板 No.	鋼種 No.	フェライトの面積分率 (%)	マルテンサイトの面積分率 (%)	未再結晶フェライトの面積分率 (%)	フェライト平均結晶粒径 (μm)	降伏応力 (MPa)	引張強さ (MPa)	HR30T	破断伸び (%)	降伏伸び (%)	備考
1	1	81.1	0.2	2.2	3.0	552	622	71.0	17.3	2.1	発明例
2	<u>2</u>	88.5	0.0	1.4	4.5	<u>479</u>	<u>498</u>	68.9	18.5	3.5	比較例
3	<u>3</u>	80.6	1.2	3.1	2.8	568	639	72.2	<u>11.9</u>	2.9	比較例
4	<u>4</u>	85.2	0.0	3.2	2.7	561	646	70.6	<u>14.6</u>	3.8	比較例
5	5	86.1	0.0	7.6	4.5	<u>478</u>	<u>499</u>	70.1	19.5	3.7	比較例
6	6	85.5	0.0	10.8	2.6	540	568	70.9	17.8	2.2	発明例
7	6	95.3	0.0	55.0	2.2	523	548	71.1	<u>2.4</u>	0.6	比較例
8	6	86.2	0.0	2.3	6.0	<u>428</u>	<u>458</u>	<u>65.2</u>	<u>13.1</u>	2.3	比較例
9	6	87.7	0.0	16.1	6.0	<u>437</u>	<u>479</u>	<u>66.5</u>	22.8	2.6	比較例
10	6	86.5	0.0	17.2	7.0	<u>433</u>	<u>445</u>	<u>66.1</u>	17.1	3.7	比較例
11	<u>7</u>	<u>97.7</u>	0.0	1.4	5.8	<u>426</u>	<u>463</u>	<u>67.2</u>	23.6	0.3	比較例
12	<u>8</u>	<u>79.4</u>	0.0	17.8	2.7	576	647	72.3	<u>12.2</u>	<u>4.7</u>	比較例
13	<u>9</u>	81.4	0.0	1.9	2.4	592	666	73.1	<u>10.4</u>	4.5	比較例
14	<u>10</u>	87.2	0.0	1.3	2.9	559	672	72.2	<u>12.5</u>	4.1	比較例
15	11	94.8	1.8	27.9	3.8	504	526	69.0	15.3	4.4	発明例
16	12	92.1	2.2	2.4	3.9	502	511	68.8	16.7	2.1	発明例
17	13	86.7	0.0	24.9	2.4	531	554	68.9	16.9	4.1	発明例
18	14	81.5	3.6	33.8	4.0	508	523	68.4	16.1	4.4	発明例
19	15	81.8	4.8	10.7	4.1	518	578	69.2	16.5	4.3	発明例
20	15	81.3	2.4	13.6	4.1	522	569	69.4	15.5	4.2	発明例
21	15	80.9	0.1	20.7	4.0	514	557	68.7	16.2	3.0	発明例
22	16	84.9	4.5	1.8	4.0	513	592	70.1	15.2	4.2	発明例
23	17	84.1	0.0	0.9	4.2	519	627	69.6	20.2	3.7	発明例
24	17	86.4	0.0	16.1	4.8	<u>453</u>	<u>475</u>	<u>66.9</u>	16.8	3.9	比較例
25	17	86.5	0.0	18.8	4.8	<u>448</u>	<u>469</u>	<u>67.1</u>	17.3	4.1	比較例
26	17	88.8	0.0	20.4	4.7	<u>467</u>	<u>488</u>	<u>66.6</u>	20.8	2.9	比較例
27	17	87.5	0.0	15.6	4.7	<u>470</u>	<u>492</u>	<u>67.5</u>	22.1	2.7	比較例
28	17	89.4	0.0	0.0	4.9	<u>478</u>	<u>496</u>	<u>67.2</u>	17.0	3.4	比較例
29	18	97.4	0.0	0.2	4.8	<u>431</u>	<u>474</u>	<u>67.4</u>	24.1	0.4	比較例
30	<u>19</u>	81.6	0.0	8.1	2.3	587	645	73.7	<u>11.0</u>	4.4	比較例
31	<u>20</u>	<u>79.4</u>	0.0	2.4	2.8	569	631	72.3	<u>12.2</u>	4.3	比較例
32	<u>21</u>	86.2	0.0	27.6	2.3	589	662	73.1	<u>10.9</u>	4.2	比較例
33	<u>22</u>	97.3	0.0	0.1	4.7	<u>444</u>	<u>482</u>	<u>67.6</u>	24.2	0.6	比較例
34	<u>23</u>	86.9	0.0	18.3	2.2	591	655	74.2	<u>11.3</u>	4.1	比較例
35	<u>24</u>	87.9	0.0	4.3	3.1	552	666	71.1	<u>14.7</u>	3.9	比較例
36	<u>25</u>	88.0	0.0	3.2	3.2	555	661	71.9	<u>14.5</u>	3.6	比較例
37	<u>26</u>	86.5	0.0	5.9	2.1	582	672	73.8	<u>13.1</u>	4.0	比較例
38	<u>27</u>	87.1	0.0	8.7	2.0	577	664	72.8	<u>13.8</u>	3.8	比較例
39	28	95.1	2.0	0.4	1.8	583	601	71.0	15.9	2.4	発明例
40	29	98.1	0.0	13.8	3.9	511	508	68.8	18.1	4.3	発明例

下線は本発明の範囲外を示す。

10

20

30

40

50

【要約】

本発明は、高強度、高延性かつ低降伏伸びを有する鋼板およびその製造方法を提供することを目的とする。

質量%で、C：0.03%以上0.15%以下、Si：0.05%以下、Mn：0.10%以上0.60%以下、P：0.025%以下、S：0.020%以下、Al：0.20%以下、N：0.0001%以上0.0200%以下、Nb：0.005%以上0.030%以下、Cu：0.020%を超え0.200%以下を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物からなる成分組成と、ミクロ組織は面積分率で80%以上のフェライトを有し、降伏応力が500MPa以上、引張強さが500MPa以上、HR30Tが68以上、破断伸びが15%以上、降伏伸びが4.5%以下である鋼板。

10

20

30

40

50

フロントページの続き

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 假屋 房亮

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

審査官 鈴木 毅

(56)参考文献 特開2021-155849(JP,A)

国際公開第2021/167023(WO,A1)

国際公開第2020/105406(WO,A1)

国際公開第2009/035120(WO,A1)

中国特許出願公開第110846569(CN,A)

国際公開第2016/075866(WO,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

C22C 38/00 - 38/60

C21D 8/00 - 8/04

C21D 9/46 - 9/48