

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7549277号
(P7549277)

(45)発行日 令和6年9月11日(2024.9.11)

(24)登録日 令和6年9月3日(2024.9.3)

(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 S
C 2 2 C 38/60 (2006.01)	C 2 2 C 38/60	
C 2 1 D 9/46 (2006.01)	C 2 2 C 38/00	3 0 1 W
C 2 1 D 9/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00	3 0 1 Z
C 2 1 D 1/18 (2006.01)	C 2 1 D 9/46	G
請求項の数 5 (全39頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2023-521200(P2023-521200)	(73)特許権者	000006655 日本製鉄株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(86)(22)出願日	令和4年5月10日(2022.5.10)	(74)代理人	100149548 弁理士 松沼 泰史
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/019758	(74)代理人	100140774 弁理士 大浪 一徳
(87)国際公開番号	WO2022/239758	(74)代理人	100134359 弁理士 勝俣 智夫
(87)国際公開日	令和4年11月17日(2022.11.17)	(74)代理人	100188592 弁理士 山口 洋
審査請求日	令和5年8月15日(2023.8.15)	(74)代理人	100217249 弁理士 堀田 耕一郎
(31)優先権主張番号	特願2021-81621(P2021-81621)	(74)代理人	100221279 弁理士 山口 健吾
(32)優先日	令和3年5月13日(2021.5.13)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 ホットスタンプ用鋼板およびホットスタンプ成形体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

化学組成が、質量%で、

- C : 0 . 4 0 % 超、0 . 7 0 % 以下、
- S i : 0 . 0 1 0 ~ 1 . 3 0 %、
- M n : 0 . 1 0 ~ 0 . 6 0 %、
- P : 0 . 1 0 0 % 以下、
- S : 0 . 0 1 0 0 % 以下、
- N : 0 . 0 1 4 0 % 以下、
- O : 0 . 0 2 0 0 % 以下、
- A l : 0 . 0 0 1 0 ~ 0 . 5 0 0 %、
- C r : 0 . 0 1 0 ~ 0 . 8 0 %、
- N b : 0 ~ 0 . 1 0 0 %、
- T i : 0 ~ 0 . 1 0 0 %、
- B : 0 ~ 0 . 0 1 0 0 %、
- M o : 0 ~ 1 . 0 0 %、
- C o : 0 ~ 2 . 0 0 %、
- N i : 0 % 以上、3 . 0 0 % 未満、
- C u : 0 ~ 1 . 0 0 %、
- V : 0 ~ 1 . 0 0 %、

W : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、

Ca : 0 ~ 0 . 0 1 0 %、

Mg : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、

REM : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、

Sb : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、

Zr : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、

Sn : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、および

As : 0 ~ 0 . 1 0 0 %

を含有し、残部がFeおよび不純物からなり、

フェライトの{100} <011> ~ {223} <110>からなる方位群の極密度の
平均値が10.0以下であり、

10

全フェライトのうち、結晶粒内に円相当径が0.2 μm以上である炭化物を含む前記フェライトの個数割合が20%以上であり、

面積率で、パーライトが10~90%であり、フェライトが10~90%である金属組織を有することを特徴とする、ホットスタンプ用鋼板。

【請求項2】

前記化学組成が、質量%で、

Nb : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 0 0 %、

Ti : 0 . 0 1 0 ~ 0 . 1 0 0 %、

B : 0 . 0 0 1 5 ~ 0 . 0 1 0 0 %、

20

Mo : 0 . 0 5 ~ 1 . 0 0 %、

Co : 0 . 0 5 ~ 2 . 0 0 %、

Ni : 0 . 0 1 %以上、3 . 0 0 %未満、

Cu : 0 . 0 1 ~ 1 . 0 0 %、

V : 0 . 0 1 ~ 1 . 0 0 %、

W : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、

Ca : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 0 1 0 %、

Mg : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、

REM : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、

Sb : 0 . 0 0 5 ~ 1 . 0 0 0 %、

30

Zr : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、

Sn : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、および

As : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 0 0 %

からなる群から選択される1種または2種以上を含有することを特徴とする、請求項1に記載のホットスタンプ用鋼板。

【請求項3】

化学組成が、質量%で、

C : 0 . 4 0 %超、0 . 7 0 %以下、

Si : 0 . 0 1 0 ~ 1 . 3 0 %、

Mn : 0 . 1 0 ~ 0 . 6 0 %、

40

P : 0 . 1 0 0 %以下、

S : 0 . 0 1 0 0 %以下、

N : 0 . 0 1 4 0 %以下、

O : 0 . 0 2 0 0 %以下、

Al : 0 . 0 0 1 0 ~ 0 . 5 0 0 %、

Cr : 0 . 0 1 0 ~ 0 . 8 0 %、

Nb : 0 ~ 0 . 1 0 0 %、

Ti : 0 ~ 0 . 1 0 0 %、

B : 0 ~ 0 . 0 1 0 0 %、

Mo : 0 ~ 1 . 0 0 %、

50

C o : 0 ~ 2 . 0 0 %、
 N i : 0 % 以上、 3 . 0 0 % 未 満、
 C u : 0 ~ 1 . 0 0 %、
 V : 0 ~ 1 . 0 0 %、
 W : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 C a : 0 ~ 0 . 0 1 0 %、
 M g : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 R E M : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 S b : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 Z r : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 S n : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、 および
 A s : 0 ~ 0 . 1 0 0 %

10

を含有し、残部が F e および不純物からなり、

旧オーステナイト粒の平均粒径が 5 ~ 2 5 μm であり、前記旧オーステナイト粒の粒径の標準偏差が 0 . 1 ~ 2 . 0 μm である金属組織を有し、

引張強さが 2 2 0 0 M P a 以上であることを特徴とする、ホットスタンプ成形体。

【請求項 4】

前記化学組成が、質量%で、

N b : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 0 0 %、
 T i : 0 . 0 1 0 ~ 0 . 1 0 0 %、
 B : 0 . 0 0 1 5 ~ 0 . 0 1 0 0 %、
 M o : 0 . 0 5 ~ 1 . 0 0 %、
 C o : 0 . 0 5 ~ 2 . 0 0 %、
 N i : 0 . 0 1 % 以上、 3 . 0 0 % 未 満、
 C u : 0 . 0 1 ~ 1 . 0 0 %、
 V : 0 . 0 1 ~ 1 . 0 0 %、
 W : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、
 C a : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 0 1 0 %、
 M g : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、
 R E M : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、
 S b : 0 . 0 0 5 ~ 1 . 0 0 0 %、
 Z r : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、
 S n : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、 および
 A s : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 0 0 %

20

からなる群から選択される 1 種または 2 種以上を含有することを特徴とする、請求項 3 に記載のホットスタンプ成形体。

【請求項 5】

平均粒径が 0 . 5 ~ 3 . 0 μm である前記旧オーステナイト粒の面積率が 6 0 % 以下であることを特徴とする、請求項 3 または 4 に記載のホットスタンプ成形体。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、ホットスタンプ用鋼板およびホットスタンプ成形体に関する。

本願は、2021年5月13日に、日本に出願された特願2021-081621号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

従来、地球環境問題および衝突安全性能の観点から、自動車部材の薄肉化および高強度化が求められている。これらの要求に応えるべく、高強度鋼板を素材とする自動車部材が増加している。また、高強度鋼板の成形方法として、ホットスタンプと呼ばれる方法が知

50

られている。ホットスタンプでは、高強度鋼板を700以上の高温域でプレス成形し、プレス金型内又はプレス金型外で焼入れを行う。ホットスタンプによれば、鋼板の強度が低下する高温域で成形を施すため、冷間プレスで生じるような成形不良を抑制することができる。また、成形後の焼入れによりマルテンサイトを主相とする組織が得られるため、高い強度を得ることができる。このため、引張強さが1500MPa程度のホットスタンプ成形体が世界的に広く用いられている。

【0003】

高強度鋼板をホットスタンプにより成形した自動車部材において、より高い車体軽量化効果を得るためには、高強度であり、なおかつ衝突特性にも優れた部材を得る必要がある。自動車部材の衝突特性を向上するために、特に、自動車部材は曲げ性に優れることが要求される。

10

【0004】

特許文献1には、焼入れ性および素材成形性を向上させ、特に、増肉等の冷間鍛造により成形してギヤ等部材を得るのに好適な鋼板およびその製造方法が開示されている。

【0005】

本発明者らは、引張強さをより向上させた自動車部材においては、より高い車体軽量化効果を得るために、曲げ性を更に向上する必要があることを知見した。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】国際公開第2016/190396号

【非特許文献】

【0007】

【文献】Acta Materialia、58(2010)、6393-6403

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものである。本発明は、高い強度および優れた曲げ性を有するホットスタンプ成形体、並びにこのホットスタンプ成形体を製造できるホットスタンプ用鋼板を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の要旨は以下の通りである。

[1]本発明の一態様に係るホットスタンプ用鋼板は、化学組成が、質量%で、

C : 0.40%超、0.70%以下、

Si : 0.010~1.30%、

Mn : 0.10~0.60%、

P : 0.100%以下、

S : 0.0100%以下、

N : 0.0140%以下、

O : 0.0200%以下、

Al : 0.0010~0.500%、

Cr : 0.010~0.80%、

Nb : 0~0.100%、

Ti : 0~0.100%、

B : 0~0.0100%、

Mo : 0~1.00%、

Co : 0~2.00%、

Ni : 0%以上、3.00%未満、

Cu : 0~1.00%、

40

50

V : 0 ~ 1 . 0 0 %、
 W : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 C a : 0 ~ 0 . 0 1 0 %、
 M g : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 R E M : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 S b : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 Z r : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 S n : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、および
 A s : 0 ~ 0 . 1 0 0 %

を含有し、残部がF eおよび不純物からなり、

フェライトの{ 1 0 0 } < 0 1 1 > ~ { 2 2 3 } < 1 1 0 > からなる方位群の極密度の平均値が1 0 . 0 以下であり、

全フェライトのうち、結晶粒内に円相当径が0 . 2 μ m以上である炭化物を含む前記フェライトの個数割合が2 0 %以上であり、

面積率で、パーライトが1 0 ~ 9 0 %であり、フェライトが1 0 ~ 9 0 %である金属組織を有する。

[2] 上記 [1] に記載のホットスタンプ用鋼板は、前記化学組成が、質量%で、

N b : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 0 0 %、
 T i : 0 . 0 1 0 ~ 0 . 1 0 0 %、
 B : 0 . 0 0 1 5 ~ 0 . 0 1 0 0 %、
 M o : 0 . 0 5 ~ 1 . 0 0 %、
 C o : 0 . 0 5 ~ 2 . 0 0 %、
 N i : 0 . 0 1 %以上、3 . 0 0 %未満、
 C u : 0 . 0 1 ~ 1 . 0 0 %、
 V : 0 . 0 1 ~ 1 . 0 0 %、
 W : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、
 C a : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 0 1 0 %、
 M g : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、
 R E M : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、
 S b : 0 . 0 0 5 ~ 1 . 0 0 0 %、
 Z r : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、
 S n : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、および
 A s : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 0 0 %

からなる群から選択される1種または2種以上を含有してもよい。

[3] 本発明の別の態様に係るホットスタンプ成形体は、化学組成が、質量%で、

C : 0 . 4 0 %超、0 . 7 0 %以下、
 S i : 0 . 0 1 0 ~ 1 . 3 0 %、
 M n : 0 . 1 0 ~ 0 . 6 0 %、
 P : 0 . 1 0 0 %以下、
 S : 0 . 0 1 0 0 %以下、
 N : 0 . 0 1 4 0 %以下、
 O : 0 . 0 2 0 0 %以下、
 A l : 0 . 0 0 1 0 ~ 0 . 5 0 0 %、
 C r : 0 . 0 1 0 ~ 0 . 8 0 %、
 N b : 0 ~ 0 . 1 0 0 %、
 T i : 0 ~ 0 . 1 0 0 %、
 B : 0 ~ 0 . 0 1 0 0 %、
 M o : 0 ~ 1 . 0 0 %、
 C o : 0 ~ 2 . 0 0 %、
 N i : 0 %以上、3 . 0 0 %未満、

10

20

30

40

50

C u : 0 ~ 1 . 0 0 %、
 V : 0 ~ 1 . 0 0 %、
 W : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 C a : 0 ~ 0 . 0 1 0 %、
 M g : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 R E M : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 S b : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 Z r : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、
 S n : 0 ~ 1 . 0 0 0 %、 および
 A s : 0 ~ 0 . 1 0 0 %

10

を含有し、残部が F e および不純物からなり、

旧オーステナイト粒の平均粒径が 5 ~ 2 5 μm であり、前記旧オーステナイト粒の粒径の標準偏差が 0 . 1 ~ 2 . 0 μm である金属組織を有し、

引張強さが 2 2 0 0 M P a 以上である。

[4] 上記 [3] に記載のホットスタンプ成形体は、前記化学組成が、質量%で、

N b : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 0 0 %、
 T i : 0 . 0 1 0 ~ 0 . 1 0 0 %、
 B : 0 . 0 0 1 5 ~ 0 . 0 1 0 0 %、
 M o : 0 . 0 5 ~ 1 . 0 0 %、
 C o : 0 . 0 5 ~ 2 . 0 0 %、
 N i : 0 . 0 1 % 以上、3 . 0 0 % 未満、
 C u : 0 . 0 1 ~ 1 . 0 0 %、
 V : 0 . 0 1 ~ 1 . 0 0 %、
 W : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、
 C a : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 0 1 0 %、
 M g : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、
 R E M : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、
 S b : 0 . 0 0 5 ~ 1 . 0 0 0 %、
 Z r : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、
 S n : 0 . 0 0 1 ~ 1 . 0 0 0 %、 および
 A s : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 0 0 %

20

からなる群から選択される 1 種または 2 種以上を含有してもよい。

[5] 上記 [3] または [4] に記載のホットスタンプ成形体は、平均粒径が 0 . 5 ~ 3 . 0 μm である前記旧オーステナイト粒の面積率が 6 0 % 以下であってもよい。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明に係る上記態様によれば、高い強度および優れた曲げ性を有するホットスタンプ成形体、並びにこのホットスタンプ成形体を製造できるホットスタンプ用鋼板を提供することができる。

【発明を実施するための形態】

40

【 0 0 1 1 】

本発明者らは、ホットスタンプ成形体の曲げ性について検討した。その結果、本発明者らは、ホットスタンプ成形体の金属組織において、微細な旧オーステナイト粒が多量に存在すると曲げ性が劣化することを知見した。また、本発明者らは、ホットスタンプ成形体の金属組織において、旧オーステナイト粒を所望のサイズとし、且つ旧オーステナイト粒のサイズのばらつきを抑制する、すなわち旧オーステナイト粒を整粒化することで、ホットスタンプ成形体の曲げ性を更に向上できることを知見した。

【 0 0 1 2 】

次に、本発明者らは、上記のホットスタンプ成形体を得る方法について検討した。その結果、本発明者らは、ホットスタンプ用鋼板の化学組成において M n 含有量を 0 . 6 0 %

50

以下とし、金属組織において、フェライトの $\{100\} \langle 011 \rangle \sim \{223\} \langle 110 \rangle$ からなる方位群の極密度を低減し、且つ結晶粒内に炭化物を含むフェライトの個数割合を増加させることで、上記のホットスタンプ成形体が得られることを知見した。

【0013】

以下に、上記知見に基づいてなされた本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板およびホットスタンプ成形体について説明する。まず、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板の化学組成の限定理由について説明する。

なお、以下に記載する「～」を挟んで記載される数値限定範囲には、下限値および上限値がその範囲に含まれる。「未満」、「超」と示す数値には、その値が数値範囲に含まれない。化学組成についての%は全て質量%を示す。

【0014】

本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板は、化学組成が、質量%で、C：0.40%超、0.70%以下、Si：0.010～1.30%、Mn：0.10～0.60%、P：0.100%以下、S：0.0100%以下、N：0.0140%以下、O：0.0200%以下、Al：0.0010～0.500%、Cr：0.010～0.80%、並びに、残部がFeおよび不純物からなる。以下、各元素について説明する。

【0015】

C：0.40%超、0.70%以下

Cは、ホットスタンプ成形体の強度の向上に大きく寄与する。C含有量が0.40%以下では、ホットスタンプ成形体において十分な強度を得ることが困難となる。そのため、C含有量は、0.40%超とする。好ましくは0.42%以上であり、より好ましくは0.45%以上であり、より一層好ましくは0.47%以上である。

一方、C含有量が0.70%超では、粗大な炭化物が生成してホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、C含有量は、0.70%以下とする。好ましくは0.65%以下であり、より好ましくは0.60%以下である。

【0016】

Si：0.010～1.30%

Siは、酸素と結合して破壊の起点となる酸化物の生成を抑制することで、ホットスタンプ成形体の変形能を向上する元素である。Si含有量が0.010%未満では、ホットスタンプ成形体において粗大な酸化物が形成して、所望の曲げ性を得ることができない。そのため、Si含有量は0.010%以上とする。好ましくは0.05%以上であり、より好ましくは0.10%以上である。

一方、Si含有量が1.30%超では、粗大な酸化物が生成してホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、Si含有量は、1.30%以下とする。好ましくは1.00%未満であり、より好ましくは0.50%以下である。

【0017】

Mn：0.10～0.60%

Mnは、オーステナイトを安定化させて鋼板の焼入れ性を向上する。Mn含有量が0.10%未満では、十分な焼入れ性が得られない。そのため、Mn含有量は0.10%以上とする。好ましくは0.20%以上であり、より好ましくは0.30%以上である。

一方、Mn含有量が0.60%超では、製造方法を適切に制御しなければMn偏析に起因する割れが発生しやすくなり、ホットスタンプ成形体において優れた曲げ性を得ることができない。そのため、Mn含有量は0.60%以下とする。好ましくは0.55%以下であり、より好ましくは0.50%以下である。

【0018】

P：0.100%以下

Pは、鋼板の粒界に偏析して、ホットスタンプ成形体の曲げ性を劣化させたりする。そのため、P含有量は低ければ低いほど好ましい。特に、P含有量が0.100%超であると、鋼板の加工性およびホットスタンプ成形体の曲げ性が著しく劣化する。そのため、P含有量は0.100%以下とする。好ましくは0.080%以下であり、より好ましくは

10

20

30

40

50

0.020%以下である。

P含有量の下限は特に限定しないが、0%であってもよい。ただし、P含有量を0.0001%未満に低減すると、脱Pコストが大幅に上昇し、経済的に好ましくない。そのため、P含有量は0.0001%以上としてもよい。

【0019】

S：0.0100%以下

Sは、粗大な介在物を形成して、ホットスタンプ成形体の曲げ性を劣化させたりする。このため、S含有量は低ければ低いほど好ましい。特に、S含有量が0.0100%超であると、鋼板の成形性およびホットスタンプ成形体の曲げ性が著しく劣化する。そのため、S含有量は0.0100%以下とする。好ましくは0.0050%以下であり、より好ましくは0.0010%以下である。

10

S含有量の下限は特に限定しないが、0%であってもよい。ただし、S含有量を0.0001%未満に低減すると、脱Sコストが大幅に上昇し、経済的に好ましくない。そのため、S含有量は0.0001%以上としてもよい。

【0020】

N：0.0140%以下

Nは、粗大な窒化物を形成して、ホットスタンプ成形体の曲げ性を劣化させたりする。このため、N含有量は低ければ低いほど好ましい。特に、N含有量が0.0140%超であると、鋼板の成形性が著しく劣化する。そのため、N含有量は0.0140%以下とする。好ましくは0.0100%以下または0.0070%以下であり、より好ましくは0.0040%以下である。

20

N含有量の下限は特に限定しないが、0%であってもよい。ただし、N含有量を0.0001%未満に低減すると、脱Nコストが大幅に上昇し、経済的に好ましくない。そのため、N含有量は0.0001%以上としてもよい。

【0021】

O：0.0200%以下

Oは、鋼中に粗大な酸化物を形成し、ホットスタンプ成形体の曲げ性を劣化させる。このため、O含有量は低ければ低いほど好ましい。特に、O含有量が0.0200%超であると、ホットスタンプ成形体の曲げ性が著しく劣化する。そのため、O含有量は0.0200%以下とする。好ましくは0.0150%以下であり、より好ましくは0.0100%以下であり、より好ましくは0.0060%以下である。

30

O含有量の下限は特に限定しないが、0%であってもよい。ただし、O含有量を0.0001%未満に低減すると、製造コストが大幅に上昇し、経済的に好ましくない。そのため、O含有量は0.0001%以上としてもよい。

【0022】

Al：0.0010～0.500%

Alは、溶鋼を脱酸して、破壊の起点となる酸化物の生成を抑制することで変形能を向上し、ホットスタンプ成形体の曲げ性を高める元素である。Al含有量が0.0010%未満では、脱酸が十分に行われず、粗大な酸化物が生成して、上記効果を得ることができない。そのため、Al含有量は0.0010%以上とする。好ましくは0.010%以上であり、より好ましくは0.030%以上である。

40

一方、Al含有量が0.500%を超えると、鋼中に粗大な酸化物が生成し、ホットスタンプ成形体の曲げ性が低下する。そのため、Al含有量は0.500%以下とする。好ましくは0.450%以下であり、より好ましくは0.350%以下である。

【0023】

Cr：0.010～0.80%

Crは、ホットスタンプ時の加熱において旧オーステナイト粒に固溶することで、ホットスタンプ成形体の強度を高める。Cr含有量が0.010%未満では、この効果を得ることができない。そのため、Cr含有量は0.010%以上とする。好ましくは0.10%以上であり、より好ましくは0.20%以上である。

50

一方、Cr含有量が0.80%超であると、粗大な炭化物を形成してホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、Cr含有量は0.80%以下とする。好ましくは0.60%以下であり、より好ましくは0.40%以下である。

【0024】

本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板の化学組成の残部は、Fe及び不純物であってもよい。不純物としては、鋼原料もしくはスクラップからおよび/または製鋼過程で不可避免的に混入する元素、あるいは本実施形態に係るホットスタンプ成形体の特性を阻害しない範囲で許容される元素が例示される。

【0025】

本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板は、Feの一部に代えて、任意元素として、以下の元素を含有してもよい。以下の任意元素を含有しない場合の含有量は0%である。

【0026】

Nb: 0 ~ 0.100%

Nbは、鋼中に炭窒化物を形成して、析出強化によりホットスタンプ成形体の強度を向上させる。この効果を得るためには、Nb含有量は0.001%以上とすることが好ましい。

一方、Nb含有量が0.100%超であると、鋼中に多量に炭窒化物が生成してホットスタンプ成形体の曲げ性が低下する。そのため、Nb含有量は0.100%以下とする。

【0027】

Ti: 0 ~ 0.100%

Tiは、Nb同様、鋼中に炭窒化物を形成して、析出強化によりホットスタンプ成形体の強度を向上させる。この効果を得るためには、Ti含有量は0.010%以上とすることが好ましい。

一方、Ti含有量が0.100%超であると、鋼中に多量に炭窒化物が生成してホットスタンプ成形体の曲げ性が低下する。そのため、Ti含有量は0.100%以下とする。

【0028】

B: 0 ~ 0.0100%

Bは、鋼の焼き入れ性を向上させてホットスタンプ成形体の強度を向上させる。この効果を得るためには、B含有量は0.0015%以上とすることが好ましい。

一方、B含有量が0.0100%超であると、粗大な炭化物が生成してホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、B含有量は0.0100%以下とする。

【0029】

Mo: 0 ~ 1.00%

Moは、鋼板の焼き入れ性を向上させてホットスタンプ成形体の強度を向上させる。この効果を得るためには、Mo含有量を0.05%以上とすることが好ましい。

一方、Mo含有量が1.00%超であると、粗大な炭化物が生成してホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、Mo含有量は、1.00%以下とする。

【0030】

Co: 0 ~ 2.00%

Coは、鋼板の焼き入れ性を向上させてホットスタンプ成形体の強度を向上させる。この効果を確実に発揮させるためには、Co含有量は0.05%以上とすることが好ましい。

一方、Co含有量が2.00%を超えると、粗大な炭化物が生成してホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、Co含有量は2.00%以下とする。

【0031】

Ni: 0%以上、3.00%未満

Niは、鋼板の焼き入れ性を向上させてホットスタンプ成形体の強度を向上させる。この効果を得るためには、Ni含有量は0.01%以上とすることが好ましい。

一方、Ni含有量が3.00%以上であると、偏析が助長されてホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、Ni含有量は3.00%未満とする。

【0032】

10

20

30

40

50

Cu : 0 ~ 1 . 0 0 %

Cu は、Ni 同様、鋼板の焼き入れ性を向上させてホットスタンプ成形体の強度を向上させる。この効果を得るためには、Cu 含有量は 0 . 0 1 % 以上とすることが好ましい。

一方、Cu 含有量が 1 . 0 0 % 超であると、偏析が助長されてホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、Cu 含有量は 1 . 0 0 % 以下とする。

【 0 0 3 3 】

V : 0 ~ 1 . 0 0 %

V は、鋼板の焼き入れ性を向上させてホットスタンプ成形体の強度を向上させる。この効果を得るためには、V 含有量は、0 . 0 1 % 以上とすることが好ましい。

一方で、V 含有量が 1 . 0 0 % 超であると、炭窒化物が多量に析出し、ホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、V 含有量は 1 . 0 0 % 以下とする。

10

【 0 0 3 4 】

W : 0 ~ 1 . 0 0 0 %

W は、鋼板の焼き入れ性を向上させてホットスタンプ成形体の強度を向上させる。この効果を得るためには、W 含有量は 0 . 0 0 1 % 以上とすることが好ましい。

一方、W 含有量が 1 . 0 0 0 % 超であると、偏析が助長されてホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、W 含有量は 1 . 0 0 0 % 以下とする。

【 0 0 3 5 】

Ca : 0 ~ 0 . 0 1 0 %

Ca は、破壊の起点となる酸化物の生成を抑制することで変形能を向上し、ホットスタンプ成形体の曲げ性を高める。この効果を得るためには、Ca 含有量を 0 . 0 0 1 % 以上とすることが好ましい。

20

一方、Ca 含有量が 0 . 0 1 0 % 超であると、粗大な酸化物が生成してホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、Ca 含有量は 0 . 0 1 0 % 以下とする。

【 0 0 3 6 】

Mg : 0 ~ 1 . 0 0 0 %

Mg は、破壊の起点となる酸化物の生成を抑制することで変形能を向上し、ホットスタンプ成形体の曲げ性を高める。この効果を得るためには、Mg 含有量は 0 . 0 0 1 % 以上とすることが好ましい。

一方、Mg 含有量が 1 . 0 0 0 % 超であると、粗大な酸化物が生成してホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、Mg 含有量は 1 . 0 0 0 % 以下とする。

30

【 0 0 3 7 】

REM : 0 ~ 1 . 0 0 0 %

REM は、破壊の起点となる酸化物の生成を抑制することで変形能を向上し、ホットスタンプ成形体の曲げ性を高める。この効果を得るためには、REM 含有量を 0 . 0 0 1 % 以上とすることが好ましい。

一方、REM 含有量が 1 . 0 0 0 % 超であると、粗大な酸化物が生成してホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、REM 含有量は 1 . 0 0 0 % 以下とする。

なお、本実施形態において REM とは、Sc、Y 及びランタノイドからなる合計 1 7 元素を指し、REM の含有量とはこれらの元素の合計含有量を指す。

40

【 0 0 3 8 】

Sb : 0 ~ 1 . 0 0 0 %

Sb は、破壊の起点となる酸化物の生成を抑制することで変形能を向上し、ホットスタンプ成形体の曲げ性を高める。この効果を得るためには、Sb 含有量は 0 . 0 0 5 % 以上とすることが好ましい。

一方、Sb 含有量が 1 . 0 0 0 % 超であると、粗大な酸化物が生成してホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、Sb 含有量は 1 . 0 0 0 % 以下とする。

【 0 0 3 9 】

Zr : 0 ~ 1 . 0 0 0 %

Zr は、破壊の起点となる酸化物の生成を抑制することで変形能を向上し、ホットスタ

50

ンプ成形体の曲げ性を高める。この効果を得るためには、Zr含有量は0.001%以上とすることが好ましい。

一方、Zr含有量を1.000%超とすると、粗大な酸化物が生成してホットスタンプ成形体の曲げ性が劣化する。そのため、Zr含有量は1.000%以下とする。

【0040】

Sn: 0 ~ 1.000%

Snは、破壊の起点となる酸化物の生成を抑制することで変形能を向上し、ホットスタンプ成形体の曲げ性を高める。この効果を確実に得る場合、Sn含有量は0.001%以上とすることが好ましい。

一方、多量に含有させても上記効果は飽和するため、Sn含有量は1.000%以下とする。

10

【0041】

As: 0 ~ 0.100%

Asは、オーステナイト単相化温度を低下させることにより、旧オーステナイト粒を細粒化させて、ホットスタンプ成形体の曲げ性を高める。この効果を確実に得る場合、As含有量を0.001%以上とすることが好ましい。

一方、多量に含有させても上記効果は飽和するため、As含有量は0.100%以下とする。

【0042】

上述したホットスタンプ用鋼板の化学組成は、一般的な分析方法によって測定すればよい。例えば、ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry) を用いて測定すればよい。なお、CおよびSは燃焼-赤外線吸収法を用い、Nは不活性ガス融解-熱伝導度法を用い、Oは不活性ガス融解-非分散型赤外線吸収法を用いて測定すればよい。ホットスタンプ用鋼板が表面にめっき層を備える場合は、機械研削によりめっき層を除去してから化学組成の分析を行えばよい。

20

【0043】

次に、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板の金属組織について説明する。

本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板は、フェライトの{100} <011> ~ {223} <110> からなる方位群の極密度の平均値が10.0以下であり、全フェライトのうち、結晶粒内に円相当径が0.2 μm以上である炭化物を含む前記フェライトの個数割合が20%以上であり、面積率で、パーライトが10~90%であり、フェライトが10~90%である金属組織を有する。以下、各規定について説明する。

30

なお、本実施形態では、圧延方向に平行な板厚断面の、表面から板厚の1/4深さ位置(表面から板厚の1/8深さ~表面から板厚の3/8深さの領域)における金属組織を規定する。その理由は、この位置における金属組織が、鋼板の代表的な金属組織を示すからである。

【0044】

「フェライトの{100} <011> ~ {223} <110> からなる方位群の極密度の平均値が10.0以下」

40

フェライトの{100} <011> ~ {223} <110> からなる方位群の極密度の平均値が10.0超であると、ホットスタンプ成形体において旧オーステナイトの平均粒径を所定の値に制御することができず、曲げ性に優れるホットスタンプ成形体を得ることができない。フェライトの{100} <011> ~ {223} <110> からなる方位群の極密度の平均値は、9.0以下が好ましく、7.0以下がより好ましく、6.0以下がさらに好ましく、5.0以下がより一層好ましい。フェライトの{100} <011> ~ {223} <110> からなる方位群の極密度の下限値は特に限定しないが、0.1以上としてもよい。

【0045】

なお、{100} <011> ~ {223} <110> からなる方位群には、{100}

50

$\langle 011 \rangle$ 、 $\{116\} \langle 110 \rangle$ 、 $\{114\} \langle 110 \rangle$ 、 $\{112\} \langle 110 \rangle$ 、 $\{223\} \langle 110 \rangle$ の結晶方位が含まれる。

【0046】

極密度の測定方法

フェライトの $\{100\} \langle 011 \rangle \sim \{223\} \langle 110 \rangle$ からなる方位群の極密度は、走査電子顕微鏡とEBSD解析装置とを組み合わせた装置およびTSL社製のOIM Analysis（登録商標）を用いて、EBSD（Electron Back Scattering Diffraction）法で測定した方位データを、球面調和関数を用いて計算して算出した3次元集合組織を表示する結晶方位分布関数（ODF：Orientation Distribution Function）から求めることができる。表面から板厚の1/4深さ位置が観察できるように、測定領域は、表面から板厚1/8位置～表面から板厚3/8位置の領域とする。測定ピッチは5 $\mu\text{m}/\text{step}$ とする。

10

【0047】

なお、 $\{hkl\}$ は圧延面に平行な結晶面、 $\langle uvw \rangle$ は圧延方向に平行な結晶方向を表す。すなわち、 $\{hkl\} \langle uvw \rangle$ とは板面法線方向に $\{hkl\}$ 、圧延方向に $\langle uvw \rangle$ が向いている結晶を示す。

【0048】

「全フェライトのうち、結晶粒内に円相当径が0.2 μm 以上である炭化物を含むフェライトの個数割合が20%以上」

全フェライトのうち、結晶粒内に円相当径が0.2 μm 以上である炭化物を含むフェライトの個数割合が20%未満であると、ホットスタンプ成形体において旧オーステナイト粒を整粒化することができず、結果として曲げ性に優れるホットスタンプ成形体を得ることができない。全フェライトのうち、結晶粒内に円相当径が0.2 μm 以上である炭化物を含むフェライトの個数割合を20%以上とすることで、ホットスタンプ前の加熱時に、結晶粒内の炭化物が旧オーステナイト粒の起点として好ましく機能する。その結果、ホットスタンプ成形体の金属組織において、旧オーステナイト粒が均一に分散し、整粒化すると推定される。全フェライトのうち、結晶粒内に円相当径が0.2 μm 以上である炭化物を含むフェライトの個数割合は40%以上が好ましく、50%以上が好ましく、60%以上がより一層好ましい。全フェライトのうち、結晶粒内に円相当径が0.2 μm 以上である炭化物を含むフェライトの個数割合の上限は特に規定しないが、90%以下としてもよい。

20

30

【0049】

炭化物を含むフェライトの個数割合の測定方法

ホットスタンプ用鋼板の端面から50mm以上離れた任意の位置（この位置からサンプルを採取できない場合は、端部を避けた位置）から、圧延方向に平行な板厚断面が観察面となるように試料を採取する。次に、観察面を電界研磨によって仕上げる。その後、表面から板厚の1/4深さ位置が観察できるように、表面から板厚1/8深さ～表面から板厚3/8深さの領域を、倍率20000倍で10視野以上観察する。後述の金属組織の測定方法によりフェライトと同定された結晶粒について、画像解析により、フェライトの結晶粒内に観察された各炭化物の面積から、各炭化物の円相当径を求める。観察されたフェライトの全結晶粒のうち、円相当径が0.2 μm 以上である炭化物を含むフェライトの結晶粒の個数を算出する。得られた値をフェライトの全結晶粒の個数で除して、100倍することで、結晶粒内に円相当径が0.2 μm 以上である炭化物を含むフェライトの個数割合を得る。

40

なお、本実施形態では、円相当径が0.2～30 μm の粒子を炭化物とみなす。

【0050】

「パーライトが10～90面積%」

「フェライトが10～90面積%」

フェライトの面積率が10%未満、パーライトの面積率が90%超であると、ホットスタンプ工程において、パーライトが優先的に旧オーステナイトの起点となり、旧オーステ

50

ナイト粒の整粒化効果を得ることができなくなる。そのため、フェライト面積率は10%以上とし、パーライトの面積率は90%以下とする。フェライトの面積率は、好ましくは20%以上であり、より好ましくは40%以上である。パーライトの面積率は、好ましくは80%以下であり、より好ましくは60%以下である。

一方、フェライトの面積率が90%超、パーライトの面積率が10%未満であると、パーライト中に炭素が濃化しすぎてオーステナイトへと変態する温度が低くなる。その結果、ホットスタンプ工程において低温で変態開始して旧オーステナイト粒が粗大化しやすくなり、旧オーステナイト粒の整粒化効果を得ることができなくなる。そのため、フェライトの面積率は90%以下とし、パーライトの面積率は10%以上とする。フェライトの面積率は好ましくは70%以下であり、より好ましくは60%以下である。パーライトの面積率は、好ましくは30%以上であり、より好ましくは40%以上である。

10

【0051】

本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板の金属組織において、残部組織は、マルテンサイト、下部ベイナイト、残留オーステナイトおよび焼き戻しマルテンサイトの1種または2種以上である。残部組織の面積率は、20%以下としてもよい。

【0052】

ホットスタンプ用鋼板の金属組織の測定方法

ホットスタンプ用鋼板の端面から50mm以上離れた任意の位置（この位置からサンプルを採取できない場合は、端部を避けた位置）から、圧延方向に平行な板厚断面が観察できるようにサンプルを切り出す。サンプルの大きさは、測定装置にもよるが、圧延方向に10mm程度観察できる大きさとする。

20

【0053】

上記サンプルの断面を#600から#1500の炭化珪素ペーパーを使用して研磨した後、粒度1~6 μ mのダイヤモンドパウダーをアルコール等の希釈液や純水に分散させた液体を使用して鏡面に仕上げ、電解研磨により仕上げ研磨を施す。次いで、表面から板厚の1/4深さ位置が観察できるように、サンプル断面の長手方向の任意の位置における、長さ50 μ m、表面から板厚の1/8深さ~表面から板厚の3/8深さの領域において、サーマル電界放射型走査電子顕微鏡（JEO製JSM-7001F）とEBSD検出器（TSL製DVC5型検出器）とで構成された装置を用いて組織を観察する。使用する走査型電子顕微鏡は、2電子検出器を装備しているものとする。9.6 $\times 10^{-5}$ Pa以下の真空において、加速電圧15kV、照射電流レベル13にて試料に電子線を照射し、走査型電子顕微鏡で2次電子像を撮影する。

30

【0054】

得られた撮影写真において、粒内にセメントイトがラメラ状に析出している領域をパーライトと判断する。パーライトと判断された領域の面積率を算出することで、パーライトの面積率を得る。ラス状の結晶粒を下部ベイナイト、マルテンサイトおよび焼き戻しマルテンサイトと判断する。次いで、同視野について、EBSD解析装置を用いて、200~300点/秒の解析速度でEBSD解析する。EBSD解析装置に付属のソフトウェア「OIM Analysis（登録商標）」に搭載された「Grain Average Misorientation」機能を用いて、フェライトの面積率を算出する。この機能では、体心構造を持つ結晶粒について、隣接する測定点間の方位差を算出した後、結晶粒内の全ての測定点について平均値を求めることが可能である。EBSD解析により得られた結晶方位情報に対して、平均結晶方位差が5°以上の粒界で囲まれた領域を結晶粒と定義し、「Grain Average Misorientation」機能によりマップを描く。当該マップからパーライト、下部ベイナイト、マルテンサイトおよび焼き戻しマルテンサイトと判定された領域を除外した領域において、結晶粒内の平均結晶方位差が5.0°未満の領域をフェライトと判定する。フェライトと判定された領域の面積率を算出することで、フェライトの面積率を得る。

40

【0055】

本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板は、ホットスタンプ後における耐食性の向上等

50

を目的として、表面にめっき層が形成されていてもよい。めっき層は、電気めっき層及び溶融めっき層のいずれでもよい。電気めっき層は、例えば、電気亜鉛めっき層、電気Zn-Ni合金めっき層等を含む。溶融めっき層は、例えば、溶融亜鉛めっき層、合金化溶融亜鉛めっき層、溶融アルミニウムめっき層、溶融Zn-Al合金めっき層、溶融Zn-Al-Mg合金めっき層、溶融Zn-Al-Mg-Si合金めっき層等を含む。めっき層の付着量は、特に制限されず一般的な付着量でよい。

【0056】

また、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板の板厚は特に限定しないが、車体軽量化等の観点から、0.5~3.5mmとすることが好ましい。

【0057】

次に、上述したホットスタンプ用鋼板をホットスタンプすることで得られる、本実施形態に係るホットスタンプ成形体について説明する。本実施形態に係るホットスタンプ成形体は、上述したホットスタンプ用鋼板と同じ化学組成を有する。化学組成の測定方法は、ホットスタンプ用鋼板と同様の方法でよい。また、本実施形態に係るホットスタンプ成形体は、金属組織において、旧オーステナイト粒が整粒化されている。すなわち、本実施形態に係るホットスタンプ成形体は、旧オーステナイト粒の平均粒径が5~25 μm であり、前記旧オーステナイト粒の粒径の標準偏差が0.1~2.0 μm である金属組織を有する。

なお、本実施形態では、板面に直角な断面の、表面から板厚の1/4深さ位置（表面から板厚の1/8深さ~表面から板厚の3/8深さの領域）における金属組織を規定する。その理由は、この位置における金属組織が、ホットスタンプ成形体の代表的な金属組織を示すからである。以下、金属組織について説明する。

【0058】

「旧オーステナイト粒の平均粒径が5~25 μm 」

「旧オーステナイト粒の粒径の標準偏差が0.1~2.0 μm 」

ホットスタンプ成形体の金属組織において、旧オーステナイト粒の平均粒径を5~25 μm とし、且つ旧オーステナイト粒の粒径の標準偏差を0.1~2.0 μm とすることで、ホットスタンプ成形体の曲げ性を向上することができる。旧オーステナイト粒の平均粒径または旧オーステナイト粒の粒径の標準偏差が上記範囲外であると、ホットスタンプ成形体において優れた曲げ性を得ることができない。

【0059】

旧オーステナイト粒の平均粒径は、10 μm 以上とすることが好ましく、15 μm 以上とすることがより好ましい。また、旧オーステナイト粒の平均粒径は、20 μm 以下とすることが好ましい。

旧オーステナイト粒の粒径の標準偏差を2.0 μm 以下とすることで、ホットスタンプ成形体において優れた曲げ性を得ることができる。そのため、旧オーステナイト粒の粒径の標準偏差は2.0 μm 以下とする。より好ましくは1.2 μm 以下であり、より一層好ましくは1.1 μm 以下であり、さらに好ましくは0.4 μm 以下である。

実作業上、旧オーステナイト粒の粒径の標準偏差を0.1 μm 未満とすることは難しいので、実質の下限は0.1 μm 以上となる。

【0060】

平均粒径が0.5~3.0 μm である旧オーステナイト粒の面積率が60%以下であれば、ホットスタンプ成形体においてより優れた曲げ性を得ることができる。そのため、平均粒径が0.5~3.0 μm である旧オーステナイト粒の面積率を60%以下としてもよい。より好ましくは50%以下であり、より一層好ましくは40%以下である。

【0061】

旧オーステナイト粒の平均粒径および粒径の標準偏差の測定方法

次に、旧オーステナイト粒の平均結晶粒径の測定方法について説明する。ホットスタンプ成形体の端面から50mm以上離れた任意の位置（この位置からサンプルを採取できない場合は、端部を避けた位置）から、圧延方向に平行な板厚断面が観察できるようにサン

10

20

30

40

50

ブルを切り出す。サンプルの大きさは、測定装置にもよるが、圧延方向に10mm程度観察できる大きさとする。上記サンプルの断面を#600から#1500の炭化珪素ペーパーを使用して研磨した後、粒度1~6 μm のダイヤモンドパウダーをアルコール等の希釈液や純水に分散させた液体を使用して鏡面に仕上げ、電解研磨を用いて仕上げ研磨を施す。
【0062】

次いで、表面から板厚の1/4深さ位置が観察できるように、サンプル断面の長手方向の任意の位置における、表面から板厚の1/8深さ~表面から板厚の3/8深さの領域において、長さ100 μm 、板厚方向に100 μm の領域をサーマル電界放射型走査電子顕微鏡(JEOL製JSM-7001F)とEBSD検出器(TSL製DVC5型検出器)とで構成された装置を用いて、 $9.6 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ 以下の真空において、加速電圧15kV、照射電流レベル13にて試料に電子線を照射し、200~300点/秒の解析速度で、EBSD解析する。得られた結晶方位情報を用いて、一般的な旧オーステナイト粒と変態後の体心構造を持つ結晶粒との結晶方位関係から、旧オーステナイト粒の結晶方位を計算し、これを用いて旧オーステナイト粒の平均結晶粒径を算出する。

10

【0063】

旧オーステナイト粒の結晶方位を計算する方法は特に限定しないが、例えば、以下の方法により計算すればよい。まず、非特許文献1に記載の方法で旧オーステナイト粒の結晶方位を計算し、EBSD測定した領域の各座標における旧オーステナイトの結晶方位を特定する。次にEBSD解析装置に付属のソフトウェア「OIM Analysis(登録商標)」に搭載された「Inverse Pole Figure」機能を用いて、旧オーステナイト粒の結晶方位マップを作成する。観察視野に含まれる旧オーステナイト粒の1つについて、最も短い直径と最も長い直径との平均値を算出し、その平均値を当該旧オーステナイト粒の粒径とする。撮影視野の端部等、結晶粒の全体が撮影視野に含まれていない旧オーステナイト粒を除き、全ての旧オーステナイト粒について上記操作を行い、当該撮影視野における全ての旧オーステナイト粒の粒径を求める。撮影視野における旧オーステナイト粒の平均粒径は、得られた旧オーステナイト粒の粒径の総和を、粒径を測定した旧オーステナイト粒の総数で除した値を算出することで得る。この操作を撮影した全ての視野毎に実施して、全撮影視野の旧オーステナイト粒の平均粒径を算出することで、旧オーステナイト粒の平均粒径を得る。

20

【0064】

旧オーステナイト粒の粒径から標準偏差を算出することで、旧オーステナイト粒の粒径の標準偏差を得る。この際、局所的に生成した微細粒や粗大粒の影響を排除するために、旧オーステナイト粒径の最小値および最大値を除外して標準偏差を算出する。

30

平均粒径が0.5~3.0 μm である旧オーステナイト粒の面積を測定視野全体の面積で除した値を算出することで、平均粒径が0.5~3.0 μm である旧オーステナイト粒の面積率を得る。

【0065】

ホットスタンプ成形体の金属組織は、ホットスタンプ後に所望の強度および曲げ性を得ることができれば特に限定されないが、例えば、面積%で、フェライト:0~50%、ベイナイトおよびマルテンサイト:0~100%、パーライト:0~30%、並びに、残留オーステナイト:0~5%からなってもよい。ホットスタンプ成形体の金属組織は、以下の方法により測定すればよい。

40

【0066】

ホットスタンプ成形体の金属組織の測定方法

ホットスタンプ成形体の端面から50mm以上離れた任意の位置(この位置からサンプルを採取できない場合は、端部を避けた位置)から、板面に直角な断面が観察できるようにサンプルを切り出す。このサンプルの断面を#600から#1500の炭化珪素ペーパーを使用して研磨した後、粒度1~6 μm のダイヤモンドパウダーをアルコール等の希釈液や純水に分散させた液体を使用して鏡面に仕上げ、ナイタールエッチングを施す。表面から板厚の1/4深さ位置が観察できるように、サンプル断面の長手方向の任意の位置に

50

おける、長さ100 μm、表面から板厚の1/8深さ～表面から板厚の3/8深さの領域において、サーマル電界放射型走査電子顕微鏡（J E O L 製 J S M - 7 0 0 1 F）を用いて複数視野の写真を撮影する。撮影写真上に等間隔の格子を描き、格子点における組織を同定する。各組織に該当する格子点数を求め、総格子点数で除することにより、各組織の面積率を得る。総格子点数が多いほど面積率を正確に求めることができる。本実施形態では、格子間隔は2 μm × 2 μmとし、総格子点数は1500点とする。

【0067】

粒内にセメントライトがラメラ状に析出している領域をパーライトと判断する。輝度が小さく、かつ下部組織が認められない領域をフェライトと判断する。輝度が大きく、かつ下部組織がエッチングにより現出されていない領域をマルテンサイトおよび残留オーステナイトと判断する。上記のいずれにも該当しない領域をベイナイトと判断する。

10

マルテンサイトの面積率については、上記の撮影写真から求めたマルテンサイトおよび残留オーステナイトの面積率から、後述のEBSD解析により求めた残留オーステナイトの面積率を差し引くことで得る。

【0068】

残留オーステナイトの面積率は、後方散乱電子回折像（EBSD）によって測定する。EBSDによる解析は、上述の撮影写真を用いた測定と同一のサンプル採取位置で採取されたサンプルを用い、表面から板厚の1/8深さ～表面から板厚の3/8深さの領域について行う。サンプルは、#600から#1500の炭化珪素ペーパーを使用して研磨した後、粒度1～6 μmのダイヤモンドパウダーをアルコール等の希釈液や純水に分散させた液体を使用して鏡面に仕上げた後、測定断面のひずみを十分に除去することを目的に電解研磨によって仕上げられたものとする。なお、電解研磨では、観察面の機械研磨ひずみを除去するため、最小でも20 μmを研磨すればよく、最大で50 μm研磨すればよい。端部のダレを考慮すると30 μm以下が好ましい。

20

【0069】

EBSDでの測定は、加速電圧を15～25 kVとし、少なくとも0.25 μm以下の間隔で測定し、板厚方向に150 μm以上、圧延方向に250 μm以上の範囲における各々の測定点の結晶方位情報を得る。得られた結晶構造のうち、EBSD解析装置に付属のソフトウェア「OIM Analysis（登録商標）」に搭載された「Phase Map」機能を用いて、結晶構造がfccであるものを残留オーステナイトと判定する。残留オーステナイトと判定された測定点の比率を求めることで、残留オーステナイトの面積率を得る。ここで、測定点数は多いほど好ましいため、測定間隔は狭く、また、測定範囲は広い方が良い。しかし、測定間隔が0.01 μm未満の場合、隣接点が電子線の広がり幅に干渉する。そのため、測定間隔は0.01 μm以上とする。また、測定範囲は最大でも板厚方向に200 μm、板幅方向に400 μmとすればよい。また、測定には、サーマル電界放射型走査電子顕微鏡（J E O L 製 J S M - 7 0 0 1 F）とEBSD検出器（T S L 製 D V C 5 型検出器）とで構成されたEBSD装置を用いる。この際、装置内の真空度は 9.6×10^{-5} Pa以下、照射電流レベルは13、電子線の照射レベルは62とする。

30

【0070】

本実施形態に係るホットスタンプ成形体は、ホットスタンプ後における耐食性の向上等を目的として、表面にめっき層が形成されていてもよい。めっき層は、電気めっき層及び溶融めっき層のいずれでもよい。電気めっき層は、例えば、電気亜鉛めっき層、電気Zn-Ni合金めっき層等を含む。溶融めっき層は、例えば、溶融亜鉛めっき層、合金化溶融亜鉛めっき層、溶融アルミニウムめっき層、溶融Zn-Al合金めっき層、溶融Zn-Al-Mg合金めっき層、溶融Zn-Al-Mg-Si合金めっき層等を含む。めっき層の付着量は、特に制限されず一般的な付着量でよい。

40

【0071】

本実施形態に係るホットスタンプ成形体の板厚は特に限定しないが、車体軽量化等の観点から、0.5～3.5 mmとすることが好ましい。

【0072】

50

本実施形態に係るホットスタンプ成形体は、引張（最大）強さが 2 2 0 0 M P a 以上である。好ましくは 2 4 0 0 M P a 以上であり、より好ましくは 2 5 5 0 M P a 以上である。引張強さは、ホットスタンプ成形体の出来るだけ平坦な位置から、J I S Z 2 2 4 1 : 2 0 1 1 に記載の 5 号試験片を作製して、J I S Z 2 2 4 1 : 2 0 1 1 に記載の試験方法に従って求める。

【 0 0 7 3 】

また、本実施形態に係るホットスタンプ成形体は、ドイツ自動車工業会で規定された V D A 基準（V D A 2 3 8 - 1 0 0）に基づく曲げ試験により得られる最大曲げ角度が、2 0 ° 以上であることが好ましい。曲げ試験における条件は以下の通りとする。

【 0 0 7 4 】

試験片寸法：6 0 m m（圧延方向）× 3 0 m m（板幅方向に平行な方向）

試験片板厚：1 . 6 m m

曲げ稜線：板幅方向に平行な方向

試験方法：ロール支持、ポンチ押し込み

ロール径：3 0 m m

ポンチ形状：先端 R = 0 . 4 m m

ロール間距離：2 . 0 × 板厚（m m）+ 0 . 5 m m

押し込み速度：2 0 m m / m i n

試験機：S H I M A D Z U A U T O G R A P H 2 0 k N

【 0 0 7 5 】

次に、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板の製造方法について説明する。

本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板の製造方法では、上述した金属組織を有するホットスタンプ用鋼板を得るために、熱間圧延における仕上げ圧延の最終パスの 1 パス前の圧延の圧下率を高く設定する。

【 0 0 7 6 】

熱間圧延に供する鋼片（鋼材）は、常法で製造した鋼片であればよく、例えば、連続製造スラブ、薄スラブキャスターなどの一般的な方法で製造した鋼片であればよい。

【 0 0 7 7 】

熱間圧延では、粗圧延および仕上げ圧延が行われる。仕上げ圧延では、複数の仕上げ圧延機により、粗圧延後のスラブが圧延される。本実施形態では、仕上げ圧延の最終パスの 1 パス前の圧延を、9 0 0 ~ 1 0 5 0 の温度域で圧下率 1 0 ~ 2 5 % で行う。この圧延の後、最終パスを、8 5 0 以上、1 0 0 0 未満の温度域で、圧下率（最終圧下率）6 % 以上で行う。最終パスの 1 パス前の圧延の圧下率は、最終パスの 1 パス前の圧延前の板厚を t_0 とし、最終パスの 1 パス前の圧延後の板厚を t_1 としたとき、 $\{ (t_0 - t_1) / t_0 \} \times 100$ （%）で表すことができる。最終圧下率は、仕上げ圧延の最終パス前の板厚を t_1 とし、仕上げ圧延の最終パス後の板厚を t_2 としたとき、 $\{ (t_1 - t_2) / t_1 \} \times 100$ （%）で表すことができる。

【 0 0 7 8 】

最終パスの 1 パス前の圧延の圧下率を 1 0 ~ 2 5 % とすることで、オーステナイト中の転位を減少させて、その後の最終パスの圧下率（最終圧下率）を 6 % 以上とすることで、オーステナイト粒に微量の転位を導入することができる。オーステナイト粒内に導入された転位は炭化物の析出起点として機能するため、結果として、結晶粒内に炭化物を含むフェライトを所望量形成することができると推測される。最終圧延前のオーステナイト中の転位は、最終パスで導入された転位と合わさって消滅するため、最終パスの 1 パス前の圧延の圧下率を上記範囲に制御しないと、炭化物の析出起点が減少してしまうと推測される。

通常、仕上げ圧延では、パス毎に圧下率を徐々に下げて圧延が行われる。しかし、本実施形態では、仕上げ圧延の最終パスの 1 パス前の圧延では、その前のパス（最終パスの 2 パス前）よりも圧下率を高めて、上述の圧下率で圧延を行う。これにより、所望の金属組織を得ることができる。

【 0 0 7 9 】

10

20

30

40

50

最終パスの1パス前の圧延の圧下率が10%未満または25%超であると、最終パスにおけるオーステナイトの再結晶が抑制されて、所望の集合組織を得ることができない。最終パスの1パス前の圧延の圧下率は13%以上が好ましく、16%以上がより好ましく、18%以上がさらに好ましい。

【0080】

最終パスの1パス前の圧延温度が900 未満であると、最終パスにおけるオーステナイトの再結晶が抑制されて、所望の集合組織を得ることができない。最終パスの1パス前の圧延温度は、好ましくは910 以上であり、より好ましくは930 以上である。

一方、最終パスの1パス前の圧延温度が1050 超であると、オーステナイト粒が粗大化してフェライト変態が抑制されて、ホットスタンプ用鋼板において所定量のフェライトを得ることができない。最終パスの1パス前の圧延温度は、好ましくは1040 以下であり、より好ましくは1020 以下である。

10

【0081】

最終パスの圧下率（最終圧下率）が6%未満であると、導入される転位が少なくなり、結晶粒内に円相当径が0.2 μm以上である炭化物を含むフェライトの個数割合を所定量に制御にすることができない。最終圧下率は、好ましくは8%以上であり、より好ましくは10%以上であり、より一層好ましくは12%以上である。最終圧下率の上限は特に規定しないが、40%未満としてもよい。

【0082】

最終パスの圧延温度が850 未満であると、オーステナイト粒が微細化しすぎてフェライト変態が過度に促進されてしまい、ホットスタンプ鋼板において所定量のパーライトを得ることができない。最終パスの圧延温度は、好ましくは860 以上であり、より好ましくは870 以上である。

20

一方、最終パスの圧延温度が1000 以上であると、オーステナイト粒が粗大化してフェライト変態が抑制されて、ホットスタンプ鋼板において所定量のフェライトを得ることができない。最終パスの圧延温度は、好ましくは980 以下であり、より好ましくは960 以下である。

【0083】

なお、熱間圧延前の鋼片の加熱温度および保持時間は特に限定されないが、1200 以上の温度域で20分以上保持することが好ましい。

30

【0084】

仕上げ圧延後は、400~750 の温度域で巻き取ることが好ましい。巻き取り温度が400 未満であると、ホットスタンプ用鋼板においてパーライトの面積率が90%超、フェライトの面積率が10%未満となる。巻き取り温度は、好ましくは450 以上であり、より好ましくは530 以上である。

一方、巻き取り温度が750 超であると、ホットスタンプ用鋼板においてパーライトの面積率が10%未満、フェライトの面積率が90%超となる。巻き取り温度は、好ましくは700 以下であり、より好ましくは660 以下である。

【0085】

巻き取り後は、必要に応じて冷間圧延を行ってもよい。また、仕上げ圧延後または冷間圧延後に上述しためっきを形成してもよい。更に、熱間圧延と冷間圧延との間に、酸洗を行ってもよい。冷間圧延では、通常の累積圧下率、例えば30~90%とすればよい。また、通常の条件で調質圧延を施してもよい。また、熱延鋼板の軟質化を目的として、熱延鋼板を730 以下の温度域に加熱する、熱延板焼鈍を施してもよい。

40

【0086】

以上の方法により、本実施形態に係るホットスタンプ用鋼板を製造することができる。次に、上述したホットスタンプ用鋼板を用いて製造できる、本実施形態に係るホットスタンプ成形体の製造方法について説明する。本実施形態に係るホットスタンプ成形体の製造方法は特に限定されないが、例えば以下の製造方法とすればよい。

【0087】

50

まず、上述したホットスタンプ用鋼板を800以上の温度域に加熱する。加熱温度が800未満であると、加熱中の粗大な炭化物が残存しホットスタンプ成形体の曲げ性が低下する場合がある。加熱温度は820以上であることが好ましく、860以上であることがより好ましい。

【0088】

加熱温度の上限は特に限定しないが、加熱温度が高すぎると鋼板表層において脱炭が助長されて、ホットスタンプ成形体の強度が低下する。そのため、加熱温度は1000以下であることが好ましく、960以下であることがより好ましく、930以下であることがより一層好ましい。

【0089】

また、上記加熱温度での保持時間は、1.0～10.0分とすることが好ましい。保持時間が1.0分未満であると、粗大な炭化物が残存しホットスタンプ成形体の曲げ性が低下する場合がある。一方、保持時間が10.0分超であると、鋼板表層において脱炭が助長されて、ホットスタンプ成形体の強度が低下する場合がある。

【0090】

また、上記加熱温度までの平均加熱速度は1.0/s以上とすることが好ましい。平均加熱速度が1.0/s未満であると、鋼板表層において脱炭が助長されて、ホットスタンプ成形体の強度が低下する。上限は特に定めないが、実作業上1000/s超とすることは難しいため、1000/s以下が実質の上限となる。

【0091】

上述の加熱および保持の後、ホットスタンプを行う。ホットスタンプ後には、例えば、300以下の温度域まで、10/s以上の平均冷却速度で冷却を行うことが好ましい。平均冷却速度が10/s未満では、強度が不足する場合がある。上限は特に定めないが、実作業上1000/s超とすることは難しいため、1000/s以下が実質の上限となる。

なお、ホットスタンプ時の加熱において、予備加熱すること、すなわち2段階の加熱を行うことは好ましくない。ホットスタンプ用鋼板の段階で作りこんだ粒界における炭素の偏析領域が解消され、旧オーステナイト粒を均一に分散して生成させることができず、結果として旧オーステナイト粒の標準偏差を所望の範囲内に制御することができないためである。

【0092】

以上説明した好ましい製造方法により、本実施形態に係るホットスタンプ成形体を得ることができる。なお、ホットスタンプ成形後に150～600で焼戻し処理を行ってもよい。また、ホットスタンプ成形体の一部をレーザー照射等により焼戻しして部分的に軟化領域を設けても良い。軟化領域では溶接性が向上する。例えば、ホットスタンプ成形体の端部を軟化した後にスポット溶接を行えば、軟化した端部とその端部のうちのスポット溶接部との強度差を小さくすることができるため、両者の界面からの破壊を抑制することができる。また、例えば、自動車の高強度部材にホットスタンプ成形体を適用する場合、高強度部材の一部に軟化領域を設けることで、衝突時における当該高強度部材の破壊、変形モードを制御することができる。

【実施例】

【0093】

次に、本発明の実施例について説明するが、実施例での条件は、本発明の実施可能性及び効果を確認するために採用した一条件例であり、本発明は、この一条件例に限定されるものではない。本発明は、本発明の要旨を逸脱せず、本発明の目的を達成する限りにおいて、種々の条件を採用し得るものである。

【0094】

表1A～表1Dに示す化学組成の溶鋼を鑄造して製造した鋼片を加熱して、1200以上の温度域で20分以上保持した後、表2A～表2Gに示す条件で熱間圧延および巻取りを行い、必要に応じて冷間圧延、熱延板焼鈍、酸洗およびめっきを施した。これにより

10

20

30

40

50

、表 2 A ~ 表 2 G に示すホットスタンプ用鋼板を得た。なお、仕上げ圧延では、「*」を付した No. 195 を除き、最終パスの 1 パス前の圧延では、その前のパス（最終パスの 2 パス前）よりも圧下率を高めて圧延を行った。

【0095】

なお、鋼板 No. 149 は、730 以下の温度域に加熱して保持する、熱延板焼鈍を施した。

鋼板 No. 150 は、冷間圧延を行わなかった。

鋼板 No. 151 は、表面に電気亜鉛めっき層を形成した。

鋼板 No. 152 は、表面に電気 Zn - Ni 合金めっき層を形成した。

鋼板 No. 153 は、表面に熔融亜鉛めっき層を形成した。

10

鋼板 No. 154 は、表面に合金化熔融亜鉛めっき層を形成した。

鋼板 No. 155 は、表面に熔融アルミニウムめっき層を形成した。

鋼板 No. 156 は、表面に熔融 Zn - Al 合金めっき層を形成した。

鋼板 No. 157 は、表面に熔融 Zn - Al - Mg 合金めっき層を形成した。

鋼板 No. 158 は、表面に熔融 Zn - Al - Mg - Si 合金めっき層を形成した。

鋼板 No. 195 は、仕上げ圧延において、パス毎に圧下率を徐々に下げて圧延を行った。

【0096】

なお、表 2 A ~ 表 2 G 中の「極密度」は「フェライトの { 100 } < 011 > ~ { 223 } < 110 > からなる方位群の極密度の平均値」を示し、「炭化物を含むフェライトの個数割合」は「全フェライトのうち、結晶粒内に円相当径が 0.2 μm 以上である炭化物を含むフェライトの個数割合」を示す。

20

【0097】

得られたホットスタンプ用鋼板を表 3 A ~ 表 3 G に記載の条件でホットスタンプを行い、表 3 A ~ 表 3 G に示すホットスタンプ成形体を得た。

製造 No. 186 は、ホットスタンプ後に 150 ~ 600 で焼戻し処理を行った。

製造 No. 187 は、ホットスタンプ成形体の一部分をレーザー照射して焼戻すことで、部分軟化領域を形成した。

製造 No. 188 は、表 3 G に記載の加熱温度まで加熱した後、250 以下の温度域まで冷却し、その後 900 まで加熱してからホットスタンプすることで、表 3 G 中の平均冷却速度で冷却した。

30

【0098】

なお、表 3 A ~ 表 3 G の本発明例において、金属組織は、面積%で、フェライト：0 ~ 50%、ベイナイトおよびマルテンサイト：0 ~ 100%、パーライト：0 ~ 30%、並びに、残留オーステナイト：0 ~ 5% からなるものであった。

【0099】

また、ホットスタンプ用鋼板の金属組織の測定方法、並びに、ホットスタンプ成形体の金属組織および機械特性の測定方法は上述の通りとした。ホットスタンプ成形体の引張強さが 2200 MPa 以上であった場合、高い強度を有するとして合格と判定し、引張強さが 2200 MPa 未満であった場合、高い強度を有しないとして不合格と判定した。また、最大曲げ角度が 20° 以上であった場合、優れた曲げ性を有するとして合格と判定し、最大曲げ角度が 20° 未満であった場合、優れた曲げ性を有しないとして不合格と判定した。

40

【0100】

【表 1 A】

鋼 No.	化学組成 (mass%) 残部Feおよび不純物																	備考								
	C	Si	Mn	P	S	N	O	Al	Cr	Nb	Ti	B	Mo	Co	Ni	Cu	V		W	Ca	Mg	REM	Sb	Zr	Sn	As
1	0.48	0.43	0.40	0.007	0.0003	0.0029	0.0010	0.030	0.27	0.019	0.028	0.0021	0.19													本発明鋼
2	0.44	0.43	0.40	0.007	0.0003	0.0029	0.0010	0.030	0.27	0.019	0.028	0.0021	0.19													本発明鋼
3	0.46	0.43	0.45	0.007	0.0003	0.0029	0.0010	0.030	0.27	0.019	0.028	0.0021	0.19													本発明鋼
4	0.46	0.43	0.35	0.007	0.0003	0.0029	0.0010	0.030	0.27	0.019	0.028	0.0021	0.19													本発明鋼
5	0.35	0.48	0.37	0.012	0.0009	0.0018	0.0009	0.025	0.25	0.020	0.022	0.0019	0.21													比較鋼
6	0.40	0.41	0.39	0.009	0.0005	0.0015	0.0013	0.043	0.30	0.016	0.021	0.0023	0.19													本発明鋼
7	0.43	0.47	0.45	0.010	0.0006	0.0035	0.0012	0.028	0.29	0.016	0.029	0.0022	0.21													本発明鋼
8	0.45	0.44	0.40	0.011	0.0010	0.0015	0.0015	0.037	0.27																	本発明鋼
9	0.48	0.39	0.41	0.009	0.0003	0.0033	0.0009	0.029	0.28	0.021	0.026	0.0020	0.21													本発明鋼
10	0.54	0.42	0.41	0.010	0.0008	0.0021	0.0012	0.033	0.28	0.025	0.022	0.0022	0.20													本発明鋼
11	0.61	0.38	0.38	0.010	0.0006	0.0026	0.0015	0.041	0.25	0.022	0.024	0.0017	0.23													本発明鋼
12	0.66	0.42	0.37	0.011	0.0010	0.0031	0.0011	0.045	0.25	0.015	0.025	0.0021	0.21													本発明鋼
13	0.75	0.38	0.36	0.009	0.0003	0.0027	0.0008	0.037	0.26	0.025	0.022	0.0018	0.20													比較鋼
14	0.47	0.005	0.36	0.009	0.0004	0.0015	0.0015	0.039	0.29	0.015	0.023	0.0017	0.21													比較鋼
15	0.47	0.013	0.35	0.011	0.0004	0.0020	0.0009	0.025	0.27			0.025	0.0019	0.23												本発明鋼
16	0.44	0.05	0.42	0.008	0.0009	0.0017	0.0009	0.027	0.29	0.021	0.026	0.0020	0.18													本発明鋼
17	0.45	0.21	0.45	0.010	0.0003	0.0018	0.0009	0.042	0.25	0.018	0.023	0.0023	0.21													本発明鋼
18	0.46	0.42	0.45	0.011	0.0010	0.0016	0.0011	0.028	0.25	0.015	0.028	0.0019	0.19													本発明鋼
19	0.48	0.91	0.42	0.009	0.0008	0.0027	0.0015	0.031	0.27	0.025	0.028	0.0017	0.19													本発明鋼
20	0.47	1.20	0.42	0.011	0.0009	0.0031	0.0014	0.033	0.30	0.021	0.020	0.0023	0.20													本発明鋼
21	0.44	1.34	0.43	0.009	0.0003	0.0022	0.0012	0.025	0.27	0.024	0.026	0.0021	0.19													比較鋼
22	0.48	0.40	0.07	0.009	0.0009	0.0024	0.0014	0.043	0.28	0.019	0.028	0.0021	0.20													比較鋼
23	0.48	0.41	0.12	0.010	0.0009	0.0024	0.0012	0.042	0.28	0.023	0.025	0.0023	0.22													本発明鋼
24	0.47	0.44	0.25	0.009	0.0003	0.0029	0.0014	0.036	0.25	0.017	0.022	0.0017	0.21													本発明鋼
25	0.45	0.41	0.38	0.010	0.0006	0.0032	0.0015	0.026	0.30	0.019	0.024	0.0021	0.20													本発明鋼
26	0.48	0.48	0.44	0.012	0.0009	0.0035	0.0012	0.041	0.25	0.020	0.023	0.0023	0.22													本発明鋼
27	0.48	0.41	0.48	0.011	0.0009	0.0026	0.0010	0.031	0.30	0.016	0.030	0.0018	0.18													本発明鋼
28	0.44	0.38	0.58	0.010	0.0008	0.0029	0.0010	0.026	0.28	0.022	0.022	0.0021	0.21													本発明鋼
29	0.46	0.43	0.63	0.010	0.0007	0.0031	0.0008	0.031	0.27	0.017	0.025	0.0022	0.21													比較鋼
30	0.45	0.48	0.39	0.140	0.0008	0.0034	0.0013	0.025	0.25	0.021	0.030	0.0021	0.18													比較鋼

下線は本発明の範囲外であることを示す。

【 0 1 0 1 】

10

20

30

40

50

【表 1 B】

鋼 No.	化学組成 (mass%) 残部Feおよび不純物																備考									
	C	Si	Mn	P	S	N	O	Al	Cr	Nb	Ti	B	Mo	Co	Ni	Cu		V	W	Ca	Mg	REM	Sb	Zr	Sn	As
31	0.44	0.41	0.44	0.080	0.0006	0.0028	0.0015	0.026	0.30	0.019	0.026	0.0022	0.23													本発明鋼
32	0.48	0.39	0.41	0.050	0.0006	0.0023	0.0015	0.031	0.25	0.017	0.023	0.0018	0.21													本発明鋼
33	0.44	0.40	0.45	0.020	0.0006	0.0030	0.0009	0.030	0.27	0.022	0.021	0.0021	0.18													本発明鋼
34	0.45	0.39	0.37	0.011	0.0160	0.0020	0.0008	0.026	0.28	0.016	0.025	0.0017	0.23													比較鋼
35	0.45	0.39	0.42	0.008	0.0090	0.0033	0.0009	0.045	0.28	0.023	0.025	0.0020	0.22													本発明鋼
36	0.45	0.48	0.41	0.009	0.0030	0.0025	0.0010	0.043	0.26	0.017	0.023	0.0020	0.22													本発明鋼
37	0.45	0.39	0.42	0.009	0.0009	0.0026	0.0012	0.045	0.29	0.024	0.026	0.0017	0.18													本発明鋼
38	0.46	0.44	0.38	0.008	0.0003	0.0150	0.0009	0.040	0.28	0.018	0.027	0.0018	0.18													比較鋼
39	0.47	0.39	0.39	0.010	0.0006	0.0070	0.0009	0.043	0.27	0.019	0.025	0.0023	0.20													本発明鋼
40	0.45	0.44	0.35	0.010	0.0009	0.0040	0.0012	0.038	0.27	0.021	0.025	0.0021	0.19													本発明鋼
41	0.46	0.45	0.41	0.009	0.0009	0.0030	0.0012	0.037	0.25	0.020	0.023	0.0021	0.23													本発明鋼
42	0.44	0.46	0.40	0.010	0.0006	0.0018	0.0270	0.033	0.25	0.022	0.028	0.0021	0.22													比較鋼
43	0.44	0.41	0.35	0.008	0.0004	0.0015	0.0160	0.038	0.30	0.015	0.027	0.0022	0.21													本発明鋼
44	0.47	0.43	0.44	0.011	0.0007	0.0018	0.0090	0.029	0.30	0.025	0.024	0.0019	0.20													本発明鋼
45	0.47	0.41	0.36	0.008	0.0006	0.0021	0.0030	0.044	0.26	0.023	0.025	0.0018	0.22													本発明鋼
46	0.45	0.42	0.37	0.009	0.0003	0.0035	0.0012	0.0007	0.28	0.016	0.029	0.0017	0.18													比較鋼
47	0.45	0.39	0.40	0.010	0.0003	0.0024	0.0008	0.005	0.30	0.019	0.025	0.0021	0.19													本発明鋼
48	0.47	0.42	0.42	0.012	0.0009	0.0033	0.0009	0.030	0.28	0.023	0.024	0.0018	0.20													本発明鋼
49	0.45	0.41	0.35	0.008	0.0009	0.0019	0.0014	0.040	0.28	0.024	0.022	0.0021	0.18													本発明鋼
50	0.47	0.39	0.45	0.012	0.0010	0.0022	0.0015	0.130	0.28	0.018	0.020	0.0023	0.23													本発明鋼
51	0.44	0.46	0.45	0.012	0.0006	0.0034	0.0013	0.250	0.28	0.021	0.021	0.0022	0.20													本発明鋼
52	0.46	0.47	0.40	0.012	0.0009	0.0031	0.0010	0.400	0.26	0.015	0.023	0.0019	0.21													本発明鋼
53	0.47	0.47	0.44	0.008	0.0004	0.0025	0.0009	0.520	0.28	0.019	0.023	0.0023	0.18													比較鋼
54	0.46	0.46	0.39	0.008	0.0004	0.0020	0.0013	0.028	0.009	0.018	0.030	0.0017	0.19													比較鋼
55	0.47	0.39	0.38	0.008	0.0009	0.0015	0.0008	0.038	0.013	0.024	0.020	0.0023	0.19													本発明鋼
56	0.46	0.41	0.38	0.008	0.0009	0.0033	0.0014	0.045	0.18	0.021	0.030	0.0020	0.22													本発明鋼
57	0.48	0.38	0.45	0.012	0.0008	0.0024	0.0012	0.026	0.28	0.017	0.026	0.0018	0.20													本発明鋼
58	0.48	0.47	0.41	0.008	0.0009	0.0029	0.0008	0.034	0.35	0.023	0.025	0.0018	0.22													本発明鋼
59	0.45	0.38	0.37	0.010	0.0010	0.0016	0.0008	0.027	0.55	0.025	0.030	0.0018	0.23													本発明鋼
60	0.47	0.44	0.45	0.012	0.0010	0.0030	0.0012	0.036	0.68	0.017	0.020	0.0022	0.23													本発明鋼

下線は本発明の範囲外であることを示す。

【 0 1 0 2 】

10

20

30

40

50

【表 1 C】

鋼 No.	化学組成 (mass%) 残部Feおよび不純物																備考									
	C	Si	Mn	P	S	N	O	Al	Cr	Nb	Ti	B	Mo	Co	Ni	Cu		V	W	Ca	Mg	REM	Sb	Zr	Sn	As
61	0.45	0.38	0.45	0.008	0.0003	0.0019	0.0015	0.040	0.86	0.016	0.029	0.0017	0.23													比較鋼
62	0.44	0.46	0.40	0.009	0.0005	0.0025	0.0014	0.031	0.26	0.130	0.026	0.0022	0.21													比較鋼
63	0.46	0.39	0.37	0.012	0.0006	0.0021	0.0009	0.045	0.26	0.090	0.024	0.0022	0.23													本発明鋼
64	0.46	0.47	0.40	0.009	0.0004	0.0022	0.0010	0.044	0.25	0.020	0.024	0.0021	0.19													本発明鋼
65	0.47	0.44	0.36	0.012	0.0003	0.0017	0.0009	0.040	0.26		0.023	0.0023	0.19													比較鋼
66	0.45	0.38	0.39	0.008	0.0007	0.0033	0.0008	0.039	0.29	0.023	0.140	0.0021	0.19													本発明鋼
67	0.45	0.42	0.38	0.010	0.0009	0.0031	0.0011	0.026	0.29	0.021	0.090	0.0019	0.18													本発明鋼
68	0.44	0.40	0.35	0.011	0.0009	0.0033	0.0010	0.039	0.30	0.024	0.026	0.0021	0.19													本発明鋼
69	0.47	0.43	0.37	0.008	0.0010	0.0030	0.0010	0.042	0.25	0.021		0.0017	0.22													本発明鋼
70	0.45	0.47	0.42	0.009	0.0009	0.0032	0.0011	0.030	0.29	0.023	0.025	0.0180	0.21													比較鋼
71	0.45	0.43	0.35	0.011	0.0006	0.0034	0.0011	0.031	0.28	0.023	0.028	0.0080	0.20													本発明鋼
72	0.47	0.46	0.41	0.009	0.0006	0.0028	0.0010	0.040	0.27	0.023	0.022	0.0020	0.23													本発明鋼
73	0.48	0.41	0.39	0.012	0.0005	0.0033	0.0012	0.043	0.29	0.021	0.020		0.22													本発明鋼
74	0.46	0.43	0.35	0.010	0.0004	0.0030	0.0010	0.033	0.25	0.020	0.030	0.0017	1.30													比較鋼
75	0.45	0.44	0.44	0.012	0.0008	0.0027	0.0015	0.027	0.30	0.024	0.021	0.0022	0.87													本発明鋼
76	0.47	0.42	0.42	0.008	0.0007	0.0035	0.0015	0.034	0.29	0.023	0.030	0.0018	0.21													本発明鋼
77	0.47	0.46	0.39	0.011	0.0005	0.0017	0.0011	0.029	0.29	0.023	0.028	0.0018	0.00													本発明鋼
78	0.45	0.41	0.43	0.011	0.0010	0.0031	0.0008	0.042	0.30	0.024	0.022	0.0018	0.20	2.20												比較鋼
79	0.47	0.41	0.45	0.008	0.0008	0.0025	0.0011	0.038	0.26	0.021	0.030	0.0023	0.19	1.85												本発明鋼
80	0.47	0.46	0.41	0.008	0.0003	0.0027	0.0013	0.036	0.27	0.022	0.025	0.0022	0.22	0.20												本発明鋼
81	0.45	0.40	0.44	0.011	0.0004	0.0017	0.0011	0.037	0.28	0.023	0.028	0.0020	0.20													本発明鋼
82	0.48	0.39	0.44	0.010	0.0008	0.0029	0.0012	0.040	0.30	0.017	0.028	0.0022	0.20	3.10												比較鋼
83	0.47	0.45	0.44	0.008	0.0007	0.0023	0.0012	0.030	0.28	0.024	0.028	0.0019	0.18	2.68												本発明鋼
84	0.45	0.45	0.41	0.012	0.0007	0.0033	0.0015	0.034	0.28	0.023	0.021	0.0018	0.19	0.21												本発明鋼
85	0.44	0.38	0.45	0.012	0.0010	0.0025	0.0008	0.028	0.29	0.022	0.030	0.0018	0.19		1.30											比較鋼
86	0.44	0.42	0.40	0.009	0.0003	0.0035	0.0012	0.028	0.25	0.019	0.023	0.0019	0.23		0.83											本発明鋼
87	0.45	0.48	0.36	0.008	0.0003	0.0015	0.0015	0.038	0.28	0.024	0.026	0.0018	0.20		0.10											本発明鋼
88	0.48	0.42	0.41	0.009	0.0005	0.0016	0.0012	0.044	0.29	0.025	0.026	0.0019	0.22		1.20											比較鋼
89	0.45	0.46	0.39	0.011	0.0005	0.0032	0.0010	0.034	0.25	0.018	0.020	0.0019	0.23		0.78											本発明鋼
90	0.44	0.45	0.38	0.011	0.0005	0.0018	0.0012	0.043	0.26	0.020	0.029	0.0018	0.23		0.04											本発明鋼

下線は本発明の範囲外であることを示す。

【 0 1 0 3 】

10

20

30

40

50

【表 1 D】

鋼 No.	化学組成 (mass%) 残留Feおよび不純物																備考									
	C	Si	Mn	P	S	N	O	Al	Cr	Nb	Ti	B	Mo	Co	Ni	Cu		V	W	Ca	Mg	REM	Sb	Zr	Sn	As
91	0.46	0.47	0.42	0.012	0.0005	0.0020	0.0009	0.026	0.29	0.022	0.025	0.0018	0.21				1.300									比較鋼
92	0.45	0.43	0.43	0.011	0.0004	0.0019	0.0009	0.042	0.25	0.019	0.029	0.0017	0.20				0.930									本発明鋼
93	0.46	0.39	0.38	0.012	0.0004	0.0023	0.0008	0.037	0.29	0.022	0.020	0.0020	0.19				0.007									本発明鋼
94	0.45	0.45	0.43	0.011	0.0004	0.0016	0.0011	0.029	0.30	0.020	0.021	0.0019	0.23				0.015									比較鋼
95	0.48	0.45	0.39	0.008	0.0007	0.0029	0.0008	0.043	0.29	0.020	0.023	0.0020	0.22				0.001									本発明鋼
96	0.47	0.44	0.37	0.011	0.0008	0.0029	0.0011	0.042	0.29	0.019	0.030	0.0023	0.20				0.002									本発明鋼
97	0.44	0.43	0.44	0.009	0.0004	0.0017	0.0015	0.041	0.28	0.021	0.029	0.0022	0.20				1.340									比較鋼
98	0.48	0.39	0.38	0.011	0.0008	0.0022	0.0013	0.026	0.27	0.025	0.022	0.0020	0.21				0.930									本発明鋼
99	0.48	0.38	0.43	0.012	0.0005	0.0024	0.0008	0.037	0.27	0.017	0.021	0.0018	0.18				0.005									本発明鋼
100	0.45	0.40	0.39	0.010	0.0005	0.0018	0.0013	0.032	0.29	0.016	0.023	0.0023	0.19				1.340									比較鋼
101	0.44	0.46	0.36	0.009	0.0004	0.0035	0.0015	0.040	0.28	0.016	0.025	0.0019	0.22				0.840									本発明鋼
102	0.46	0.46	0.42	0.010	0.0004	0.0029	0.0010	0.044	0.25	0.018	0.022	0.0018	0.20				0.003									本発明鋼
103	0.44	0.39	0.39	0.011	0.0004	0.0034	0.0009	0.040	0.26	0.022	0.023	0.0023	0.22				1.310									比較鋼
104	0.45	0.39	0.42	0.009	0.0007	0.0024	0.0012	0.037	0.26	0.020	0.025	0.0021	0.19				0.910									本発明鋼
105	0.48	0.43	0.40	0.009	0.0005	0.0035	0.0014	0.042	0.25	0.019	0.029	0.0019	0.22				0.010									本発明鋼
106	0.45	0.41	0.39	0.012	0.0006	0.0016	0.0009	0.041	0.26	0.020	0.023	0.0019	0.20				1.300									比較鋼
107	0.47	0.44	0.36	0.008	0.0005	0.0023	0.0009	0.037	0.29	0.019	0.022	0.0022	0.18				0.840									本発明鋼
108	0.48	0.45	0.45	0.010	0.0006	0.0020	0.0010	0.032	0.29	0.025	0.023	0.0018	0.20				0.020									本発明鋼
109	0.48	0.43	0.58	0.007	0.0003	0.0029	0.0010	0.030	0.27	0.019	0.028	0.0021	0.19													本発明鋼
110	0.47	0.43	0.56	0.007	0.0003	0.0029	0.0010	0.030	0.27	0.019	0.028	0.0021	0.19													本発明鋼
111	0.47	0.43	0.59	0.007	0.0003	0.0029	0.0010	0.030	0.27	0.019	0.028	0.0021	0.19													本発明鋼
112	0.48	0.47	0.41	0.008	0.0009	0.0029	0.0010	0.034	0.35	0.023	0.025	0.0018	0.22											0.110		本発明鋼
113	0.46	0.43	0.35	0.010	0.0004	0.0030	0.0010	0.033	0.25	0.020	0.030	0.0017	0.20												0.012	本発明鋼
114	0.47	0.37	0.39	0.010	0.0006	0.0070	0.0009	0.043	0.24	0.019	0.021	0.0023	0.20													本発明鋼
115	0.47	0.43	0.59	0.007	0.0003	0.0029	0.0010	0.030	0.27	0.019	0.028	0.0021	0.19													本発明鋼

下線は本発明の範囲外であることを示す。

【 0 1 0 4 】

10

20

30

40

50

【表 2 A】

鋼板 No.	仕上げ圧延				巻取り	ホットスタンピング鋼板				備考
	最終パスの1 パス前の圧延 温度 (°C)	最終パスの1 パス前の圧延 の圧下率 (%)	最終パスの 圧延温度 (°C)	最終 圧下率 (%)		極密度 (-)	炭化物を含 むファイブの 個数割合 (%)	ファイブ (面積%)	パーライト (面積%)	
1	971	19	927	18	660	3.4	76	49	51	本発明例
2	975	19	919	17	607	2.3	74	42	58	本発明例
3	996	19	940	16	586	3.0	84	53	47	本発明例
4	950	23	904	16	577	3.1	61	60	40	本発明例
5	964	20	926	19	552	6.6	40	29	71	比較例
6	995	23	921	15	638	6.1	44	32	68	本発明例
7	978	21	911	18	554	7.0	48	29	71	本発明例
8	983	22	908	16	569	6.9	45	23	77	本発明例
9	986	22	933	17	565	6.1	44	36	64	本発明例
10	975	19	909	15	638	6.5	40	32	68	本発明例
11	994	21	931	18	570	7.0	47	27	73	本発明例
12	957	19	920	18	636	6.5	44	24	76	本発明例
13	961	21	926	16	587	6.2	42	37	63	比較例
14	994	21	901	18	639	6.4	47	22	78	比較例
15	961	20	925	15	626	6.7	42	24	76	本発明例
16	950	21	911	18	615	6.7	46	22	78	本発明例
17	970	21	929	17	627	6.1	48	36	64	本発明例
18	952	19	902	18	545	7.0	45	23	77	本発明例
19	958	20	939	15	640	7.0	43	34	66	本発明例
20	975	21	900	15	552	6.5	48	26	74	本発明例
21	984	23	929	19	586	6.9	48	35	65	比較例
22	962	19	923	16	637	6.5	43	23	77	比較例
23	957	21	926	17	614	6.2	49	22	78	本発明例
24	961	23	938	15	579	6.4	40	25	75	本発明例
25	996	22	902	17	542	6.9	48	30	70	本発明例
26	995	23	920	15	633	6.8	41	36	64	本発明例
27	951	23	925	16	592	6.4	49	24	76	本発明例
28	997	23	904	15	590	6.2	46	22	78	本発明例
29	969	21	903	19	554	6.2	49	23	77	比較例
30	962	22	939	17	594	6.7	40	22	78	比較例

下線は本発明の範囲外であること、または製造条件が好ましくないことを示す。

【 0 1 0 5 】

【 表 2 B 】

鋼板 No.	鋼 No.	仕上げ圧延			巻取り		ホットスタンピング鋼板			備考	
		最終パスの1 パス前の圧延 温度 (°C)	最終パスの1 パス前の圧延 の圧下率 (%)	最終パスの 圧延温度 (°C)	最終 圧下率 (%)	巻取り 温度 (°C)	極密度 (-)	炭化物を 含むフェライトの 個数割合 (%)	フェライト (面積%)		パーライト (面積%)
31	31	969	22	932	15	608	6.7	44	38	62	本発明例
32	32	978	21	919	18	605	6.3	49	36	64	本発明例
33	33	1000	23	941	19	595	6.1	45	39	61	本発明例
34	34	971	22	944	17	541	6.1	42	21	79	比較例
35	35	987	21	931	15	580	6.6	40	21	79	本発明例
36	36	967	19	919	17	653	6.4	47	28	72	本発明例
37	37	975	20	903	18	556	6.5	40	21	79	本発明例
38	38	982	20	932	15	561	7.0	43	38	62	比較例
39	39	955	19	914	17	580	6.8	41	32	68	本発明例
40	40	996	20	932	19	587	6.6	46	25	75	本発明例
41	41	962	19	929	18	545	6.9	40	39	61	本発明例
42	42	961	22	900	16	557	6.2	44	28	72	比較例
43	43	994	21	915	19	578	6.6	47	38	62	本発明例
44	44	999	22	901	17	580	6.4	44	23	77	本発明例
45	45	972	21	934	19	615	7.0	46	26	74	本発明例
46	46	994	19	920	16	652	6.3	48	21	79	比較例
47	47	998	23	911	18	638	6.3	47	28	72	本発明例
48	48	966	20	930	19	600	6.4	41	26	74	本発明例
49	49	950	22	908	19	561	6.7	44	26	74	本発明例
50	50	953	22	904	17	563	6.3	48	25	75	本発明例
51	51	972	21	920	19	645	6.2	44	37	63	本発明例
52	52	975	20	926	15	592	6.1	48	30	70	本発明例
53	53	980	20	928	18	617	6.9	49	23	77	比較例
54	54	991	23	937	18	552	6.9	41	24	76	比較例
55	55	955	22	916	18	556	6.6	41	30	70	本発明例
56	56	971	21	928	18	630	7.0	41	21	79	本発明例
57	57	963	19	944	19	621	6.8	44	38	62	本発明例
58	58	983	23	924	16	551	6.6	48	34	66	本発明例
59	59	990	23	906	19	544	6.9	41	35	65	本発明例
60	60	997	19	926	17	541	6.8	44	21	79	本発明例

下線は本発明の範囲外であること、または製造条件が好ましくないことを示す。

【 0 1 0 6 】

10

20

30

40

50

【 表 2 C 】

鋼板 No.	鋼 No.	仕上げ圧延			巻取り		ホットスタンピング鋼板			備考	
		最終パスの1 パス前の圧延 温度 (°C)	最終パスの1 パス前の圧延 の圧下率 (%)	最終パスの 圧延温度 (°C)	最終 圧下率 (%)	巻取り 温度 (°C)	極密度 (-)	炭化物を 含むファイ ブの割合 (%)	ファイブ (面積%)		パーライト (面積%)
61	61	976	22	912	15	558	6.5	41	32	68	比較例
62	62	981	22	929	18	596	6.8	46	29	71	比較例
63	63	951	20	934	19	655	6.8	42	31	69	本発明例
64	64	973	22	929	16	583	6.2	43	27	73	本発明例
65	65	953	23	914	15	586	6.7	47	22	78	本発明例
66	66	987	23	910	15	653	6.8	48	31	69	比較例
67	67	981	19	921	19	573	6.2	44	38	62	本発明例
68	68	970	19	937	16	660	6.1	48	36	64	本発明例
69	69	976	20	925	16	562	6.5	46	25	75	本発明例
70	70	968	22	924	19	545	6.2	47	34	66	比較例
71	71	969	22	910	19	621	7.0	41	25	75	本発明例
72	72	970	23	945	17	568	6.6	49	34	66	本発明例
73	73	955	22	903	18	548	6.1	41	23	77	本発明例
74	74	990	20	945	15	625	7.0	48	38	62	比較例
75	75	964	19	903	19	649	6.8	46	35	65	本発明例
76	76	987	23	919	19	589	6.3	40	28	72	本発明例
77	77	957	23	903	18	587	6.7	44	34	66	本発明例
78	78	979	23	909	16	651	6.1	44	22	78	比較例
79	79	950	21	916	18	604	6.1	49	27	73	本発明例
80	80	994	20	937	15	634	6.7	40	33	67	本発明例
81	81	983	22	942	19	551	6.3	43	36	64	本発明例
82	82	982	19	930	17	572	6.2	46	29	71	比較例
83	83	965	19	907	16	644	6.7	48	36	64	本発明例
84	84	979	23	935	17	578	7.0	49	31	69	本発明例
85	85	998	20	907	18	597	6.8	47	28	72	比較例
86	86	994	19	922	15	584	6.8	40	34	66	本発明例
87	87	992	23	910	18	568	6.2	49	37	63	本発明例
88	88	987	19	929	17	577	6.7	41	21	79	比較例
89	89	967	19	926	16	605	7.0	45	30	70	本発明例
90	90	961	19	901	18	567	6.6	42	28	72	本発明例

下線は本発明の範囲外であること、または製造条件が好ましくないことを示す。

【 0 1 0 7 】

10

20

30

40

50

【 表 2 D 】

鋼板 No.	鋼 No.	仕上げ圧延			巻取り		ホットスタンプ用鋼板			備考	
		最終パスの1 パス前の圧延 温度 (°C)	最終パスの1 パス前の圧延 の圧下率 (%)	最終パスの 圧延温度 (°C)	最終 圧下率 (%)	巻取り 温度 (°C)	極密度 (-)	炭化物を 含むフェライトの 個数割合 (%)	フェライト (面積%)		パーライト (面積%)
91	91	977	19	938	19	646	6.3	47	39	61	比較例
92	92	996	19	927	19	635	6.1	47	30	70	本発明例
93	93	954	20	915	15	571	6.1	41	34	66	本発明例
94	94	972	23	916	18	541	6.1	40	32	68	比較例
95	95	956	23	933	16	545	7.0	42	26	74	本発明例
96	96	988	23	917	15	612	7.0	44	34	66	本発明例
97	97	961	23	937	15	583	7.0	44	21	79	比較例
98	98	973	23	929	18	627	6.6	42	23	77	本発明例
99	99	996	21	918	16	541	6.6	45	25	75	本発明例
100	100	951	19	927	19	549	6.2	42	22	78	比較例
101	101	978	22	909	18	643	6.6	45	22	78	本発明例
102	102	985	23	910	17	646	6.8	45	28	72	本発明例
103	103	962	20	917	17	544	6.7	48	29	71	比較例
104	104	994	22	905	19	602	6.7	46	28	72	本発明例
105	105	953	21	927	18	655	6.4	48	25	75	本発明例
106	106	962	19	903	19	551	6.9	48	24	76	比較例
107	107	954	20	922	15	628	6.4	46	21	79	本発明例
108	108	971	22	935	19	627	6.9	47	25	75	本発明例
109	2	1061	22	908	17	643	3.5	42	5	95	比較例
110	2	1050	22	939	15	617	2.2	40	14	86	本発明例
111	2	1029	23	910	19	568	2.9	43	23	77	本発明例
112	2	1012	21	903	16	573	5.6	43	22	78	本発明例
113	2	972	19	942	15	613	6.5	44	38	62	本発明例
114	2	936	19	927	17	610	6.2	46	32	68	本発明例
115	2	918	22	900	15	593	6.6	48	28	72	本発明例
116	2	908	22	923	18	631	8.3	49	22	78	本発明例
117	2	871	19	917	15	545	11.0	47	33	67	比較例
118	2	983	36	942	18	601	12.0	43	23	77	比較例
119	2	982	23	939	16	639	8.1	48	38	62	本発明例
120	2	986	19	922	16	637	4.0	48	28	72	本発明例

下線は本発明の範囲外であること、または製造条件が好ましくないことを示す。

【 0 1 0 8 】

【 表 2 E 】

鋼板 No.	鋼 No.	仕上げ圧延			巻取り		ホットスタンピング鋼板			備考	
		最終パスの1 パス前の圧延 温度 (°C)	最終パスの1 パス前の圧延 の圧下率 (%)	最終パスの 圧延温度 (°C)	最終 圧下率 (%)	巻取り 温度 (°C)	極密度 (-)	炭化物を含 むフェライトの 個数割合 (%)	フェライト (面積%)		パーライト (面積%)
121	2	973	17	931	16	551	5.6	43	29	71	本発明例
122	2	978	14	906	17	543	7.0	41	23	77	本発明例
123	2	997	11	911	16	626	8.2	49	22	78	本発明例
124	2	958	6	921	15	627	13.0	45	22	78	比較例
125	2	1000	21	1016	16	571	6.7	47	8	92	比較例
126	2	986	23	989	17	654	6.4	45	20	80	本発明例
127	2	966	23	972	15	546	6.8	40	39	61	本発明例
128	2	956	21	879	19	602	6.4	48	30	70	本発明例
129	2	962	22	904	18	545	6.1	47	51	49	本発明例
130	2	993	20	951	19	624	6.5	48	65	35	本発明例
131	2	978	23	863	18	625	6.9	43	69	31	本発明例
132	2	950	21	854	16	647	6.5	41	88	12	本発明例
133	2	952	23	842	16	559	6.7	40	95	5	比較例
134	2	972	19	900	18	635	7.0	89	29	71	本発明例
135	2	953	23	925	16	626	6.6	83	32	68	本発明例
136	2	981	21	904	12	598	7.0	67	28	72	本発明例
137	2	950	19	937	10	636	6.3	51	26	74	本発明例
138	2	967	23	900	8	606	6.2	43	23	77	本発明例
139	2	951	20	913	6	658	6.2	23	30	70	本発明例
140	2	972	19	928	4	605	6.8	5	25	75	比較例
141	2	982	21	918	17	775	6.6	44	3	97	比較例
142	2	991	20	939	17	742	7.0	49	16	84	本発明例
143	2	966	23	901	18	679	6.2	47	37	63	本発明例
144	2	979	23	903	18	639	6.5	49	47	53	本発明例
145	2	951	23	931	15	569	6.6	46	56	44	本発明例
146	2	980	21	924	15	470	6.8	41	68	32	本発明例
147	2	989	21	936	15	406	6.7	49	81	19	本発明例
148	2	969	19	913	15	366	7.0	47	91	9	比較例
149	2	970	23	907	16	590	6.5	42	21	79	本発明例
150	2	987	20	933	19	573	6.6	49	30	70	本発明例

下線は本発明の範囲外であること、または製造条件が好ましくないことを示す。

【 0 1 0 9 】

【 表 2 F 】

鋼板 No.	鋼 No.	仕上げ圧延			巻取り		ホットスタンピング用鋼板			備考	
		最終パスの1 パス前の圧延 温度 (°C)	最終パスの1 パス前の圧延 の圧下率 (%)	最終パスの 圧延温度 (°C)	最終 圧下率 (%)	巻取り 温度 (°C)	極密度 (-)	炭化物を 含む フェライトの 個数割合 (%)	フェライト (面積%)		パーライト (面積%)
151	2	966	21	927	17	577	6.3	44	27	73	本発明例
152	2	967	22	940	18	562	6.1	41	38	62	本発明例
153	2	988	23	905	19	605	6.4	44	28	72	本発明例
154	2	977	19	944	18	650	6.5	47	37	63	本発明例
155	2	990	23	938	16	571	6.3	49	34	66	本発明例
156	2	956	21	906	17	649	6.8	41	27	73	本発明例
157	2	963	22	931	15	580	7.0	41	33	67	本発明例
158	2	985	20	930	19	659	6.8	41	29	71	本発明例
159	2	973	23	907	16	577	7.0	42	33	67	本発明例
160	2	950	20	932	15	634	6.9	45	39	61	本発明例
161	2	981	20	940	15	649	6.6	40	35	65	本発明例
162	2	981	20	925	19	596	6.1	46	29	71	本発明例
163	2	968	21	940	15	605	6.1	44	29	71	本発明例
164	2	974	23	937	16	597	6.4	48	39	61	本発明例
165	2	999	20	937	17	576	6.5	49	27	73	本発明例
166	2	960	22	900	18	566	6.9	43	35	65	本発明例
167	2	970	20	911	18	549	6.5	41	27	73	本発明例
168	2	999	23	942	19	631	6.2	42	30	70	本発明例
169	2	970	20	942	16	630	6.8	46	24	76	本発明例
170	2	964	22	925	16	563	6.3	48	38	62	本発明例
171	2	992	20	930	16	651	6.9	43	31	69	本発明例
172	2	953	19	943	16	625	6.5	41	34	66	本発明例
173	2	989	20	932	15	636	6.2	47	33	67	本発明例
174	2	977	21	904	16	652	6.1	44	36	64	本発明例
175	2	981	21	936	19	655	7.0	42	37	63	本発明例
176	2	989	19	900	18	573	6.7	43	38	62	本発明例
177	2	966	20	933	16	632	6.8	45	38	62	本発明例
178	2	991	22	905	19	584	6.8	44	37	63	本発明例
179	2	951	22	941	18	625	6.7	45	37	63	本発明例
180	2	999	19	933	16	561	6.9	45	39	61	本発明例

下線は本発明の範囲外であること、または製造条件が好ましくないことを示す。

【 0 1 1 0 】

10

20

30

40

50

【表 2 G】

鋼板 No.	仕上げ圧延				巻取り	ホットスタンプ用鋼板			備考	
	最終パスの1 パス前の圧延 温度 (°C)	最終パスの1 パス前の圧延 の圧下率 (%)	最終パスの 圧延温度 (°C)	最終 圧下率 (%)		極密度 (-)	炭化物を 含むフェライトの 割合 (%)	フェライト (面積%)		パーライト (面積%)
181	2	986	19	902	606	7.0	46	24	76	本発明例
182	2	996	20	907	614	6.6	42	39	61	本発明例
183	2	976	19	904	595	6.3	45	38	62	本発明例
184	2	999	20	909	632	6.5	49	23	77	本発明例
185	2	962	21	939	641	7.0	44	38	62	本発明例
186	2	954	20	938	648	6.3	47	34	66	本発明例
187	2	960	21	906	592	6.4	41	29	71	本発明例
188	2	978	21	932	548	6.2	47	32	68	本発明例
189	109	989	22	925	651	7.0	44	36	64	本発明例
190	110	966	21	933	573	6.6	46	32	68	本発明例
191	111	985	19	926	606	6.3	41	37	63	本発明例
192	112	981	20	930	620	6.9	50	26	74	本発明例
193	113	971	22	931	629	6.8	47	24	76	本発明例
194	114	951	19	915	581	6.7	44	31	69	本発明例
195 *	115	962	20	911	623	12.0	45	24	76	比較例

下線は本発明の範囲外であること、または製造条件が好ましくないことを示す。

【 表 3 A 】

製造 No.	鋼板 No.	鋼 No.	ホットスタンプ				ホットスタンプ成形体				備考	
			加熱速度 (°C/s)	加熱温度 (°C)	保持時間 (分)	冷却速度 (°C/s)	旧γ粒の平均粒径 (μm)	旧γ粒の粒径の標準偏差 (μm)	平均粒径が0.5~3.0μmである旧γ粒(面積%)	引張強さ (MPa)		最大曲げ角度 (°)
1	1	1	6	896	4.5	445	8	0.3	35	2550	36	本発明例
2	2	2	5	897	4.4	238	5	0.3	39	2550	32	本発明例
3	3	3	8	914	4.1	257	7	0.4	39	2583	48	本発明例
4	4	4	6	891	4.4	489	7	0.3	35	2626	32	本発明例
5	5	5	8	920	4.8	291	10	0.6	40	2167	46	比較例
6	6	6	9	916	4.0	347	10	0.5	41	2439	46	本発明例
7	7	7	8	915	4.7	430	10	1.1	47	2572	37	本発明例
8	8	8	7	891	4.0	192	7	0.5	44	2440	32	本発明例
9	9	9	10	893	4.0	193	8	1.2	48	2569	35	本発明例
10	10	10	10	915	3.6	368	5	0.9	45	2551	27	本発明例
11	11	11	7	907	3.7	487	9	1.0	45	2578	25	本発明例
12	12	12	7	901	5.0	351	5	0.8	41	2636	29	本発明例
13	13	13	10	907	4.8	284	5	1.0	46	2615	18	比較例
14	14	14	8	893	3.9	251	7	1.2	49	2563	19	比較例
15	15	15	5	904	4.5	237	6	0.5	41	2597	23	本発明例
16	16	16	9	899	4.8	212	8	0.8	47	2598	45	本発明例
17	17	17	10	919	4.4	216	9	0.9	48	2577	43	本発明例
18	18	18	9	899	4.2	163	10	0.7	41	2558	47	本発明例
19	19	19	5	892	4.6	413	6	1.2	41	2580	34	本発明例
20	20	20	9	895	4.7	366	9	0.5	47	2570	23	本発明例
21	21	21	10	905	4.5	334	9	0.6	49	2583	19	比較例
22	22	22	5	912	4.5	392	8	0.9	42	2090	42	比較例
23	23	23	7	906	4.9	223	5	1.1	43	2466	45	本発明例
24	24	24	7	891	4.6	430	10	0.6	42	2595	44	本発明例
25	25	25	10	899	3.8	310	10	1.1	47	2573	43	本発明例
26	26	26	6	911	3.6	486	7	1.2	47	2609	39	本発明例
27	27	27	7	903	5.0	293	7	1.0	44	2621	34	本発明例
28	28	28	7	904	4.2	358	5	0.7	48	2633	28	本発明例
29	29	29	7	892	3.6	358	5	0.9	41	2625	14	比較例
30	30	30	7	890	4.1	178	8	0.6	42	2577	12	比較例

下線は本発明の範囲外であること、または製造条件が好ましくないことを示す。

【 0 1 1 2 】

【 表 3 B 】

製造 No.	鋼板 No.	鋼 No.	ホットスタンプ				ホットスタンプ成形体				備考	
			加熱速度 (°C/s)	加熱温度 (°C)	保持時間 (分)	冷却速度 (°C/s)	旧γ粒の平均粒径 (μm)	旧γ粒の粒径の標準偏差 (μm)	平均粒径が0.5~3.0μmである旧γ粒(面積%)	引張強さ (MPa)		最大曲げ角度 (°)
31	31	31	10	915	4.3	342	7	1.2	46	2589	25	本発明例
32	32	32	9	905	3.8	481	6	1.1	49	2562	37	本発明例
33	33	33	8	904	4.9	226	6	0.6	43	2565	48	本発明例
34	34	34	5	918	4.4	242	5	0.8	49	2571	14	比較例
35	35	35	5	900	4.8	306	7	0.5	43	2568	25	本発明例
36	36	36	9	908	4.5	194	8	0.8	45	2579	38	本発明例
37	37	37	8	901	4.4	484	6	0.8	41	2571	43	本発明例
38	38	38	7	906	4.1	244	9	0.9	48	2556	19	比較例
39	39	39	7	902	4.9	319	5	0.6	43	2582	24	本発明例
40	40	40	8	899	3.9	467	9	0.9	40	2579	35	本発明例
41	41	41	8	905	4.8	374	6	0.9	44	2578	45	本発明例
42	42	42	8	892	5.0	344	10	1.2	47	2581	19	比較例
43	43	43	8	899	4.4	360	7	1.0	48	2586	30	本発明例
44	44	44	7	911	4.5	422	6	0.9	41	2575	34	本発明例
45	45	45	8	906	4.9	223	6	0.6	48	2558	48	本発明例
46	46	46	10	892	4.5	456	5	1.1	48	2582	18	比較例
47	47	47	7	902	4.8	460	8	1.0	49	2560	30	本発明例
48	48	48	6	901	3.6	407	8	1.2	42	2588	45	本発明例
49	49	49	7	898	4.0	271	7	1.1	45	2560	47	本発明例
50	50	50	5	911	4.3	456	7	1.0	41	2575	43	本発明例
51	51	51	9	899	4.5	278	9	0.7	41	2582	39	本発明例
52	52	52	10	898	5.0	210	8	1.0	41	2553	28	本発明例
53	53	53	9	891	3.6	390	9	0.8	41	2567	18	比較例
54	54	54	9	906	4.6	491	10	1.1	48	2027	48	比較例
55	55	55	7	901	3.9	441	8	0.6	47	2409	44	本発明例
56	56	56	5	915	4.9	338	8	0.9	42	2597	48	本発明例
57	57	57	7	919	4.4	418	8	0.5	43	2560	46	本発明例
58	58	58	6	907	4.0	429	10	1.0	47	2615	36	本発明例
59	59	59	9	918	4.5	444	9	0.9	48	2605	39	本発明例
60	60	60	9	905	3.6	426	10	0.9	47	2619	30	本発明例

下線は本発明の範囲外であること、または製造条件が好ましくないことを示す。

【 0 1 1 3 】

10

20

30

40

50

【 表 3 C 】

製造 No.	鋼板 No.	鋼 No.	ホットスタンプ				ホットスタンプ成形体				備考	
			加熱速度 (°C/s)	加熱温度 (°C)	保持時間 (分)	冷却速度 (°C/s)	旧γ粒の平均粒径 (μm)	旧γ粒の粒径の標準偏差 (μm)	平均粒径が0.5~3.0μmである旧γ粒(面積%)	引張強さ (MPa)		最大曲げ角度 (°)
61	61	61	7	897	3.6	357	6	1.1	40	2640	15	比較例
62	62	62	10	918	4.3	321	7	0.6	46	2601	15	比較例
63	63	63	7	890	4.6	247	6	1.1	47	2636	22	本発明例
64	64	64	5	917	4.9	357	7	0.9	41	2632	37	本発明例
65	65	65	9	893	3.9	234	6	0.7	46	2415	38	本発明例
66	66	66	10	901	4.8	263	10	1.1	48	2610	19	比較例
67	67	67	9	916	4.2	256	9	1.2	47	2643	27	本発明例
68	68	68	10	910	4.4	271	7	0.5	46	2608	35	本発明例
69	69	69	8	902	4.4	169	5	1.2	42	2466	36	本発明例
70	70	70	5	904	4.8	412	7	1.2	47	2647	19	比較例
71	71	71	10	897	3.9	290	7	0.8	49	2617	21	本発明例
72	72	72	6	918	4.8	384	6	0.9	41	2646	40	本発明例
73	73	73	7	899	4.6	284	6	1.1	45	2521	32	本発明例
74	74	74	5	906	4.7	342	7	0.5	46	2629	12	比較例
75	75	75	5	913	4.6	482	5	1.0	42	2612	26	本発明例
76	76	76	5	918	4.7	230	5	0.7	48	2626	36	本発明例
77	77	77	8	909	4.0	410	5	0.8	42	2635	36	本発明例
78	78	78	8	890	5.0	492	10	0.5	43	2639	12	比較例
79	79	79	9	900	4.0	457	5	1.2	48	2622	24	本発明例
80	80	80	10	894	3.6	305	7	0.5	47	2637	40	本発明例
81	81	81	8	908	4.1	373	8	0.5	48	2614	39	本発明例
82	82	82	5	918	4.2	437	10	0.7	41	2628	15	比較例
83	83	83	6	907	4.6	377	6	0.7	49	2605	24	本発明例
84	84	84	5	918	4.5	283	9	0.5	47	2613	31	本発明例
85	85	85	7	898	4.2	404	7	0.9	46	2643	16	比較例
86	86	86	5	891	3.8	271	10	1.2	41	2619	27	本発明例
87	87	87	6	912	3.6	289	5	0.6	44	2631	40	本発明例
88	88	88	10	916	3.9	396	8	0.7	40	2601	14	比較例
89	89	89	8	909	4.3	357	5	0.8	44	2647	25	本発明例
90	90	90	8	895	3.5	335	8	0.5	46	2603	36	本発明例

下線は本発明の範囲外であること、または製造条件が好ましくないことを示す。

【 0 1 1 4 】

10

20

30

40

50

【 表 3 D 】

製造 No.	鋼板 No.	鋼 No.	ホットスタンプ				ホットスタンプ成形体				備考	
			加熱速度 (°C/s)	加熱温度 (°C)	保持時間 (分)	冷却速度 (°C/s)	旧γ粒の平均粒径 (μm)	旧γ粒の粒径の標準偏差 (μm)	平均粒径が0.5~3.0μmである旧γ粒(面積%)	引張強さ (MPa)		最大曲げ角度 (°)
91	91	91	10	900	3.9	332	7	1.2	49	2603	14	比較例
92	92	92	7	892	4.8	302	9	0.5	49	2629	25	本発明例
93	93	93	7	902	4.9	258	7	0.5	41	2607	38	本発明例
94	94	94	6	893	4.0	357	8	1.0	44	2601	16	比較例
95	95	95	9	900	4.5	390	8	0.6	40	2613	29	本発明例
96	96	96	6	893	5.0	319	8	1.2	45	2644	32	本発明例
97	97	97	9	890	4.0	250	10	0.5	45	2608	14	比較例
98	98	98	9	908	4.3	343	6	1.0	42	2612	23	本発明例
99	99	99	8	902	4.7	154	9	1.2	44	2606	40	本発明例
100	100	100	7	898	3.8	159	5	1.0	45	2610	17	比較例
101	101	101	9	909	4.5	489	7	0.5	41	2605	30	本発明例
102	102	102	10	902	3.8	435	6	0.6	44	2605	39	本発明例
103	103	103	7	893	4.6	493	10	1.2	45	2648	15	比較例
104	104	104	10	913	4.2	349	9	0.5	45	2638	27	本発明例
105	105	105	6	908	3.5	266	10	0.5	43	2636	34	本発明例
106	106	106	5	908	4.6	241	10	0.9	49	2618	15	比較例
107	107	107	10	920	3.8	302	5	0.5	47	2602	30	本発明例
108	108	108	10	893	3.7	242	8	0.8	48	2640	38	本発明例
109	109	2	5	891	4.2	222	9	2.4	46	2595	17	比較例
110	110	2	7	890	4.8	231	8	0.6	45	2551	21	本発明例
111	111	2	6	891	3.8	249	6	1.2	46	2572	31	本発明例
112	112	2	10	897	4.8	436	18	0.8	42	2562	38	本発明例
113	113	2	10	897	4.5	407	14	0.9	40	2556	32	本発明例
114	114	2	10	898	4.2	387	13	1.1	44	2575	37	本発明例
115	115	2	7	914	4.9	402	18	1.1	40	2597	31	本発明例
116	116	2	8	897	5.0	360	22	0.6	47	2594	29	本発明例
117	117	2	6	910	4.3	363	34	0.9	48	2588	16	比較例
118	118	2	9	919	3.6	371	3	0.9	46	2560	14	比較例
119	119	2	10	908	4.7	258	23	0.8	46	2558	32	本発明例
120	120	2	8	894	4.6	424	7	1.0	45	2588	48	本発明例

下線は本発明の範囲外であること、または製造条件が好ましくないことを示す。

【 0 1 1 5 】

10

20

30

40

50

【 表 3 E 】

製造 No.	鋼板 No.	鋼 No.	ホットスタンプ				ホットスタンプ成形体				備考	
			加熱速度 (°C/s)	加熱温度 (°C)	保持時間 (分)	冷却速度 (°C/s)	旧γ粒の平均粒径 (μm)	旧γ粒の粒径の標準偏差 (μm)	平均粒径が0.5~3.0μmである旧γ粒(面積%)	引張強さ (MPa)		最大曲げ角度 (°)
121	121	2	6	890	3.6	408	20	0.6	48	2586	34	本発明例
122	122	2	6	920	4.1	494	15	0.5	44	2580	33	本発明例
123	123	2	7	919	3.7	361	25	0.7	49	2556	30	本発明例
124	124	2	6	909	4.5	387	3	0.9	44	2581	17	比較例
125	125	2	7	913	4.0	399	13	3.2	85	2560	16	比較例
126	126	2	6	900	3.8	162	20	1.3	57	2592	24	本発明例
127	127	2	6	914	4.4	414	18	0.6	47	2576	40	本発明例
128	128	2	10	911	3.9	181	17	0.9	48	2595	34	本発明例
129	129	2	6	897	3.8	193	17	0.3	35	2596	42	本発明例
130	130	2	7	903	4.4	217	12	0.7	43	2595	40	本発明例
131	131	2	6	903	4.1	392	13	1.0	47	2591	36	本発明例
132	132	2	10	894	4.4	265	12	1.5	55	2553	26	本発明例
133	133	2	5	918	3.7	246	38	3.0	66	2564	12	比較例
134	134	2	9	908	4.1	384	6	0.4	32	2596	45	本発明例
135	135	2	9	891	4.5	483	9	0.3	32	2579	47	本発明例
136	136	2	9	892	3.5	251	10	0.4	31	2568	48	本発明例
137	137	2	8	919	3.9	477	10	0.3	32	2567	48	本発明例
138	138	2	9	913	4.4	446	9	0.8	41	2588	34	本発明例
139	139	2	10	900	4.6	467	9	1.6	55	2554	27	本発明例
140	140	2	8	914	3.5	233	10	2.4	71	2556	14	比較例
141	141	2	5	896	4.9	273	17	2.3	65	2587	13	比較例
142	142	2	9	898	3.8	298	18	1.6	56	2569	30	本発明例
143	143	2	5	912	5.0	293	18	0.6	45	2571	38	本発明例
144	144	2	9	890	3.8	383	15	0.3	39	2599	45	本発明例
145	145	2	9	903	3.8	295	12	0.2	36	2582	45	本発明例
146	146	2	5	901	4.8	347	19	0.9	42	2580	40	本発明例
147	147	2	10	895	4.7	383	16	1.5	54	2578	30	本発明例
148	148	2	6	904	5.0	498	11	3.2	73	2574	18	比較例
149	149	2	9	894	4.1	484	10	1.0	44	2564	37	本発明例
150	150	2	10	896	3.5	361	6	0.6	42	2556	36	本発明例

下線は本発明の範囲外であること、または製造条件が好ましくないことを示す。

【 0 1 1 6 】

【 表 3 F 】

製造 No.	鋼板 No.	鋼 No.	ホットスタンプ				ホットスタンプ成形体				備考	
			加熱速度 (°C/s)	加熱温度 (°C)	保持時間 (分)	冷却速度 (°C/s)	旧γ粒の平均粒径 (μm)	旧γ粒の粒径の標準偏差 (μm)	平均粒径が0.5~3.0μmである旧γ粒(面積%)	引張強さ (MPa)		最大曲げ角度 (°)
151	151	2	10	895	4.6	434	9	0.7	47	2563	32	本発明例
152	152	2	10	920	4.6	247	9	0.5	43	2580	33	本発明例
153	153	2	7	902	4.6	333	6	1.1	49	2584	36	本発明例
154	154	2	6	898	4.1	244	8	0.8	41	2575	36	本発明例
155	155	2	10	891	3.8	169	6	0.9	45	2569	36	本発明例
156	156	2	8	900	4.3	354	7	0.7	48	2560	36	本発明例
157	157	2	7	901	4.0	439	6	0.9	45	2573	33	本発明例
158	158	2	10	906	3.5	331	5	1.2	41	2586	35	本発明例
159	159	2	955	902	4.9	256	8	0.6	48	2636	32	本発明例
160	160	2	498	893	3.6	324	8	1.1	45	2611	37	本発明例
161	161	2	126	913	3.7	392	6	1.0	46	2588	36	本発明例
162	162	2	47	917	3.5	327	9	0.7	45	2583	32	本発明例
163	163	2	11	894	3.5	461	5	0.8	42	2560	33	本発明例
164	164	2	3	909	4.3	314	6	0.5	44	2545	31	本発明例
165	165	2	0.6	907	3.5	436	9	1.1	41	1976	35	比較例
166	166	2	7	1031	3.6	336	7	0.9	44	2187	31	比較例
167	167	2	5	994	3.9	160	7	0.6	48	2533	41	本発明例
168	168	2	7	969	4.5	383	5	1.0	48	2585	49	本発明例
169	169	2	5	931	4.9	347	6	1.2	41	2576	44	本発明例
170	170	2	7	904	4.8	364	7	0.7	40	2577	42	本発明例
171	171	2	6	873	3.5	484	7	1.1	42	2567	43	本発明例
172	172	2	6	829	4.9	323	5	0.7	40	2554	40	本発明例
173	173	2	10	811	4.8	439	7	0.8	44	2580	24	本発明例
174	174	2	7	908	12.0	191	9	0.8	46	2188	46	比較例
175	175	2	9	897	8.1	406	5	0.9	41	2516	48	本発明例
176	176	2	8	909	7.4	434	10	0.8	40	2565	44	本発明例
177	177	2	7	904	6.1	469	10	1.1	40	2618	43	本発明例
178	178	2	10	917	4.4	358	6	1.1	46	2639	46	本発明例
179	179	2	8	901	2.6	151	10	0.5	46	2589	35	本発明例
180	180	2	6	896	1.2	411	5	0.6	49	2574	30	本発明例

下線は本発明の範囲外であること、または製造条件が好ましくないことを示す。

【 0 1 1 7 】

【表 3 G】

製造 No.	鋼板 No.	鋼 No.	ホットスタンプ				ホットスタンプ成形体				備考	
			加熱速度 (°C/s)	加熱温度 (°C)	保持時間 (分)	冷却速度 (°C/s)	旧γ粒の平均粒径 (μm)	旧γ粒の粒径の標準偏差 (μm)	平均粒径が0.5~3.0μmである旧γ粒(面積%)	引張強さ (MPa)		最大曲げ角度 (°)
181	181	2	5	918	4.0	985	9	1.0	49	2606	34	本発明例
182	182	2	8	920	4.5	561	8	1.1	45	2616	34	本発明例
183	183	2	8	903	4.2	117	9	0.7	40	2594	38	本発明例
184	184	2	8	893	4.3	19	7	0.7	41	2483	33	本発明例
185	185	2	5	895	4.9	3	10	0.6	46	2167	34	比較例
186	186	2	7	916	4.7	208	8	0.9	45	2563	31	本発明例
187	187	2	7	910	3.6	151	9	0.5	43	2576	40	本発明例
188	188	2	6	891	4.0	182	9	3.1	65	2581	18	比較例
189	189	109	7	904	4.9	368	6	1.7	71	2620	31	本発明例
190	190	110	9	903	4.8	251	6	1.6	77	2609	32	本発明例
191	191	111	10	909	3.5	366	8	1.9	78	2611	35	本発明例
192	192	112	11	891	3.5	241	8	0.9	50	2611	39	本発明例
193	193	113	10	895	3.7	239	7	0.8	48	2640	38	本発明例
194	194	114	7	900	4.8	314	5	0.6	42	2588	25	本発明例
195	195*	115	7	904	4.4	381	3	0.8	45	2579	17	比較例

下線は本発明の範囲外であること、または製造条件が好ましくないことを示す。

【0118】

表3A~表3Gを見ると、本発明例に係るホットスタンプ成形体は、高い強度および優れた曲げ性を有することが分かる。一方、比較例に係るホットスタンプ成形体は、いずれか一方の特性が劣化したことが分かる。

【産業上の利用可能性】

【0119】

本発明に係る上記態様によれば、高い強度および優れた曲げ性を有するホットスタンプ成形体、並びにこのホットスタンプ成形体を製造できるホットスタンプ用鋼板を提供することができる。

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
	C 2 1 D	9/46	T
	C 2 1 D	9/00	A
	C 2 1 D	1/18	C
(74)代理人	100207686		
	弁理士 飯田 恭宏		
(74)代理人	100224812		
	弁理士 井口 翔太		
(72)発明者	戸田 由梨		
	東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 日本製鉄株式会社内		
(72)発明者	前田 大介		
	東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 日本製鉄株式会社内		
(72)発明者	鈴木 環輝		
	東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 日本製鉄株式会社内		
(72)発明者	佐竹 晃		
	東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 日本製鉄株式会社内		
(72)発明者	浅田 祐馬		
	東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 日本製鉄株式会社内		
審査官	河野 一夫		
(56)参考文献	国際公開第 2 0 1 2 / 1 3 3 5 4 0 (W O , A 1)		
	国際公開第 2 0 1 8 / 1 5 1 2 7 3 (W O , A 1)		
	特開 2 0 0 9 - 0 6 8 0 8 1 (J P , A)		
	国際公開第 2 0 0 7 / 1 1 1 0 8 0 (W O , A 1)		
(58)調査した分野	(Int.Cl., D B 名)		
	C 2 2 C 3 8 / 0 0		
	C 2 2 C 3 8 / 6 0		
	C 2 1 D 9 / 4 6		
	C 2 1 D 9 / 0 0		