



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201207128 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 16 日

---

(21)申請案號：100119016 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 31 日

(51)Int. Cl. : C22C38/58 (2006.01) C21D1/26 (2006.01)  
C21D6/00 (2006.01)

(30)優先權：2010/05/31 日本 2010-124059

(71)申請人：J F E 鋼鐵股份有限公司 (日本) JFE STEEL CORPORATION (JP)  
日本

(72)發明人：太田裕樹 OTA, HIROKI (JP)；藤田健一 FUJITA, KENICHI (JP)；加藤康 KATO,  
YASUSHI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：2 共 31 頁

---

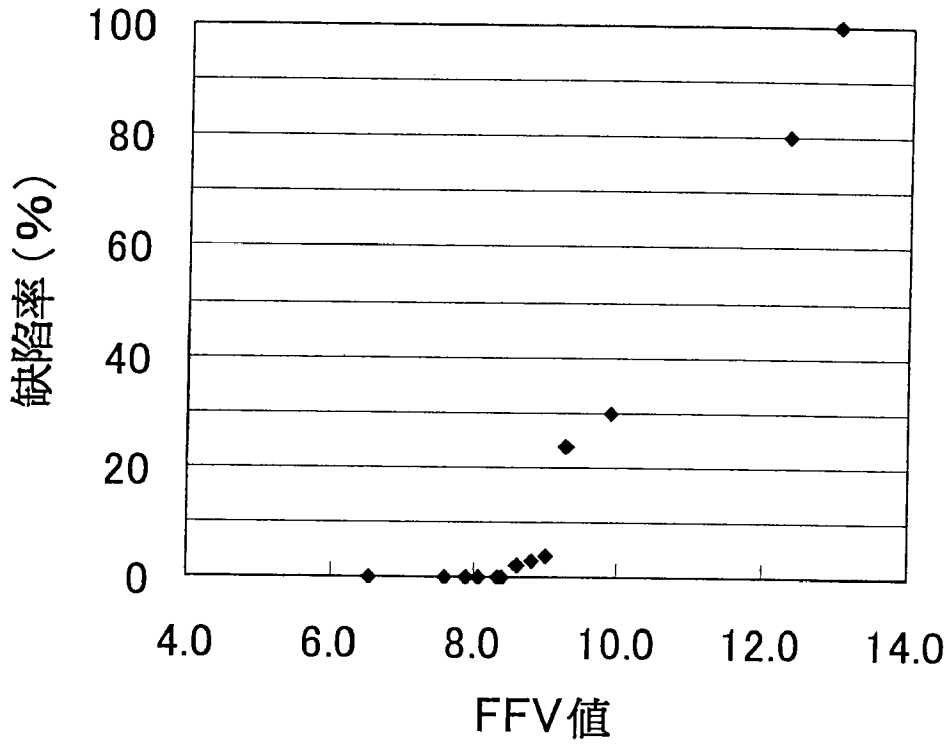
(54)名稱

焊接部抗蝕性優異之構造用不鏽鋼鋼板及其製造方法

STRUCTURAL STAINLESS STEEL SHEET HAVING EXCELLENT CORROSION RESISTANCE AT  
WELD AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(57)摘要

本發明提供一種廉價且可高效率生產，且焊接部抗蝕性優異之構造用不鏽鋼鋼板及其製造方法。具體而言，係由含質量%，C：0.01~0.03%、N：0.01~0.03%、Si：0.01~0.40%、Mn：1.5~2.5%、P：0.04%以下、S：0.02%以下、Al：0.05~0.15%、Cr：10~13%、Ni：0.5~1.0%、Ti：4×(C+N)以上、0.3%以下，並限制，V：0.05%以下、Ca：0.0030%以下、O：0.0080%以下，另外，符合  $Cr+2\times Si+4\times Ti-2\times Ni-Mn-30\times (C+N)$  所表示的 F 值在 11 以下， $Cr+3\times Si+16\times Ti+Mo+2\times Al-2\times Mn-4\times (Ni+Cu)-40\times (C+N)+20\times V$  所表示的值在 9.0 以下，殘餘部為 Fe 及不可避免的雜質所構成。





(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201207128 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 16 日

---

(21)申請案號：100119016 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 31 日  
(51)Int. Cl. : C22C38/58 (2006.01) C21D1/26 (2006.01)  
C21D6/00 (2006.01)  
(30)優先權：2010/05/31 日本 2010-124059  
(71)申請人：J F E 鋼鐵股份有限公司 (日本) JFE STEEL CORPORATION (JP)  
日本  
(72)發明人：太田裕樹 OTA, HIROKI (JP)；藤田健一 FUJITA, KENICHI (JP)；加藤康 KATO,  
YASUSHI (JP)  
(74)代理人：林志剛  
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：2 共 31 頁

---

(54)名稱

焊接部抗蝕性優異之構造用不鏽鋼鋼板及其製造方法

STRUCTURAL STAINLESS STEEL SHEET HAVING EXCELLENT CORROSION RESISTANCE AT WELD AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(57)摘要

本發明提供一種廉價且可高效率生產，且焊接部抗蝕性優異之構造用不鏽鋼鋼板及其製造方法。具體而言，係由含質量%，C：0.01~0.03%、N：0.01~0.03%、Si：0.01~0.40%、Mn：1.5~2.5%、P：0.04%以下、S：0.02%以下、Al：0.05~0.15%、Cr：10~13%、Ni：0.5~1.0%、Ti：4×(C+N)以上、0.3%以下，並限制，V：0.05%以下、Ca：0.0030%以下、O：0.0080%以下，另外，符合  $Cr+2\times Si+4\times Ti-2\times Ni-Mn-30\times (C+N)$  所表示的 F 值在 11 以下， $Cr+3\times Si+16\times Ti+Mo+2\times Al-2\times Mn-4\times (Ni+Cu)-40\times (C+N)+20\times V$  所表示的值在 9.0 以下，殘餘部為 Fe 及不可避免的雜質所構成。

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是關於例如作為運煤（coal）或鐵礦（iron ore）之貨車（鐵路貨車（rail wagon））的車體用途材料而具適當焊接部抗蝕性優異之構造用不鏽鋼鋼板（structural stainless steel sheet）及其製造方法。

### 【先前技術】

作為運煤（coal）或鐵礦（iron ore）之貨車（鐵路貨車（rail wagon））的車體用途材料多使用不鏽鋼。所開採的煤含多量的硫磺含量（sulfur content），因此對於鐵路貨車的車體用的材料，要求有抗硫磺腐蝕性能（sulfate corrosion resistance），尤其是焊接部的晶界腐蝕性（intergranular corrosion resistance）。

兼具有抗蝕性與焊接性的不鏽鋼是例如在專利文獻 1 所揭示的焊接部韌性優異之含 Ti 的鐵素體不鏽鋼。但是，專利文獻 1 的技術是將焊接部成分設計為肥粒鐵相（ferrite phase），因此會有焊接部的韌性（toughness）與抗蝕性不足的問題。

相對於此，專利文獻 2 與專利文獻 3 揭示有藉高溫之相分率的控制，在焊接部生成適當量的麻田散鐵相（martensitic phase），來改善焊接部的加工性（workability）與抗蝕性的技術。並在專利文獻 4 中，揭示有適合使用二氧化碳（carbon dioxide gas）之焊接法的不

鏽鋼。又，本發明人的其中之一，首先，提出使用可正確預測獲得焊接部之組織的參數（parameter），藉著成分組成的適當化來改善焊接部的抗蝕性的構造用不鏽鋼鋼板（專利文獻5）。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻 1] 日本特開平 3-249150 號公報

[專利文獻 2] 日本特開 2002-167653 號公報

[專利文獻 3] 日本特開 2009-13431 號公報

[專利文獻 4] 日本特開 2002-30391 號公報

[專利文獻 5] 日本特開 2009-280850 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決課題]

但是，該等專利文獻 2~5 所揭示的技術中，針對最適當成分範圍有關的檢討並不充分。尤其該等文獻針對製造性（manufacturability）幾乎未見任何的考慮，而在坯材階段（slab stage）即有顯著的龜裂產生及所謂鑄痂（scab）之表面缺陷（surface defect）的產生，在成品率（yield ratio）降低所導致成本增加（cost rise）的迴避上困難。

本發明是有鑒於上述的問題所研創而成，提供一種可廉價且高效率生產，焊接部抗蝕性優異之構造用不鏽鋼鋼

板為目的。

[解決課題用的手段]

本發明人的其中之一，為解決上述課題專心致力研究的結果，只要將化學成分，尤其是 Mn、Ti 的含量及各成份的平衡 (balance) 調整在適當範圍，即可抑制起因於晶界附近的 Cr 缺乏所導致的晶界腐蝕 (intergranular corrosion)，及焊接熱影響部以麻田散鐵 (martensite) 為主體的組織等實際知識，而提出如專利文獻 5 表示的參數 (F 值)。並且，本發明人根據該等的知識，尤其是持續進行製造性的有關詳細檢討的結果，除適量含有 Al 之外，並將 V、Ca、O 降低到預定範圍以下，並將 FFV 值設定在適當範圍內以作為顯示製造性良否的新的參數，藉此發現可明顯減少坯材龜裂 (slab crack) 及中介物起因的鑄疵 (表面缺陷)，以至完成本發明。

亦即，本發明提供一種焊接部抗蝕性優異之構造用不鏽鋼鋼板，其特徵為：含質量%，C：0.01~0.03%、N：0.01~0.03%、Si：0.10~0.40%、Mn：1.5~2.5%、P：0.04%以下、S：0.02%以下、Al：0.05~0.15%、Cr：10~13%、Ni：0.5~1.0%、Ti： $4 \times (C+N)$  (但是，C、N 是表示該等的含量 (質量%)) 以上、0.3%以下，並限制，V：0.05%以下、Ca：0.0030%以下、O：0.0080%以下，另外，以下的式所表示的 F 值及 FFV 值符合  $F \leq 11$ 、 $FFV \leq 9.0$ ，殘餘部為 Fe 及不可避免的雜質所構成。

$$F \text{ 值} = Cr + 2 \times Si + 4 \times Ti - 2 \times Ni - Mn - 30 \times (C + N)$$

$$FFV \text{ 值} = Cr + 3 \times Si + 16 \times Ti + Mo + 2 \times Al - 2 \times Mn - 4 \times (Ni + Cu) - 40 \times (C + N) + 20 \times V$$

但是，該等的式中，各元素符號為該等元素的含量（質量％）。

另外，本發明提供一種焊接部抗蝕性優異之構造用不鏽鋼鋼板，其特徵為：除上述成份之外，並含有質量％之 Cu：1.0％以下的成份。

又，本發明提供一種焊接部抗蝕性優異之構造用不鏽鋼鋼板，其特徵為：除上述成份之外，並含有質量％之 Mo：1.0％以下的成份。

此外，本發明提供一種構造用不鏽鋼鋼板之製造方法，其特徵為，含有質量％：C：0.01~0.03％、N：0.01~0.03％、Si：0.10~0.40％、Mn：1.5~2.5％、P：0.04％以下、S：0.02％以下、Al：0.05~0.15％、Cr：10~13％、Ni：0.5~1.0％、Ti：4x(C+N)（但是，C、N 是表示該等的含量（質量％））以上、0.3％以下，並限制：V：0.05％以下、Ca：0.0030％以下、O：0.0080％以下，

另外，以下的式所表示的 F 值及 FFV 值符合 F 值 ≤ 11、FFV ≤ 9.0，將具有殘餘部為 Fe 及不可避免的雜質之組成的鋼坯加熱至 1100~1300℃ 溫度之後，在超過 1000℃ 的溫度區進行包含至少進行 1 回以上的下壓率 30％以上之熱粗軋的熱軋製，並在上述熱軋製進行之後，熱軋板不進行退火而是以 600~1000℃ 的溫度進行退火後施以酸洗

。

$$F \text{ 值} = Cr + 2 \times Si + 4 \times Ti - 2 \times Ni - Mn - 30 \times (C + N)$$

$$FFV \text{ 值} = Cr + 3 \times Si + 16 \times Ti + Mo + 2 \times Al - 2 \times Mn - 4 \times (Ni + Cu) - 40 \times (C + N) + 20 \times V$$

但是，該等的式中，各元素符號為該等元素的含量（質量％）。

又，本發明提供一種焊接部抗蝕性優異之構造用不鏽鋼鋼板的製造方法，其特徵為，除上述成份之外，並含有質量％之 Cu：1.0％以下的成份。

並且，本發明提供一種焊接部抗蝕性優異之構造用不鏽鋼鋼板的製造方法，其特徵為，除上述成份之外，並含有質量％之 Mo：1.0％以下的成份。

#### [發明效果]

根據本發明，可以廉價且高效率生產，獲得例如作為運煤或鐵礦之貨車（鐵路貨車）的車體用途材料而具適當焊接部抗蝕性優異之構造用不鏽鋼鋼板。

#### 【實施方式】

以下，針對本發明詳細說明。

首先，針對本發明的成分組成。以下的說明中，％表示為質量％。

• C：0.01~0.03％

• N : 0.01~0.03 %

C 及 N 作為構造用不鏽鋼鋼板為獲得必要的強度，皆必須含有 0.01% 以上。另一方面，C、N 的含量一旦超過 0.03% 時，容易析出 Cr 碳化物或者 Cr 碳氮化物，會降低抗蝕性，尤其是焊接熱影響部的抗蝕性。又，焊接熱影響部硬化也會使得韌性降低。為此，C 及 N 的含量皆設定在 0.01~0.03% 的範圍。並以 C0.015~0.025%、N0.012~0.02% 的範圍為佳。

• Si : 0.10~0.40 %

Si 是使用作為脫氧劑的元素，在其效果的獲得上必須含有 0.10% 以上。另一方面，其含量一旦超過 0.04% 時會使熱軋鋼板的韌性降低。因此，Si 含量設在 0.10~0.40% 的範圍。並以下限 0.02%、上限 0.30% 為佳。

• Mn : 1.5~2.5 %

Mn 作為脫氧劑，並以作為構造用不鏽鋼鋼板確保必要強度用的強化元素為有用的元素，並且也是高溫的沃斯田鐵穩定化元素。又，本發明在將熱焊接影響部的微組織控制於具有預定體積率的馬丁體組織為極重要的元素。在發揮以上的作用，其含量必須在 1.5% 以上。另一方面，即使含量超過 2.5%，不僅會使其效果飽和，含量過剩以致韌性降低，並會降低製造步驟的脫垢性而對表面性狀造

成不良影響，並也會增大合金成本。因此，設定 Mn 的含量在 1.5~2.5% 的範圍。並以 1.8~2.5% 的範圍為佳。而以 1.85~2.0% 的範圍最佳。

• P：0.04% 以下

P 從熱加工性的點來看以少量為佳，設其含量所容許的上限值為 0.04%。並以 0.035% 以下為佳。

• S：0.02% 以下

S 從熱加工性及抗蝕性的點來看以少量為佳，設其含量所容許的上限值為 0.02%。並以 0.005% 以下為佳。

• Al：0.05~0.15%

Al 一般雖含有作為脫氧用，但是本發明中，發現具有有效的製造性，尤其可抑制坯材階段之龜裂發生的作用，適量含有可發揮此功能。為抑制坯材龜裂的發生，除 Al 含量外，有如後述 V、Ca、O 的降低，進一步使 FFV 值最適當化的必要。針對 Al 含量來改善坯材龜裂的機構，雖未必有明確的存在，但可推定為相分率的適當化與夾雜物形態的抑制效果。為了獲得以上的效果，Al 含有 0.05% 以上為必要。另一方面，其含量超過 0.15% 時，生成大型的 Al 系夾雜物而導致表面缺陷的原因。為此，設 Al 的含量為 0.05~0.15% 的範圍。並以 0.080~0.15% 的範圍為佳。而以 0.085~0.120% 的範圍最佳。

• Cr : 10~13%

Cr 是形成鈍化層膜，除可確保抗蝕性，尤其是焊接熱影響部的抗蝕性而為必要的元素，為獲得其效果必須含有 10% 以上。另一方面，含有 Cr 超過 13% 時，不僅會使得成本上升，在焊接部高溫且充分之沃斯田鐵相的確保上困難，在焊接後的焊接熱影響部獲得必要分率之麻田散鐵組織變得困難。其結果，會導致在焊接熱影響部之抗晶界腐蝕性的降低。因此，設 Cr 含量在 10~13% 的範圍。並以 10.5~12.5% 為佳。

• Ni : 0.5~1.0%

Ni 是以確保強度與韌性為目的而含有 0.5% 以上。另一方面，Ni 為昂貴的元素，從經濟性的觀點來看，設其上限為 1.0%。並且，Ni 是與 Mn 同樣為高溫之沃斯田鐵穩定化元素，在將焊接熱影響部的微組織控制於具有期待體積率的麻田散鐵組織上極有用，但是本發明可藉著 Mn 的添加充分獲得其效果，所以 Ni 的含量在 0.5~1.0% 的範圍為適當。並以 0.60~1.0% 的範圍為佳。而以 0.60~0.90% 的範圍最佳。

• Ti :  $4 \times (C+N)$  以上、0.3% 以下

Ti 為本發明中獲得優異之焊接部抗蝕性用的重要元素，尤其為提升焊接熱影響部之抗晶界腐蝕性所必須的元

素。Ti 是將鋼中的 C、N 作為 Ti 的碳化物、氮化物或碳氮化物（以後，總稱碳化物、氮化物、碳氮化物的 3 種，標記為碳氮化物等）析出固定，具有抑制 Cr 的碳氮化物等生成的效果。本發明中，鋼板的焊接熱影響部具有肥粒鐵與麻田散鐵所構成的組織，但是對抗蝕性的點而言，會有冷卻中隨著碳氮化物等析出的肥粒鐵相部份之抗蝕性降低的問題。本發明涉及的鋼板會因為在焊接時的焊接影響部析出 Cr 的碳氮化物等而在晶界附近產生 Cr 欠缺尤其是肥粒鐵相的部份之抗晶界腐蝕性降低的問題，可藉著含有 Ti 獲得解決。為了發揮以上的效果，Ti 的含量必須為  $4 \times (C+N)$  以上（但是，C、N 事表示該等的含量（質量%））。

。另一方面，如超過 0.3% 含多量時，不僅會使其效果飽和，鋼中會析出多量 Ti 的碳氮化物等，導致韌性的劣化。因此，設 Ti 的含量為  $4 \times (C+N)$  以上、0.3% 以下。並以 0.180~0.230% 的範圍為佳，可降低 C、N 以有效地使 Ti 的含量同時符合  $4 \times (C+N)$  以上。

本發明為了生產性（成品率）或製造性，尤其是抑制坯材階段的龜裂或夾雜物起因產生的鑄疵（表面缺陷）的產生，如下述 V、Ca、O 的降低為重要。

• V：0.05% 以下

V 為 Cr 原料等的雜質含量多，在意料外含有的場合，尤其為抑制在坯材階段龜裂的產生，有嚴格限制其含量的必要。從以上的觀點 V 的含量必須在 0.05% 以下。並

以範圍在 0.03% 以下為佳，更以範圍小於 0.03% 最佳。設含量為 0.01% 以下時，雖可獲得更大的龜裂抑制效果，但必須進行原料的挑選等，不利於經濟性。

• Ca : 0.0030% 以下

Ca 是生成低熔點的夾雜物，尤其是造成夾雜物起因之表面缺陷的原因。因此，本發明中有嚴格限制其含量的必要，設其上限為 0.0030%。Ca 含量以越低越好，0.0010%，並以 0.0002% 以下為佳，但必須進行原料的挑選等，不利於經濟性。

• O : 0.0080% 以下

O 爲了抑制氧化物系夾雜物的生成，確保高的生產性，其含量必須要低，設其上限為 0.0080%。並以 0.0060% 以下為佳。

另外，本發明設定以下表示的 F 值、FFV 值在適當的範圍內，可大爲改善抗蝕性與生產性。

• F 值  $\leq 11$

F 值是以  $Cr+2\times Si+4\times Ti-2\times Ni-Mn-30\times(C+N)$  (但是，各元素符號爲該等元素的含量(質量%))表示，爲推定焊接時的焊接熱影響部之微組織(microstructure)的參數，更詳細而言爲推定麻田散鐵組織之體積率(肥粒鐵組織的殘餘率)的參數。如焊接熱影響部暴露在高溫的部位

是使其一部份變質為沃斯田鐵 (austenite) (或進一步變質為  $\delta$  肥粒鐵 (delta ferrite))，該相在冷卻過程中變質為麻田散鐵。其比例是受到肥粒鐵穩定化元素 (肥粒鐵生成元素 (ferrite formation elements)) 與沃斯田鐵穩定化元素 (沃斯田鐵生成元素 (austenite formation elements)) 的定量平衡的影響。表示上述 F 值的式中的係數為正的元素 (Cr、Si、Ti) 是肥粒鐵穩定化元素，係數為負的元素 (Ni、Mn、C、N) 則是沃斯田鐵穩定化元素。即，F 值越大則肥粒鐵組織越容易殘留 (肥粒鐵組織的體積率大，即麻田散鐵組織的體積率小)，越小則肥粒鐵組織越容易殘留 (肥粒鐵組織的體積率小，即麻田散鐵組織的體積率大)。

專利文獻 5 中，調查 F 值與焊接熱影響部的麻田散鐵組織的體積率的關係，並進一步藉硫酸-硫酸銅腐蝕試驗來評估焊接熱影響部附近的抗蝕性，獲得成份的最適當化，但本發明是和上述專利文獻 5 同樣，為獲得焊接熱影響部抗蝕性的提升，設上述的 F 值為 11 以下 (麻田散鐵體積率：40% 以上)。並以 F 值：10.5 以下 (麻田散鐵體積率 60% 以上) 為佳，並以 10 以下最佳。另外，從焊接部的抗蝕性的觀點 F 值的下限是以 5.0 以上為佳，且更好的範圍是在 6.0 以上。

• FFV 值  $\leq 9.0$

FFV 值是以  $Cr+3 \times Si+16 \times Ti+Mo+2 \times Al-2 \times Mn-4 \times$

$(Ni+Cu)-40 \times (C+N)+20 \times V$  (但是，各元素符號為該等元素的含量(質量%) )表示，本發明是重新導出以作為顯示製造性的指標。該 FFV 值是考慮熱軋製中的相平衡用，如上述的成分調整，尤其是除了進行 Al 含有或 V、Ca、O 上限的限制之外，使該值為小的值，可藉此明顯減少在坯材階段之龜裂與夾雜物為起因所致表面缺陷的產生。在考慮設定 F 值時獲得未曾考慮之 Al 量的新參數的最適當化，藉此成功地大為抑制表面缺陷產生所造成之成品率降低為本發明大的特徵。FFV 值最適當化之製造性改善的機構雖非明確地存在，但是設 FFV 值為 9.0 以下即可明顯改善製造性，則設定 FFV 值為 9.0 以下。並以 8.5 以下為佳。此外，設定小的 FFV 值，雖可有效減少 Cr 量或增加 C、N 量，但如此一來會有抗蝕性降低的疑慮。因此，FFV 值的下限以 5.0 以上為佳。且更好的範圍是在 6.0 以上。

熱軋板或熱軋退火板的狀態所使用的本發明鋼板在減少表面缺陷而於坯材階段控制其龜裂與夾雜物是重要的。表面缺陷的產生致成品率大為降低的龜裂與鑄疵的部份不僅外觀不良，且會形成鏽蝕產生的起點，因此作為製品出貨時有成為必須被排除對象的部份。再者，上述 FFV 值中的式中雖含有 Mo、V、Cu，但也有鋼中不含該等的場合，不含該等的場合，設該等之中不含的成分為 0% 來計算 FFV 值。

第 1 圖表示 FFV 值與表面缺陷產生率的關係。可得知缺陷的產生率相對於捲材全長，將由缺陷產生部份的長

度所算出的 FFV 值設定在 9.0 以下的適當範圍內，可藉此顯著抑制表面缺陷的產生。

本發明中，上述成份之外，根據需要可在以下的範圍內含有 Cu。

- Cu：1.0 以下

Cu 為提升抗蝕性的元素，尤其是可降低裂隙腐蝕 (crevice corrosion) 的元素。所以可添加於要求高抗蝕性的場合。但是，含量超過 1.0% 時，除了會降低熱軋加工性 (hot workability) 之外，並會破壞高溫的相平衡，在焊接熱影響部獲得預定的組織上困難。因此，含有 Cu 的場合，設其上限為 1.0%。在充分發揮抗蝕性提升效果上以 0.3% 以上含量為有效。且較佳的範圍為 0.3~0.5%。

- Mo：1.0% 以下

Mo 為提升抗蝕性的元素，尤其可添加於要求高抗蝕性的場合。但是，含量超過 1.0% 時，除了會降低冷軋的加工性之外，並會引起熱軋的粉斑，使得表面品質極端地降低。因此，含有 Mo 的場合，設其上限為 1.0%。在充分發揮抗蝕性則以 0.03% 以上含量為有效。且較佳的範圍為 0.1~1.0%。

本發明中，如上述，除針對 Cu 與 Mo 在 1.0% 以下含量來改善抗蝕性之外，並以 0.005% 以下的 B 含量來改善延展性等，根據以往得到的知識雖可含有其他的元素，但

此時考量在高溫的相平衡同樣是重要的。並且，Nb 為強穩定性元素，與 C 或 N 的結合會導致相平衡大的破壞，所以在本發明中不添加。並且，以上規定之元素以外的殘餘部則為 Fe 及不可避免的雜質。

本發明涉及的鋼板為獲得焊接熱影響部之抗蝕性的提升，設上述的 F 值為 11 以下，可使焊接熱影響部的麻田散鐵體積率形成 40% 以上。並以設定 F 值在 10.5 以下為佳，可使焊接熱影響部的麻田散鐵體積率形成 60% 以上。以設定 F 值在 10 以下更佳，此時的麻田散鐵體積率形成 80% 以上。並且，本發明所涉及的鋼板，母構件為體積率的 50% 以上是肥粒鐵組織。殘餘部的組織尤其在熱軋的狀態下，存在有麻田散鐵相與殘留  $\gamma$  相，一部份是含碳氮化物等的組織。尤其是設定如後述的適當組織成份以適當的退火條件施以熱軋板退火後的熱軋退火板的組織為具有體積率大致 100% 的肥粒鐵相組織，具有非常優異的加工性。

接著，針對本發明所涉及不鏽鋼鋼板之製造方法說明如下。

本發明的不鏽鋼鋼板之製造方法只要是根據通常方法進行即可，尤其不加以限定，但可高效率製造的方法則可將上述成分組成熔製後的鋼藉連續鑄造等製成坯材後形成熱軋捲材，並依需要將此退火後，進行脫垢（descaling）（噴砂處理（shot blasting）、酸洗（pickling）等），推薦為本發明有關的不鏽鋼鋼板之方法。

以下，加以詳細說明。

首先，將調整為本發明的成分組成的鋼，以轉爐（steel converter）或電爐（electric furnace）等通常所使用習知的熔製爐予以熔製後，以真空脫氣法（RH 法）、VOD（Vacuum Oxygen Decarburization）法 AOD（Argon Oxygen Decarburization）法等習知的精練方法加以精練，接著，以連續鑄造法（continuous casting）或成塊-分塊法形成鋼坯材（鋼材）。鑄造法從生產性及品質的觀點以連續鑄造為佳。又，坯材厚為了確保後述熱粗軋的下壓率，以 100mm 以上為佳。並且更好的範圍是 200mm 以上。

其次，將鋼坯材加熱到 1100~1300℃ 的溫度之後，進行熱軋，形成熱軋鋼板。坯材加熱溫度為提升熱軋板的粉斑防止（surface roughness resistance）與冷軋退火後的鋼性特性（anti-ridging property or ridging property）是以越高越佳，但是一旦超過 1300℃ 時明顯會使坯材垂弛（slab sag），或使得晶粒粗大化而降低熱軋板的韌性。另一方面，低於 1100℃ 的加熱溫度，則會增加熱軋製的負荷，除熱軋的粉斑變得明顯之外，導致熱軋中的再結晶（recrystallization）不充分，仍會造成熱軋板韌性的降低。

熱粗軋製的步驟是以超過 1000℃ 的溫度區進行包含至少 1 回以上的下壓率 30% 以上之軋製為佳。藉此一強下壓軋製，使鋼板的結晶組織細微化，提升其韌性。熱粗

軋製後，依據常規法（通常之熱加工軋製的條件），進行熱加工軋製。

藉熱軋製所製造的板厚 2.0~8.0mm 左右的熱軋板在其狀態下，或不進行退火即酸洗後，可作為構造材來利用。也可以對熱軋板以 600~1000℃ 的溫度使熱軋板退火後施以酸洗。熱軋板的退火溫度小於 600℃ 時，會有以熱軋的狀態存在可能性之麻田散鐵相及殘留  $\gamma$  相而殘餘的場合，使得肥粒鐵組織形成體積率小於 50%，不能獲得充分的加工性。另一方面，超過 1000℃ 時晶粒的粗大化變得明顯，使韌性降低。熱軋板的退火是藉所謂的密閉退火（box annealing）以預定的 600~1000℃ 的溫度保持 1 小時以上為佳。並且退火溫度過高時，會有進入產生  $\gamma$  相變的溫度的場合而不理想。為此，有必要將組成調整在適當的範圍，並選擇對應其組成之適當的溫度範圍。本發明的鋼的組成範圍中，主要是設定於 600~900℃ 的退火溫度的場合，使體積率大約 100% 成為肥粒鐵相而以此溫度範圍為佳。

本發明有關的不鏽鋼鋼板的焊接有 TIG 焊接、以 MIG 焊接為開始的電弧焊（arc welding）、縫焊（seam welding）、點焊（spot welding）等的電阻焊接、雷射焊接（laser welding）等通常的焊接方法所有都可運用。

#### [實施例]

藉轉爐 -VOD-連續鑄造法將具有表 1 所示成份組成的

不鏽鋼形成 200mm 後的坯材。將該等坯材加熱到 1180℃ 的溫度之後，以熱軋製形成板厚 5.0mm 的捲材狀熱軋板。

- 。設熱軋完成溫度為 900℃、熱軋後的捲繞溫度為 700℃
- 。對所獲得的熱軋鋼板，以 690℃ 進行 10 小時的退火後，進行噴砂處理及酸洗以去除垢。

從該等垢除去後的鋼板裁切出平板樣品 ( flat plate sample )，組裝由下板與豎立板所成的 T 型測試體，進行雙側單層的角焊 ( both side one pass fillet welding ) ( 氣體金屬電弧焊 ( gas metal arc welding )、保護氣體 ( shielding gas ) : 98 容量 % Ar-2 容量 % O<sub>2</sub>、流量 : 20 升 / 分鐘 )，製作出 3 個角焊測試片。焊條是使用股份有限公司神戶製鋼所公司製 MGS-309LS，設供熱量在 0.4~0.8kJ/mm 的範圍。

從該等角焊測試片的角焊接部，採取腐蝕測試片，進行硫酸-硫酸銅腐蝕試驗 ( 以 ASTM A262 practice E 及 ASTM A763 practice Z 為依據的 Modified Strauss test、測試液為 Cu/6% CuSO<sub>4</sub>/0.5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>，將端面研磨後的測試片浸漬在該沸騰液中 20 小時 )，觀察焊接熱影響部附近的腐蝕狀況。

第 2 圖是表示硫酸-硫酸銅腐蝕試驗後的測試片剖面之觀察例的光學顯微鏡照片。如該照片顯示，設在焊接熱影響部確認出有晶界腐蝕，或更進一步確認出有深孔狀腐蝕的場合為 C，確認出些微腐蝕的場合為 B，光學顯微鏡的觀察未確認出腐蝕的場合為 A 加以評估。又，跨全長

觀察熱軋退火板酸洗後的表面狀態。以觀察坯材龜裂或夾雜物為起因的表面缺陷的長度相對於全長的比例為指標，並以缺陷產生的比例在 3% 以下為 a、超過 3% 到 30% 為止為 b、超過 30% 為 c 予以評估。基該等的結果顯示於表 2。

其結果，本發明的範圍內之本發明例的 No.1~5、10~13、15 中，焊接部的抗蝕性良好，且表面狀態也極良好。相對於此，F 值偏離本發明範圍的比較例之 No.9 及 14，由於焊接熱影響部的麻田散鐵生成量少，因此抗晶界腐蝕性明顯較差。又 Si 較本發明的範圍高，Al 較本發明的範圍低的比較例的 No.6 及 FFV 值偏離本發明範圍的比較例的 No.7、8、9 及 14，熱軋退火後的表面觀察中，多處觀察出坯材起因的龜裂與夾雜物起因的鑄疵。

本發明鋼是在熱軋板或熱軋退火板的狀態使用，所以鑄疵的產生，會使得成品率大為降低。鑄疵部不僅外觀不良，也會成為鏽蝕產生的起點，因此作為製品出貨時有成為必須被排除對象的部份。

[表1]

表1

No.	化學組成(質量%)														F值	FFV值	
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cu	Ni	Cr	Ti	V	N	O	Ca			
1	0.022	0.24	1.87	0.034	0.005	0.105		0.65	11.2	0.194	0.01	0.0150	0.0052	0.0010	8.2	7.6	發明鋼
2	0.025	0.30	1.53	0.029	0.001	0.120		0.85	12.6	0.180	0.01	0.0242	0.0050	0.0005	9.2	8.4	發明鋼
3	0.015	0.28	1.90	0.031	0.004	0.119		0.70	11.4	0.210	0.01	0.0195	0.0065	0.0001	8.5	8.1	發明鋼
4	0.020	0.21	1.64	0.034	0.003	0.082	0.40	0.80	12.0	0.192	0.01	0.0165	0.0055	0.0024	8.9	6.5	發明鋼
5	0.018	0.24	1.95	0.030	0.003	0.103		0.60	11.0	0.185	0.03	0.0145	0.0050	0.0001	8.1	7.9	發明鋼
6	0.018	0.45	1.70	0.030	0.010	0.013		0.91	11.2	0.240	0.01	0.0130	0.0062	0.0001	8.6	8.3	比較鋼
7	0.022	0.40	1.70	0.025	0.002	0.005		0.40	11.1	0.200	0.01	0.0140	0.0054	0.0010	9.1	9.3	比較鋼
8	0.020	0.40	1.85	0.030	0.006	0.014		0.91	11.2	0.251	0.10	0.0100	0.0055	0.0001	8.4	9.9	比較鋼
9	0.01	0.50	1.20	0.029	0.002	0.004		0.30	11.9	0.200	0.01	0.0120	0.0057	0.0002	11.2	12.3	比較鋼
10	0.020	0.29	1.91	0.026	0.002	0.113		0.86	11.5	0.221	0.008	0.0171	0.0054	0.0004	8.2	7.5	發明鋼
11	0.019	0.40	1.81	0.030	0.001	0.107	0.45	0.95	13.0	0.298	0.02	0.0171	0.0054	0.0004	10.2	8.9	發明鋼
12	0.025	0.19	1.95	0.031	0.002	0.150		0.95	10.1	0.194	0.04	0.0198	0.0054	0.0004	6.1	5.4	發明鋼
13	0.022	0.22	1.89	0.031	0.002	0.122		0.80	12.1	0.205	0.01	0.0178	0.0049	0.0002	8.7	7.9	發明鋼
14	0.025	0.38	1.12	0.034	0.003	0.250		0.60	13.0	0.297	0.03	0.0193	0.0056	0.0005	11.3	13.6	比較鋼
15	0.023	0.25	1.85	0.030	0.002	0.110		0.71	11.5	0.216	0.02	0.0154	0.0051	0.0005	8.4	8.4	發明鋼

[表2]

表2

No.	硫酸-硫酸銅試驗結果	表面品質	
1	A	a	發明鋼
2	A	a	發明鋼
3	A	a	發明鋼
4	A	a	發明鋼
5	A	a	發明鋼
6	A	b	比較鋼
7	A	b	比較鋼
8	B	b	比較鋼
9	C	c	比較鋼
10	A	a	發明鋼
11	A	a	發明鋼
12	A	a	發明鋼
13	A	a	發明鋼
14	C	b	比較鋼
15	A	a	發明鋼

A: 無腐蝕

B: 些微腐蝕

C: 晶界腐蝕或深孔狀腐蝕

a: 缺陷產生率3%以下

b: 缺陷產生率3%超過30%以下

c: 缺陷產生率30%超過

## 【圖式簡單說明】

第 1 圖是表示 FFV 值與表面缺陷產生率的關係的圖表。

第 2 圖為在硫酸-硫酸銅腐蝕測試後之測試片剖面的焊接熱影響部中，顯示確認出深孔狀腐蝕時之觀察例的光學顯微鏡照片。

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100119016

C>>C 38/58 (2006.01)

※申請日：100年05月31日

※IPC分類：

C>1D 1/26 (2006.01)

C>1D 6/00 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

焊接部抗蝕性優異之構造用不鏽鋼鋼板及其製造方法

Structural stainless steel sheet having excellent corrosion resistance at weld and method for manufacturing same

## 二、中文發明摘要：

本發明提供一種廉價且可高效率生產，且焊接部抗蝕性優異之構造用不鏽鋼鋼板及其製造方法。具體而言，係由含質量%，C：0.01~0.03%、N：0.01~0.03%、Si：0.01~0.40%、Mn：1.5~2.5%、P：0.04%以下、S：0.02%以下、Al：0.05~0.15%、Cr：10~13%、Ni：0.5~1.0%、Ti：4×(C+N)以上、0.3%以下，並限制，V：0.05%以下、Ca：0.0030%以下、O：0.0080%以下，另外，符合 $Cr+2\times Si+4\times Ti-2\times Ni-Mn-30\times (C+N)$ 所表示的F值在11以下， $Cr+3\times Si+16\times Ti+Mo+2\times Al-2\times Mn-4\times (Ni+Cu)-40\times (C+N)+20\times V$ 所表示的值在9.0以下，殘餘部為Fe及不可避免的雜質所構成。

201207128

三、英文發明摘要：

## 七、申請專利範圍：

1. 一種構造用不鏽鋼鋼板，係含有質量%：

C：0.01~0.03%、

N：0.01~0.03%、

Si：0.10~0.40%、

Mn：1.5~2.5%、

P：0.04%以下、

S：0.02%以下、

Al：0.05~0.15%、

Cr：10~13%、

Ni：0.5~1.0%、

Ti： $4 \times (C+N)$ （但是，C、N是表示該等的含量（質量%））以上、0.3%以下、

並限制：

V：0.05%以下、

Ca：0.0030%以下、

O：0.0080%以下、

另外，以下的式所表示的F值及FFV值符合F值 $\leq$ 11、FFV $\leq$ 9.0，殘餘部為Fe及不可避免的雜質所成的構造用不鏽鋼鋼板，

$$F \text{ 值} = Cr + 2 \times Si + 4 \times Ti - 2 \times Ni - Mn - 30 \times (C + N)$$

$$FFV \text{ 值} = Cr + 3 \times Si + 16 \times Ti + Mo + 2 \times Al - 2 \times Mn - 4 \times (Ni + Cu) - 40 \times (C + N) + 20 \times V$$

但是，該等的式中，各元素符號為該等元素的含量（

質量%)。

2. 如申請專利範圍第 1 項記載的構造用不鏽鋼鋼板，其中，並含有質量%之 Cu：1.0% 以下的成份。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項記載的構造用不鏽鋼鋼板，其中，並含有質量%之 Mo：1.0% 以下的成份。

4. 一種構造用不鏽鋼鋼板之製造方法，係含有質量%：

C：0.01~0.03%、

N：0.01~0.03%、

Si：0.10~0.40%、

Mn：1.5~2.5%、

P：0.04% 以下、

S：0.02% 以下、

Al：0.05~0.15%、

Cr：10~13%、

Ni：0.5~1.0%、

Ti： $4 \times (C+N)$  (但是，C、N 是表示該等的含量(質量%)) 以上、0.3% 以下，

並限制：

V：0.05% 以下、

Ca：0.0030% 以下、

O：0.0080% 以下、

另外，以下的式所表示的 F 值及 FFV 值符合  $F \leq$

11、 $FFV \leq 9.0$ ，將具有殘餘部為 Fe 及不可避免的雜質之組成的鋼坯加熱至  $1100 \sim 1300^\circ\text{C}$  溫度之後，在超過  $1000^\circ\text{C}$  的溫度區進行包含至少進行 1 回以上的下壓率 30% 以上之熱粗軋的熱軋製，並在上述熱軋製進行之後，熱軋板不進行退火而是以  $600 \sim 1000^\circ\text{C}$  的溫度進行退火後施以酸洗的構造用不鏽鋼鋼板之製造方法的殘餘部，

$$F \text{ 值} = Cr + 2 \times Si + 4 \times Ti - 2 \times Ni - Mn - 30 \times (C + N)$$

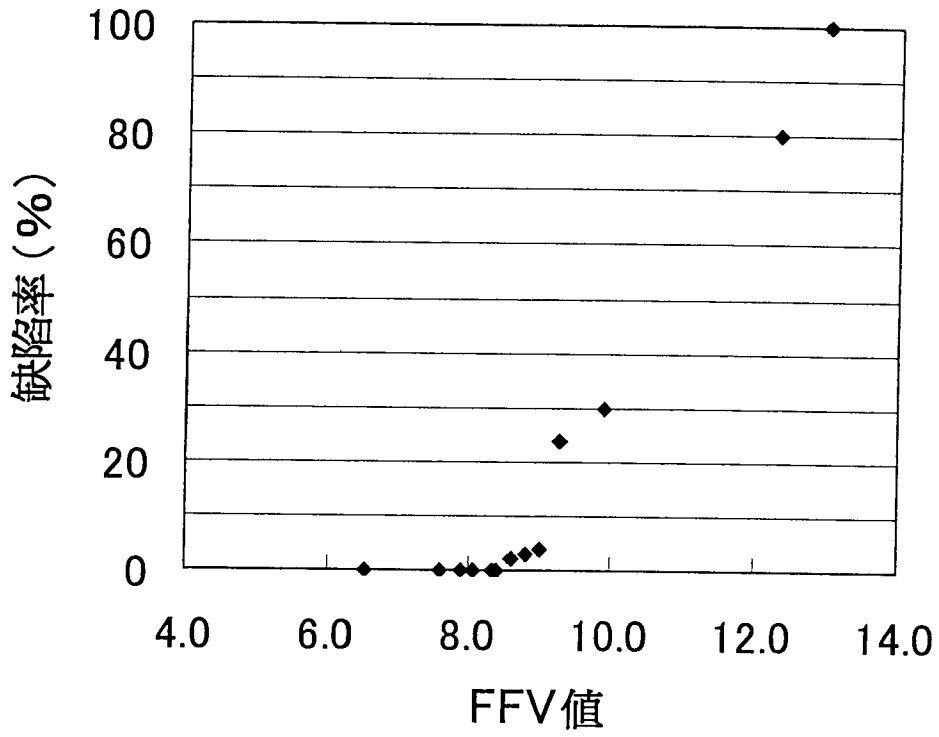
$$FFV \text{ 值} = Cr + 3 \times Si + 16 \times Ti + Mo + 2 \times Al - 2 \times Mn - 4 \times (Ni + Cu) - 40 \times (C + N) + 20 \times V$$

但是，該等的式中，各元素符號為該等元素的含量（質量%）。

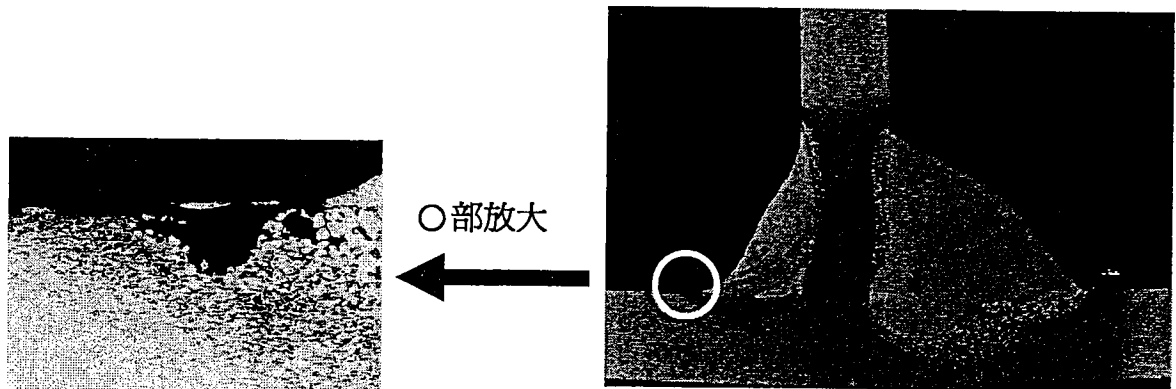
5. 如申請專利範圍第 4 項記載的構造用不鏽鋼鋼板的製造方法，其中，並含有質量%之 Cu：1.0% 以下的成份。

6. 如申請專利範圍第 4 項或第 5 項記載的構造用不鏽鋼鋼板的製造方法，其中，並含有質量%之 Mo：1.0% 以下的成份。

第1圖



第2圖



四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無