



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I841237 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：112105062 (22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 02 月 13 日

(51)Int. Cl. : C21D6/00 (2006.01) C21D8/02 (2006.01)
C21D9/46 (2006.01) C22C38/44 (2006.01)
C23G1/08 (2006.01)

(71)申請人：中國鋼鐵股份有限公司 (中華民國) CHINA STEEL CORPORATION (TW)
高雄市小港區中鋼路 1 號

(72)發明人：王元聰 WANG, YUAN-TSUNG (TW)；王偉霖 WANG, WEI-LIN (TW)；莊詠翔
CHUANG, YUNG-HSIANG (TW)；陳國銘 CHEN, KUO-MING (TW)

(74)代理人：呂長霖

(56)參考文獻：

TW	201402828A	CN	114774778A
US	6723548B2	US	6833267B1

審查人員：許嘉展

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：0 共 13 頁

(54)名稱
鋼材及其製造方法

(57)摘要

公開了一種鋼材，包含以總重量 100 wt%計，0.07 至 0.12 wt%的碳、0.3 至 1 wt%的矽、0.4 至 1 wt%的錳、0.05 至 0.15 wt%的磷、0.002 至 0.01 wt%的硫、0.01 至 0.1 wt%的鋁、0.2 至 0.4 wt%的銅、0.2 至 1.5 wt%的鉻、0.002 至 0.02 wt%的氮、以及 94 至 98 wt%的鐵。

A steel sheet is disclosed. The steel sheet comprises, based on a total weight of 100 wt%, 0.07 to 0.12 wt% carbon, 0.3 to 1 wt% silicon, 0.4 to 1 wt% manganese, 0.05 to 0.15 wt% phosphorus, 0.002 to 0.01 wt % sulfur, 0.01 to 0.1 wt% aluminum, 0.2 to 0.4 wt% copper, 0.2 to 1.5 wt% chromium, 0.002 to 0.02 wt% nitrogen, and 94 to 98 wt% iron.



I841237

【發明摘要】

【中文發明名稱】 鋼材及其製造方法

【英文發明名稱】 STEEL SHEET AND METHOD OF MAKING THE SAME

【中文】公開了一種鋼材，包含以總重量100 wt%計，0.07至0.12 wt%的碳、0.3至1 wt%的矽、0.4至1 wt%的錳、0.05至0.15 wt%的磷、0.002至0.01 wt%的硫、0.01至0.1 wt%的鋁、0.2至0.4 wt%的銅、0.2至1.5 wt%的鉻、0.002至0.02 wt%的氮、以及94至98 wt%的鐵。

【英文】

A steel sheet is disclosed. The steel sheet comprises, based on a total weight of 100 wt%, 0.07 to 0.12 wt% carbon, 0.3 to 1 wt% silicon, 0.4 to 1 wt% manganese, 0.05 to 0.15 wt% phosphorus, 0.002 to 0.01 wt% sulfur, 0.01 to 0.1 wt% aluminum, 0.2 to 0.4 wt% copper, 0.2 to 1.5 wt% chromium, 0.002 to 0.02 wt% nitrogen, and 94 to 98 wt% iron.

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】 無

【特徵化學式】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 鋼材及其製造方法

【英文發明名稱】 STEEL SHEET AND METHOD OF MAKING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種鋼材，特別係關於一種耐候鋼材及其製造方法。

【先前技術】

【0002】 耐候鋼材大多應用於製造貨櫃與外露結構件,除強調其耐候性、加工性與表面品質外，近年來為提升鋼板接合之生產效率，對鋼材之銲接性能要求亦愈趨嚴格。然而，隨著銲接速度提高，常出現燒穿、銲道滲透性不佳等問題，而須降速生產之窘境。此外，為了滿足輕量化及節能減碳要求，耐候鋼材持續朝高強度及薄化發展。過去在60公斤級以上高強度鋼材開發，為了滿足較佳強度及加工性組合，大多朝向晶粒細化之複相組織設計，即，以肥粒鐵加波來鐵，或是肥粒鐵加變韌鐵，或是肥粒鐵加麻田散鐵為基地組織，使得鋼材兼具肥粒鐵之高延展性與波來鐵、變韌鐵或麻田散鐵（硬質相）之高抗拉強度的雙重特性。

【0003】 不過，由於雙相鋼朝更高強度發展，使得組成中硬質相的比例需要再提高；而此微結構與軟、硬相硬度差異的轉變，會提高後續冷加工成形於兩相界面引裂的問題。另外，硬質相的比例增加，也會衍生組成相分佈不均，以及帶狀化組織的情況，導致鋼材強度超標，但是伸長率及機械加工性卻遠遠不足的情形。

【0004】為了克服上述問題，目前所採取的手段大部分為以肥粒鐵為主要組織。為了提升肥粒鐵相之強度，合金成分中多採用加鈮，以細化組織或進行冷加工及退火軟化之多道次反覆處理等方式，來達到細晶粒強化效果。然而，添加鈮的鋼會使軋延過程中因晶粒細化而持續提高阻抗，不利於薄板開發。再者，透過多道次反覆處理方式，會不易落實工業化量產。

【0005】綜上所述，習知耐候鋼材及其製造方法有其改良之必要。

【發明內容】

【0006】本發明之主要目的在於提供一種鋼材及其製造方法，以兼具高強度及高延展性。

【0007】為達上述之目的，在本發明之一實施例中，提供一種鋼材，包含：以總重量100 wt%計，0.07至0.12 wt%的碳、0.3至1 wt%的矽、0.4至1 wt%的錳、0.05至0.15 wt%的磷、0.002至0.01 wt%的硫、0.01至0.1 wt%的鋁、0.2至0.4 wt%的銅、0.2至1.5 wt%的鉻、0.002至0.02 wt%的氮、以及94至98 wt%的鐵。

【0008】在本發明之一實施例中，該鋼材還包含不大於0.1 wt%的鎳。

【0009】在本發明之一實施例中，該鋼材還包含不大於 0.15 wt%的鈮。

【0010】在本發明之一實施例中，該鋼材還包含不大於 0.3 wt%的鈦。

【0011】在本發明之一實施例中，該鈦與該氮的重量比值 3.42 至 14 之間。

【0012】在本發明之一實施例中，該鋼材包含 0.4 至 1 wt%的矽。

【0013】在本發明之一實施例中，該矽與該鋁的比值為 9 至 13。

【0014】為達上述之目的，在本發明之一另一實施例中，還提供一種製造如上所述之鋼材的方法，包含：對一鋼胚進行再加熱，其中一空燃比為 0.85 至

1.2，加熱溫度為 1050°C 至 1300°C，並且持溫 1 至 3 小時；以及對經再加熱之該鋼胚以高壓水除銹，再以 8 至 15 m/s 之速度進行軋延，並且完軋溫度為(Ar3+10)°C 至 (Ar3+50)°C，以獲得一完軋鋼材。

【0015】 在本發明之一實施例中，該方法還包含：對該完軋鋼材以-30°C/s 以上之冷速進行層流冷卻持溫，並且控制中間溫度在 (Ar1-20)°C 至 (Ar1-80)°C。

【0016】 在本發明之一實施例中，該高壓水之水壓為 170 至 350 bar。

【0017】 在本發明之一實施例中，對該鋼材進行軋延包括依序進行熱軋粗軋及熱軋精軋，在該熱軋粗軋的階段中，單道次平均裁減量在 40 mm 以下，在該熱軋精軋的階段中，單道次平均裁減量在 20 mm 以下，以獲得該完軋鋼材。

【0018】 本發明的有益效果在於：所得到的鋼材的顯微結構為一肥粒鐵相，肥粒鐵晶粒尺寸介於2至8 μm，並具有分散於該肥粒鐵相中的複數個析出物，該等析出物含有粒徑20 nm以下的碳化物，以及粒徑為4 μm以下的氮化物。本發明之鋼材之降伏強度可達550 MPa以上，降伏比在0.85至0.95之間，並且總伸長率達19%以上。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

【0019】 下面將結合本發明之實施例中的附圖，對本發明之實施例中的技術方案進行清楚、完整地描述。另外，爲了更好地說明本發明，在下文的具體實

施方式中給出了眾多的具體細節。本領域技術人員應當理解，沒有某些具體細節，本發明同樣可以實施。

【0020】 根據本發明之一實施方式的一種鋼材，包含：以總重量 100 wt% 計，0.07 至 0.12 wt% 的碳（例如：0.07、0.08、0.09、0.1、0.11、0.12 wt%）、0.3 至 1 wt%（例如：0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1 wt%）的矽、0.4 至 1 wt%（例如：0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1 wt%）的錳、0.05 至 0.15 wt%（例如：0.05、0.06、0.07、0.08、0.09、0.1、0.11、0.12、0.13、0.14、0.15 wt%）的磷、0.002 至 0.01 wt%（例如：0.002、0.003、0.004、0.005、0.006、0.007、0.008、0.009、0.01 wt%）的硫、0.01 至 0.1 wt%（例如：0.01、0.02、0.03、0.04、0.05、0.06、0.07、0.08、0.09、0.1 wt%）的鋁、0.2 至 0.4 wt%（例如：0.2、0.3、0.4 wt%）的銅、0.2 至 1.5 wt%（例如：0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1、1.1、1.2、1.3、1.4、1.5 wt%）的鉻、0.002 至 0.02 wt%（例如：0.002、0.003、0.004、0.005、0.006、0.007、0.008、0.009、0.01、0.02 wt%）的氮、以及 94 至 98 wt%（例如：94、95、96、97、98 wt%）的鐵。

【0021】 詳細而言，矽可以與鐵形成矽酸鐵，而在銹皮與母材之間形成保護層。此外，鈦的添加可與氮/碳形成鈦氮化物、鈦碳化物及/或鈦碳氮化物，進而減少碳形成波來鐵，達到晶粒細化的效果。較佳地，該矽與該鋁的比值為 9 至 13，例如 9、10、11、12、13，使得鋼材具備更良好的銲接性能；矽的含量大於/等於 0.4 wt%，可提高鋼材之表面品質及耐候性質，以及鈦與氮的含量比值在 3.42 以上時，能改善沃斯田鐵晶粒粗化的現象，並且提高鋼材之強度。

【0022】 在本發明之其他實施方式中，該鋼材可以包含不大於 0.1 wt% 的鎳。在本發明之其他實施方式中，該鋼材可以包含不大於 0.15 wt% 的鈮。在本發

明之其他實施方式中，該鋼材可以包含不大於 0.3 wt%的鈦；選擇性地，該鋼材可以包含 0.01 至 0.3 wt%的鈦，並且該鈦與該氮的重量比值在 3.42 至 14 之間（例如：3.42、3.5、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14），而為肥粒鐵相，肥粒鐵之晶粒尺寸為 2 至 8 μm ，並且具有分散於肥粒鐵相中的複數個析出物，該複數個析出物含有粒徑 20 nm 以下的碳化物，以及粒徑為 4 μm 以下的氮化物，該鋼材的降伏強度可達 550 MPa 以上，降伏比在 0.85 至 0.95 之間，並且總伸長率達 19%以上。當然，本發明不以此為限。在其他不含鈦的鋼材的實施方式中，該鋼材的顯微結構為肥粒鐵相與波來鐵組織，肥粒鐵晶粒尺寸為 4 至 8 μm ，該鋼材的降伏強度可達 355 MPa 以上，降伏比在 0.65 至 0.8 之間，並且總伸長率達 36%以上。

【0023】根據本發明之一另一實施方式的一種製造如上所述之鋼材的方法，主要包括使鋼胚再加熱、熱軋、熱軋冷卻、盤捲及酸洗（再加工步驟）等步驟；具體而言，包含：對一鋼胚進行再加熱，其中一空燃比為 0.85 至 1.2（例如：0.85、0.9、1、1.1、1.2），加熱溫度為 1050°C 至 1300°C（例如：1050、1100、1150、1200、1250、1300°C），並且持溫 1 至 3 小時（例如：1、1.5、2、2.5、3 小時）；以及對經再加熱之該鋼胚以高壓水除銹，其中水壓為 170 至 350 bar（例如：170、180、190、200、250、300、350 bar），再以 8 至 15 m/s（例如：8、9、10、11、12、13、14、15 m/s）之速度進行軋延，並且完軋溫度為 $(\text{Ar}3+10)$ °C 至 $(\text{Ar}3+50)$ °C，以獲得一完軋鋼材。對該鋼材進行軋延包括依序進行熱軋粗軋及熱軋精軋，在該熱軋粗軋的階段中，單道次平均裁減量在 40 mm 以下，在該熱軋精軋的階段中，單道次平均裁減量在 20 mm 以下。

【0024】進一步地，對該完軋鋼材以 $-30\text{ }^{\circ}\text{C/s}$ 以上之冷速進行層流冷卻持溫，選擇性地，以 $-60\text{ }^{\circ}\text{C/s}$ 以上之冷速進行層流冷卻持溫；並且控制中間溫度在 $(\text{Ar1}-20)^{\circ}\text{C}$ 至 $(\text{Ar1}-80)^{\circ}\text{C}$ 。將冷卻後的鋼材進行 $(\text{Ar1}-40)^{\circ}\text{C}$ 至 $(\text{Ar1}-160)^{\circ}\text{C}$ 盤捲，以獲得一鋼捲；最後可以使用酸進行清洗，以去除其表面銹皮，以及進行之後的再加工處理。

【0025】為了進一步彰顯本發明的用於鋼材及其製造方法的技術手段及其技術效果，以下透過各項試驗來進行說明。

【0026】測試方法：

【0027】微觀組織與析出物解析：將鋼材組織進行電解拋光，再利用掃描式電子顯微鏡、穿透式電子顯微鏡及電子背向散射繞射儀（electron backscatter diffraction, EBSD）進行顯微組織、析出物及奈米級碳化物之觀察及晶粒尺寸量測，結果如下表 3 所示。

【0028】鋼材銅熱裂性之表面品質分析：以光學及電子顯微鏡，進行熱軋鋼材表面及截面區域之金相觀察，以確認母材晶界是否有銅富集及銅熱裂的發生。結果如下表 3 所示，其中「○」表示無鋼熱裂發生，表面品質良好；「Δ」表示銅熱裂輕微，表面品質尚可；「×」表示母材鋼熱裂嚴重，表面品質不良。

【0029】循環腐蝕試驗之耐候性評估：裸露鋼依 ASTM G85.A5 規範，進行循環腐蝕試驗。結果如下表 3 所示，其中「◎」表示耐候性佳；「○」表示耐候性良好；「×」表示耐候性不佳。

【0030】銲接性評估：以氣體遮護金屬電弧銲接（GMAW, Gas Metal Arc Welding），遮蔽氣體以 $\text{Ar}-\text{CO}_2/80-20\%$ ，銲接電流 120 至 145A，銲接電壓 18 至

20V，銲接速度 110 至 120 cm/min 之條件進行測試。結果如下表 3 所示，其中「○」表示銲接性良好；「Δ」表示銲接性尚可；「×」表示銲接性不良。

【0031】 拉伸試驗：將鋼材加工成 JIS 5 號試片，進行拉伸試驗，以量測其降伏強度（YS）、抗拉強度（TS）及伸長率（EI）等等。

【0032】 表 1 示出了為不同成分的鋼胚的實施例 1 至 4，其中實施例 1 不含 Ni、V、Ti；實施例 3 不含 Ni。表 2 示出了加熱爐及熱軋製程控制條件 1 至 4。將表 1 的各個實施例搭配表 1 的各個條件，進行再加熱及熱軋之處理，以得到各種鋼材，詳細測試結果如下。

【0033】 測試結果：

【0034】 當空燃比大於 1.05 時（表 2 的條件 1），所得鋼材有脫碳層厚度較厚且晶粒粗化的情形，其中脫碳層生成主要與加熱爐溫度以及空燃比偏高有關。當空燃比小於 1.05 時（表 2 的條件 2 至 4），且鋼胚的再加熱溫度愈低時，上述情況可顯著改善。較佳地，加熱爐的溫度為 1060 至 1100°C，空燃比為 0.9 至 0.98。

【0035】 實施例 1 至 4 之鋼胚經以表 2 之條件 1 至 4 透過加熱爐再加熱及熱軋後，鋼胚之表面形成有一銹皮層。此銹皮層之組成自銹皮層之表面往鋼胚之表面依序為三氧化二鐵（ Fe_2O_3 ）、四氧化三鐵（ Fe_3O_4 ）、氧化亞鐵（ FeO ）、以及氧化亞鐵與矽酸鐵（ Fe_2SiO_4 ）之組合物，其中當再加熱溫度在 1100°C 以下，並且爐氛空燃比在 1.05 以下時，銹皮層包括球狀或不規則狀之銅。

【0036】 當矽含量大於/等於 0.4 wt% 時（實施例 1、2、4），以表 2 的各個條件處理下，均可得到良好的鋼材之表面品質及耐候性質。反之，當矽含量小於 0.4 wt%（實施例 3），無論是經以高再加熱溫度伴隨熱軋之高粗、精軋裁減率

（例如：表 2 之條件 1 及條件 3），或是低再加熱溫度伴隨熱軋之低粗、精軋裁減率（例如：表 2 之條件 2），均無法得到良好的鋼材的表面品質。

【0037】當鋼胚不含鈦時（實施例 1），並且以 -50°C/s 以下較低冷卻速率進行層流冷卻，所得鋼材的顯微結構為一肥粒鐵相與波來鐵組織，其中波來鐵比例為 15 至 20 %；而隨著層流冷速提升至 -60°C/s 以上，除了鋼材組織明顯細化外，波來鐵組織比例亦降至 15% 以下，整體肥粒鐵晶粒尺寸介於 4 至 $10\mu\text{m}$ 。此鋼材之降伏強度可達 355 MPa 以上，降伏比為 0.65 至 0.8，且總伸長率達 36% 以上。

【0038】當鈦之含量為 0.01 wt% 以上，且氮含量為 0.002 wt% 以上時（實施例 2-4），若鈦與氮的含量比值在 3.5 以下，且層流冷卻速率在 -50°C/s 以下時，則所得鋼材的顯微結構為一肥粒鐵相與波來鐵組織。隨著冷速提高，鋼材的顯微結構轉為一肥粒鐵相，其中由於鈦與氮的含量比值在 3.42 以下，無法有效使氮化鈦於鑄胚及鋼胚的再加熱階段有效析出，使得沃斯田鐵晶粒明顯粗化。此外，鈦亦無法於熱軋階段產生大量過飽和之碳化物析出，導致表 1 的實施例 2 的成分經表 2 的各個製程條件處理後，鋼材強度均較低（參照表 3）。然而，若鈦與氮的含量比值在 3.5 以下，且層流冷卻速率在 -50°C/s 以下，則所得鋼材的顯微結構為一肥粒鐵相與波來鐵組織，隨著冷速提高至 -60°C/s 以上，所得鋼材的顯微結構為一肥粒鐵相，肥粒鐵之晶粒尺寸為 2 至 $8\mu\text{m}$ ，並且具有分散於該肥粒鐵相中的複數個析出物，該複數個析出物含有粒徑 20 nm 以下的碳化物以及粒徑為 $4\mu\text{m}$ 以下的氮化物。所得鋼材之降伏強度可達 550 MPa 以上，降伏比為 0.85 至 0.95，總伸長率達 19 % 以上，並且具備良好品質特性。

【0039】 當硫含量在 50 ppm 以下，或是矽與鋁含量的比值在 13 以上時，在相同銲接電壓下，鋼液會朝熔池邊緣方向流動，使得銲接性不佳。當硫含量為 60 至 80 ppm，且與鋁含量的比值為 9 至 13，在相同銲接電壓下，鋼液朝熔池中間及穿深方向流動，具備良好的銲接性能。

【0040】 當鋼胚在熱軋粗軋階段之單道次平均裁剪量愈大，搭配較低之精軋單道次平均裁剪量，可得到更細緻化組織及最佳的板形控制。較佳地，熱軋粗軋單道次平均裁剪量為 25 至 35 mm，而精軋單道次平均裁剪量為 20 mm 以下。

【0041】

〔表 1〕

區分	合金成分及其含量 (wt%)												
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	V	Al	Ti	N	Ti/N
實施例 1	0.07	0.47	0.42	0.09	0.004	0.68	-	0.27	-	0.04	-	0.006	0
實施例 2	0.07	0.52	0.58	0.09	0.007	1.1	0.08	0.32	0.06	0.04	0.07	0.023	3
實施例 3	0.09	0.35	0.48	0.12	0.008	0.81	-	0.28	0.07	0.03	0.18	0.015	12
實施例 4	0.11	0.88	0.82	0.14	0.008	1.12	0.06	0.2	0.09	0.07	0.21	0.015	14

〔表 2〕

製程條件	加熱爐		熱軋製程						
	爐 溫 (℃)	爐氛空 燃比	粗軋單 道平均 裁減量 (mm)	精軋單 道平均 裁減量 (mm)	完軋溫 度(℃)	層流冷 卻冷速 (℃/s)	鋼帶速 度 (m/s)	中間溫 度(℃)	盤捲溫 度(℃)
條件 1	1160~1250	1.07~1.12	22~32	17~12	Ar3+30~Ar3+50	- (30~50)	8~10	Ar1-20~Ar1-80	Ar1-80~Ar1-120
條件 2	1080~1150	0.92~1.03	18~25	15~10	Ar3+30~Ar3+50	- (60~80)	8~10	Ar1+10~Ar1-40	Ar1-40~Ar1-60

條件 3	1080~150	0.9~0.95	20~30	16~13	Ar3+30~Ar3+50	- (80~120)	9~13	Ar1-20~Ar1-60	Ar1-80~Ar1-140
條件 4	1050~1080	0.89~0.92	25~35	16~10	Ar3+10~Ar3+30	- (80~100)	8~11	Ar1-40~Ar1-80	Ar1-100~Ar1-160

[表 3]

鋼材	製程條件	微觀組織				機械性質平均			品質特性		
		相組成*1	肥粒鐵平均粒徑(μm)	碳化鈦平均尺寸(nm)	氮化鈦平均粒徑(μm)	降伏強度(MPa)	降伏比	伸長率(%)	表面品質*2	耐候性*3	銲接性*4
實施例 1	條件 1	F+P	5~8	-	-	387	0.72	37.2	○	○	×
	條件 2	F+P	7~10	-	-	363	0.75	38.1	○	○	×
	條件 3	F+P	4~6	-	-	398	0.76	36.5	○	○	×
實施例 2	條件 1	F+P	4~6	11~15	1~3	582	0.88	24.3	○	○	○
	條件 2	F	5~7	16~18	2~4	560	0.91	25.5	○	◎	○
	條件 4	F	2~4	<10	0.5~1.5	610	0.92	24.1	○	◎	○
實施例 3	條件 1	F+P	4~6	11~15	1~3	655	0.91	23.2	Δ	○	○
	條件 2	F	6~8	16~18	2~4	682	0.9	21.5	×	○	○
	條件 3	F	3~5	12~14	1~3	672	0.89	20.7	Δ	◎	○
實施例 4	條件 2	F	5~7	16~18	2~4	595	0.9	23.1	○	◎	○
	條件 3	F	3~5	11~14	1~3	694	0.89	19.5	○	◎	○

	條件 4	F	2~4	<10	0.5~1.5	680	0.92	21.4	○	◎	○
--	---------	---	-----	-----	---------	-----	------	------	---	---	---

【0042】 綜上所述，本發明所得到的鋼材的顯微結構可為一肥粒鐵相，肥粒鐵的晶粒尺寸為 2 至 8 μm ，具有分散於該肥粒鐵相中的複數個析出物，該複數個析出物含有粒徑 20 nm 以下的碳化物，以及粒徑為 4 μm 以下的氮化物。本發明之鋼材的降伏強度可達 550 MPa 以上，降伏比在 0.85 至 0.95 之間，並且總伸長率可達 19%以上。

【0043】 雖然本發明已以較佳實施例揭露，然其並非用以限制本發明，任何熟習此項技藝之人士，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種更動與修飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種鋼材，包含：以總重量100 wt%計，0.07至0.12 wt%的碳、0.3至1 wt%的矽、0.4至1 wt%的錳、0.05至0.15 wt%的磷、0.002至0.01 wt%的硫、0.01至0.1 wt%的鋁、0.2至0.4 wt%的銅、0.2至1.5 wt%的鉻、0.002至0.02 wt%的氮、94至98 wt%的鐵、以及不大於0.15 wt%的鈮。

【請求項2】 如請求項1所述之鋼材，其中該鋼材還包含不大於0.1 wt%的鎳。

【請求項3】 如請求項1所述之鋼材，其中該鋼材還包含不大於0.3 wt%的鈦。

【請求項4】 如請求項3所述之鋼材，其中該鈦與該氮的重量比值在3.42至14之間。

【請求項5】 如請求項1所述之鋼材，其中該鋼材包含0.4至1 wt%的矽。

【請求項6】 如請求項1所述之鋼材，其中該矽與該鋁的比值為9至13。

【請求項7】 一種製造如請求項1所述之鋼材的方法，包含：

對一鋼胚進行再加熱，其中一空燃比為0.85至1.2，加熱溫度為1050°C至1300°C，並且持溫1至3小時；以及

對經再加熱之該鋼胚以高壓水除銹，再以8至15 m/s之速度進行軋延，並且完軋溫度為 $(Ar3+10)^{\circ}C$ 至 $(Ar3+50)^{\circ}C$ ，以獲得一完軋鋼材。

【請求項8】 如請求項7所述之方法，其中該方法還包含：對該完軋鋼材以 $30^{\circ}C/s$ 以上之冷速進行層流冷卻持溫，並且控制中間溫度在 $(Ar1-20)^{\circ}C$ 至 $(Ar1-80)^{\circ}C$ 。

【請求項9】 如請求項7所述之方法，其中對該鋼材進行軋延包括依序進行熱軋粗軋及熱軋精軋，在該熱軋粗軋的階段中，單道次平均裁減量在40 mm以下，在該熱軋精軋的階段中，單道次平均裁減量在20 mm以下。