I666332

(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 I666332 B**

(45)公告日： 中華民國 108 (2019) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：107110476 (22)申請日： 中華民國 107 (2018) 年 03 月 27 日

(51)Int. Cl.： *C22C38/38 (2006.01)* *C22C38/14 (2006.01)*
C21D8/02 (2006.01) *C23C2/06 (2006.01)*
C23C2/40 (2006.01)

(30)優先權：2017/04/21 日本 2017-084827

(71)申請人：日商新日鐵住金股份有限公司 (日本) NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：橫山卓史 YOKOYAMA, TAKAFUMI (JP) ；山口裕司 YAMAGUCHI, YUJI (JP) ；中田匡浩 NAKATA, MASAHIRO (JP) ；林邦夫 HAYASHI, KUNIO (JP) ；內田智史 UCHIDA, SATOSHI (JP) ；川中拓磨 KAWANAKA, TAKUMA (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

TW I450982 KR 2012-0049622A

審查人員：林春佳

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：0 共 38 頁

(54)名稱

高強度熔融鍍鋅鋼板及其製造方法

(57)摘要

一種高強度熔融鍍鋅鋼板，係含有預定量的 C、Si、Mn、P、S、N、O、sol.Al、Ti、B，且以質量%計 Cr + 2×Mo：0.1~1.5%，剩餘部分由 Fe 及不可避免的不純物所構成；鋼組織以面積%計為：肥粒鐵：1~50%、麻田散鐵：20~70%、殘留沃斯田鐵：0~5%、波來鐵：0~5%、粒徑 0.2μm 以上的 MA 與雪明碳鐵之合計：0~5%、剩餘部分變韌鐵，獨自存在於肥粒鐵或變韌鐵晶粒內且粒徑 0.2μm 以上之 MA 或雪明碳鐵的個數密度：100 個/1000μm^2 以下，麻田散鐵的平均硬度為 330~500Hv。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

高強度熔融鍍鋅鋼板及其製造方法

【技術領域】

【0001】發明領域

本發明是有關於高強度熔融鍍鋅鋼板及其製造方法。

【先前技術】

【0002】發明背景

近年來，隨著對抗地球暖化策略而限制溫室效果氣體排出量，從此一觀點而要求提高汽車的燃料費，為了車體輕量化與確保衝撞安全性，高強度鋼板的適用正逐漸擴大。尤其最近，抗拉強度980MPa以上的超高強度鋼板的需求持續高漲。又，即使是車體中也要求防鏽性之部位，則要求一種已於表面施行熔融鍍鋅的高強度熔融鍍鋅鋼板。

【0003】通常，汽車用鋼板是以壓製成形來加工成構件形狀，因此對所用鋼板會要求拉伸率、擴孔性。惟，一般而言一旦使鋼板高強度化，則拉伸率、擴孔性會劣化。

【0004】為了解決此課題，已提出有數種手段。例如，在文獻1(日本特開平7-11383號公報)中，將鋼板的金屬組織作成一種含有軟質組織即肥粒鐵與硬質組織即麻田散鐵的複合組織，藉此提高強度與拉伸率兩者。惟，文獻1所揭示的複合組織是軟質組織與硬質組織的組合。由

彼此硬度差異大的組織所構成的複合組織，其擴孔性差。

【0005】在文獻2(日本特許第2616350號公報)中，將鋼板的金屬組織作成一種具有肥粒鐵及麻田散鐵中間硬度之上變韌鐵或下變韌鐵的單一組織，藉此減低組織間的硬度差，並提升強度及擴孔性。惟，上變韌鐵及下變韌鐵因為是由富含差排的變韌肥粒鐵與硬質的雪明碳鐵所構成，其拉伸率差。

【0006】至於文獻3(國際公開第2013/51238號)、文獻4(日本特開2006-104532號公報)、文獻5(日本特開2007-262494號公報)，則揭示一種技術，是有關於活用殘留沃斯田鐵之加工誘發變態(TRIP)而改善拉伸率與擴孔率的高強度鋼板。惟，為了生成殘留沃斯田鐵，不得不增加鋼中的碳量，因此熔接性會劣化。如此一般，至今已有透過各種手法所完成的對策，來改善高強度鋼板的拉伸率、擴孔性、彎曲性，但是要不損及其他實用性能同時提升上述特性，此事仍有困難。

【發明內容】

【0007】發明概要

本發明是有鑑於上述現況所完成者，本發明之目的在於：提供一種拉伸率、擴孔性、彎曲性均衡優異，且抗拉強度為980MPa以上的高強度熔融鍍鋅鋼板及其製造方法。

【0008】本發明之要旨乃如以下所述。

【0009】(1)一種高強度熔融鍍鋅鋼板，其特徵在

於：

具有下述化學組成：

以質量%計，

C：0.050%~0.130%、

Si：0.010%~2.00%、

Mn：1.50%~3.50%、

P：0.10%以下、

S：0.010%以下、

N：0.010%以下、

O：0.010%以下、

sol.Al：0.001%~1.0%、

Ti：0.005%~0.20%、

B：0.0005%~0.010%、

Cr＋2×Mo：0.10%~1.50%，且

剩餘部分由Fe及不可避免的不純物所構成；

表面起算1/4厚為中心之1/8厚~3/8厚之範圍中的鋼組織以面積%計為：

肥粒鐵：1~50%、

麻田散鐵：20~70%、

殘留沃斯田鐵：0~5%、

波來鐵：0~5%、

粒徑0.2μ m以上的MA與雪明碳鐵之合計：0~5%、

變韌鐵：剩餘部分，並且

獨自存在於肥粒鐵或變韌鐵晶粒內且粒徑0.2μ m以

上之MA或雪明碳鐵的個數密度為100個/1000μ m^2以下，並且，麻田散鐵的平均硬度為330Hv~500Hv。

【0010】(2)本發明的高強度熔融鍍鋅鋼板，其中前述化學組成含有下述之中一種以上來取代部分的Fe：

V：0.001%~1.00%、

Nb：0.001%~0.200%。

【0011】(3)本發明的高強度熔融鍍鋅鋼板，其中前述化學組成含有下述之中一種以上來取代部分的Fe：

Ni：0.001%~1.00%、

Cu：0.001%~1.00%、

Co：0.001%~1.00%、

W：0.001%~1.00%、

Sn：0.001%~1.00%、

Sb：0.001%~0.50%。

【0012】(4)本發明的高強度熔融鍍鋅鋼板，其中前述化學組成含有下述之中一種以上來取代部分的Fe：

Ca：0.0001%~0.0100%、

Mg：0.0001%~0.0100%、

Ce：0.0001%~0.0100%、

Zr：0.0001%~0.0100%、

La：0.0001%~0.0100%、

Hf：0.0001%~0.0100%、

Bi：0.0001%~0.0100%、

稀土金屬合金(mischmetall)：0.0001%~0.0100%。

【0013】(5)本發明的高強度熔融鍍鋅鋼板之製造方法，其特徵在於依序滿足下述步驟(A)~(C)：

(A)具備以下(A1)~(A5)的熱輥軋步驟：

(A1)鋼胚加熱溫度：1150℃以上，

(A2)在1150~1050℃的總軋縮率：50%以上，

(A3)達到小於1050℃之時間點~精輥軋最終道次前為止的總軋縮率：66~95%，

(A4)精加工最終道次的軋縮率：10%~30%，精加工最終道次溫度：850℃~1000℃，

(A5)捲取溫度：450~700℃；

(B)進行20%以上且80%以下之冷輥軋的步驟；

(C)具備以下步驟的熔融鍍鋅步驟：

(C-1)最高加熱溫度：Ac3-50℃~Ac3＋50℃，在該溫度區域的保持時間：1秒~500秒，

(C-2)600℃~720℃之間的冷卻速度：5℃/秒以上，

(C-3)在480℃~600℃的滯留時間：5~500秒，

(C-4)在440℃~480℃的滯留時間：5~60秒，

(C-5)在鍍敷、合金化處理後冷卻至室溫為止的步驟中，關於Ms~150℃之溫度區域，以下式(1)為大於30000且小於150000之方式冷卻，

$$\sum_{T=Ms}^{150} f_M(T) \cdot TP(T) \cdots (1)$$

但是，

$f_M(T)=1-\exp\{-0.011\times(Ms-T)\}$，

TP(T)＝(T＋273)×{Log10(Δ t/3600)＋6}，

Ms：麻田散鐵變態開始溫度(℃)，

T：溫度(℃)，

Δ t：自T(℃)冷卻至T-1(℃)所需時間(秒)。

依據本發明，即可獲得一種高強度熔融鍍鋅鋼板，其適合汽車用鋼板等用途，且拉伸率、擴孔性、彎曲性均衡優異並具有980MPa以上之抗拉強度。

【實施方式】

【0014】本發明的實施形態

本發明是於單面或雙面設置有熔融鍍鋅層的鋼板，而非設置鍍鋅層之前的鋼板即鍍鋅用鋼板。以下說明本發明之各個構成。

『化學組成』

【0015】首先，說明本發明之高強度鋼板(以下，亦僅稱為鋼板)的化學組成界定成上述之理由。又，本說明書中界定化學組成的「%」，只要沒有特別預告皆是「質量%」。

[C：0.050%~0.130%]

【0016】C(碳)是讓鋼板高強度化的必要元素，故添加0.050%以上。另一方面，C大於0.130%之過量添加會讓熔接性劣化。據此，C含量設為0.050%~0.130%。宜為0.060%~0.100%，較宜為0.065~0.090%。

[Si：0.010%~2.00%]

【0017】Si(矽)是固溶強化元素，且是對鋼板高強度

化有效的元素，故添加0.010%以上。另一方面，Si大於2.00%之過量添加會讓與熔融鍍鋅的潤濕性劣化。又，Si大於2.00%之過量添加會讓麻田散鐵的抗回火軟化性提升，因而會讓麻田散鐵的硬度提升。據此，Si含量設為0.010%~2.00%。宜為0.10~1.00%，較宜為0.30~0.70%。

[Mn：1.50%~3.50%]

【0018】Mn(錳)是強而有力的沃斯田鐵安定化元素，且是對鋼板高強度化有效的元素，故添加1.50%以上。另一方面，Mn大於3.50%之過量添加，會使粒徑0.2μm以上之雪明碳鐵與MA分率的合計增大，擴孔性會降低。據此，Mn含量設為1.50~3.50%。宜為2.00~3.00%，較宜為2.20~2.80%。

[P：0.10%以下]

【0019】P(磷)是在鋼中作為不可避免的不純物而含有之固溶強化元素，且是對鋼板高強度化有效的元素，但過量添加會讓熔接性及韌性劣化。據此，P含量限制為0.10%以下。宜為0.05%以下，較宜為0.02%以下。但是，極力降低P含量時，脫P成本會變高，因此從經濟性觀點來看宜將下限設為0.001%。

[S：0.010%以下]

【0020】S(硫)是在鋼中作為不可避免的不純物而含有之元素，且在鋼中會形成MnS而讓韌性、擴孔性劣化。據此，作為韌性、擴孔性劣化不顯著之範圍，將S含

量限制為0.010%以下。宜為0.006%以下，較宜為0.003%以下。但是，極力降低S含量時，脫硫成本會變高，因此從經濟性觀點來看宜將下限設為0.0005%。

[N：0.010%以下]

【0021】N(氮)是在鋼中作為不可避免的不純物而含有之元素，一旦其含量大於0.010%，便會在鋼中形成粗大的氮化物而讓彎曲性、擴孔性劣化。據此，N含量限制為0.010%以下。宜為0.006%以下，較宜為0.003%以下。但是，極力降低N含量時，脫N成本會變高，因此從經濟性觀點來看宜將下限設為0.0005%。

[O：0.010%以下]

【0022】O(氧)是在鋼中作為不可避免的不純物而含有之元素，一旦其含量大於0.010%，便會在鋼中形成粗大的氧化物而讓彎曲性、擴孔劣化。據此，O含量限制為0.010%以下。宜為0.006%以下，較宜為0.003%以下。但是，從製造成本的觀點來看，宜將下限設為0.0001%。

[sol.Al：0.001%~1.0%]

【0023】Al(鋁)是為了鋼的脫氧而至少以sol.Al來添加0.001%。宜為0.005%以上。惟，就算過量添加，不僅效果達飽和而導致成本徒增，還會讓鋼的變態溫度上升而增加熱輥軋時的荷載。據此，sol.Al量是將1.0%設為上限。宜為0.50%以下，較宜為0.20%以下。又，sol.Al不包含以鋁氮化物等鋁化合物形態而析出分散於鋼中的Al量，而是表示作為合金成分而固溶於鋼中之Al量。

[Ti：0.005%~0.20%]

【0024】Ti(鈦)在鋼中會作為TiN來固定N，藉此抑制造成淬火性降低之BN的形成。又為使加熱時的沃斯田鐵粒徑細微化並讓韌性提升，Ti至少添加0.005%。宜為0.010%以上。另一方面，一旦添加過量，則鋼板的延展性會降低。據此，Ti含量的上限值設為0.20%。宜為0.050%以下。

[B：0.0005%~0.010%]

【0025】B(硼)會在鋼板加熱時於沃斯田鐵晶界或於肥粒鐵/沃斯田鐵晶界偏析，使晶界安定化來提高鋼的淬火性，並確保藉由淬火所得麻田散鐵量，故在本發明中是必要元素。為了充分獲得此效果，B必須添加0.0005%以上。宜為0.0010%以上。另一方面，過量添加則會因為形成硼化物，而導致鋼的淬火性受損之結果。據此，B含量之上限值設為0.010%。宜為0.0060%以下，較宜為0.0040%以下。

[Cr+2×Mo：0.10~1.50%]

【0026】Cr、Mo皆為抑制變韌鐵變態之元素，在本發明中，則添加至Cr+2×Mo成為0.10%以上。一旦Cr+2×Mo低於0.10%，變韌鐵變態就會過度進行，且回火麻田散鐵的量會減少。又，獨自存在於變韌鐵中且0.2μm以上之麻田散鐵及沃斯田鐵的混合組織即MA、或雪明碳鐵之個數密度會增加。另一方面，Cr+2×Mo大過必要以上時，會招致熔接性劣化、冷輥軋性劣化，故令1.50%為

上限。適宜的Cr＋2×Mo之範圍為0.20~1.0%，較宜為0.30~0.70%。又，雖是令Cr＋2×Mo在上述範圍為前提，但就Cr、Mo各自的添加範圍，綜合考量Cr、Mo對鋼板高強度化之效果或成本等，宜從Cr：0.001%~1.00%、Mo：0.001%~1.00%適宜挑選。

【0027】本發明之高強度冷軋鋼板，雖是具有上述化學成分組成且剩餘部分由Fe及不可避免的不純物所構成，但亦可進一步視需求含有以下元素來取代部分的前述Fe。

[V：0.001%~1.00%、Nb：0.001%~0.200%之中一種或二種以上]

【0028】V(釩)、Nb(鈮)是碳化物形成元素且是對鋼板高強度化有效的元素，故亦可視需求而添加。惟，就算過量添加，效果達飽和而僅是徒增成本。據此，其含量分別設為V：0.001%~1.00%、Nb：0.001%~0.200%。較宜的V含量為V：0.01%~0.200%，較宜的Nb含量為Nb：0.005%~0.100%。

[Ni：0.001%~1.0%、Cu：0.001%~1.0%、Co：0.001%~1.0%、W：0.001%~1.0%、Sn：0.001%~1.0%、Sb：0.001%~0.50%之中一種或二種以上]

【0029】Ni(鎳)、Cu(銅)、Co(鈷)、W(鎢)、Sn(錫)、Sb(銻)皆為對鋼板高強度化有效的元素，故亦可視需求而添加。惟，一旦過量添加此等元素，效果達飽和

而導致成本徒增。據此，其含量設為Ni：0.001%~1.0%、Cu：0.001%~1.0%、Co：0.001%~1.0%、W：0.001%~1.0%、Sn：0.001%~1.0%、Sb：0.001~0.50%。較宜為Ni：0.1%~0.8%、Cu：0.1%~0.5%、Co：0.1%~0.5%、W：0.1%~0.3%、Sn：0.05%~0.2%、Sb：0.01~0.10%。

[由Ca：0.0001%~0.0100%、Mg：0.0001%~0.0100%、Ce：0.0001%~0.0100%、Zr：0.0001%~0.0100%、La：0.0001%~0.0100%、Hf：0.0001%~0.0100%、Bi：0.0001%~0.0100%、稀土金屬合金：0.0001%~0.0100%所構成之群組選擇一種或二種以上]

【0030】Ca(鈣)、Mg(鎂)、Ce(鈰)、Zr(鋯)、La(鑭)、Hf(鉿)、稀土金屬合金是有助於鋼中夾雜物細微分散化的元素，而Bi(鉍)則是減輕鋼中Mn、Si等取代型合金元素之微觀偏析的元素，且分別有助於提升鋼板加工性，故宜視需求而添加。為了獲得此效果，分別需要添加0.0001%以上。另一方面，過量添加會引起延展性劣化。據此，其含量是將0.0100%設為上限。稀土金屬合金是一種令其主成分為鑭系元素金屬之混合稀土類金屬的混合合金。

【0031】本發明的高強度冷軋鋼板在上述元素以外則是由Fe及不可避免的不純物所構成，但在不損及本發明效果之範圍，亦可含有以上說明之各個元素以外的元

素。

『鋼組織』

【0032】接著，說明本發明之高強度鋼板的鋼組織的界定理由。又，對象的鋼組織，是令為鋼板表面起算1/4厚為中心之1/8厚~3/8厚之範圍中的鋼組織，且本說明書中界定鋼組織的「%」，只要沒有特別預告皆是「面積%」。

[肥粒鐵：1~50%]

【0033】肥粒鐵因為對延展性優異的組織，會讓鋼板拉伸率提升。另一方面，由於屬軟質，一旦含有過量就會變得難以確保強度。據此，其含量設為1~50%。宜為10%~40%，較宜為15~35%。

[麻田散鐵：20~70%]

【0034】本發明之鋼板含有20%~70%的麻田散鐵。一旦麻田散鐵為20%以下，便無法確保鋼板的強度。另一方面，一旦大於70%則鋼板的拉伸率會劣化。較佳的麻田散鐵含量為30%~60%。

【0035】又，在本說明書中，所謂的「麻田散鐵」，是包含未經回火的麻田散鐵即新生麻田散鐵、及回火麻田散鐵兩者之意涵。但是，在本發明中，如後所述，於鍍敷合金化處理後會發生麻田散鐵的自動回火(auto-tempering)。因此，本發明中大部分的麻田散鐵，事實上是經過某種程度以上回火的麻田散鐵。

【0036】但是，後述獨自存在於肥粒鐵或變韌鐵晶

粒內之麻田散鐵及沃斯田鐵的混合組織即MA(Martensite-Austenite Constituent)，該MA中的麻田散鐵則排除自「麻田散鐵」之外。

[殘留沃斯田鐵：0~5%]

【0037】殘留沃斯田鐵在鋼板變形中會因加工誘發變態而變態成硬質的麻田散鐵，故會讓鋼板的擴孔性劣化。據此，其含有率設為0~5%。宜為0~3%。

[波來鐵：0~5%]

【0038】波來鐵因為是一種含硬質且粗大之雪明碳鐵的金屬組織，故於擴孔時會成為空隙(void)產生的起點，而讓鋼板的擴孔性劣化。據此，其含有率設為0~3%。

[粒徑0.2μm以上的MA與雪明碳鐵之合計：0~5%]

【0039】雪明碳鐵及MA(Martensite-Austenite Constituent)是極為硬質的組織，且會在鋼板加工時成為破壞起點，並且會作為擴孔性劣化成因而發生作用，故其含量越小越好。又，其粒徑越大，就越容易在鋼板加工時作為破壞起點而作用。粒徑小之情況下，具體而言若是小於0.2μm，其影響屬輕微。據此，在本發明中，粒徑0.2μm以上的MA與雪明碳鐵之合計設為0~5%。宜為0~3%。另一方面，關於下限而言，雖無特別限制，但為了提升強度宜為1%以上。

【0040】上述以外組織的剩餘部分是變韌鐵。剩餘部分的變韌鐵可為上變韌鐵、下變韌鐵之任一者，亦可為

此等的混合組織。

[獨自存在於肥粒鐵或變韌鐵晶粒內且粒徑0.2μ m以上之MA或雪明碳鐵的個數密度：100個/1000μ m^2以下]

【0041】MA及雪明碳鐵是極為硬質的組織，且會成為鋼板加工時的破壞起點。除了面積分率之外，還限制每面積的個數密度，藉此可減少破壞起點，因而擴孔性會提升。在本發明中，獨自存在於肥粒鐵或變韌鐵晶粒內且粒徑0.2μ m以上之MA或雪明碳鐵的個數密度，設為100個/1000μ m^2以下。宜為50個/1000μ m^2以下，較宜為20個/1000μ m^2以下。

【0042】在本案中，所謂「獨自存在於肥粒鐵或變韌鐵晶粒內」係指，未鄰接於方位差15°以上之結晶晶界的MA或雪明碳鐵。據此，僅鄰接於方位差小於15°的晶界(例如，會形成變韌鐵之板條(lath)等的下部組織邊界等等)、而未與方位差15°以上之結晶晶界鄰接的MA或雪明碳鐵，此即視為「獨自存在於晶粒內」。

[麻田散鐵的平均硬度：330Hv~500Hv]

【0043】為了改善擴孔性，重要的是將軟質組織即肥粒鐵與變韌鐵、以及硬質組織即麻田散鐵的硬度差縮小。據此，本發明之麻田散鐵的平均硬度設為500Hv以下。宜為450Hv以下。另一方面，一旦麻田散鐵的硬度過低，將無法確保抗拉強度為980MPa以上的強度，故麻田散鐵的平均硬度設為330Hv以上。

【0044】麻田散鐵的平均硬度(麻田散鐵的平均硬

度)，是使用維式硬度計來測定板厚1/4部之麻田散鐵的硬度而求得。荷重，則是至維氏硬度測定中所形成的壓痕涵蓋到作為測定對象之麻田散鐵結晶晶粒內時來決定。測定50個麻田散鐵晶粒之硬度，並將此等硬度之平均值作為麻田散鐵的平均硬度。

【0045】本發明中鋼組織之面積%的計算方法，則是如以下所述。

【0046】就肥粒鐵、麻田散鐵、波來鐵、粒徑0.2μm以上的MA與雪明碳鐵之面積%而言，是切出鋼板輥軋方向之剖面，在鏡面研磨後，以硝太蝕液來使鋼組織現形，並使用掃描型電子顯微鏡拍攝二次電子影像。將晶粒內具有下部組織且碳化物有數個變體(variant)而析出之區域，判斷為麻田散鐵。又，將層狀析出雪明碳鐵之區域，判斷為波來鐵。將亮度小且無法辨認出下部組織之區域，判斷為肥粒鐵。將亮度大且以蝕刻仍未有下部組織現形之區域，判斷為MA或雪明碳鐵。以標點計數法(point counting method)算出各個面積%，來作為麻田散鐵及波來鐵的面積%。以標點計數法測定的總格子點數，宜設為每視野面積1000μ m^2有1000點以上。

【0047】殘留沃斯田鐵的面積%，是藉由X光繞射法來測定。就板厚自表面起算1/4厚為中心之1/8厚~3/8厚的範圍，將平行於板面之面進行精加工成鏡面，並以X光繞射法來測定FCC鐵的面積率，以此作為殘留沃斯田鐵的面積%。

【0048】獨自存在於肥粒鐵或變韌鐵晶粒內且結晶粒徑0.2μm以上之MA或雪明碳鐵之個數密度，則是依以下方法來測定。首先，就切出鋼板輥軋方向之剖面並施行機械研磨及電解研磨的樣品，以EBSP-OIM(Electron Back Scatter Diffraction Pattern-Orientation Image Microscopy)法，描繪出結晶方位差為15°以上之晶界。接著，將同一樣品以硝太蝕液來腐蝕，並就進行EBSD觀察後之區域相同的區域，使用掃描型電子顯微鏡來拍攝二次電子影像。二次電子影像中，亮度大且以蝕刻仍未有下部組織現形之區域，判斷為MA或雪明碳鐵。重疊二次電子影像與EBSD晶界圖像，對未鄰接於晶界且粒徑為0.2μm以上之MA與雪明碳鐵的個數進行計數，再除以測定視野之面積，藉此作為個數密度。

【0049】在金屬材料中，一般而言，結晶粒徑細小者強度、延展性等機械特性會提升，故宜設定在預定粒徑以下。

[有效結晶粒徑：宜為5μm以下]

【0050】為了使擴孔性具有更優異水準，宜將有效結晶粒徑設為5μm以下。又，所謂有效結晶粒徑乃意指，在後述手法說明的被結晶方位差15°以上之晶界所包圍的區域其結晶粒徑。

【0051】平均有效結晶粒徑，是以EBSP-OIM法來測定。以一般作為結晶晶界所認知之大角晶界臨界值即15°，來定義鋼的結晶晶界，並繪製(mapping)方位差15°

以上之晶界的圖像，從該圖像使晶粒顯像化，藉此測定其平均結晶粒徑。

『機械特性』

[抗拉強度為980MPa以上]

【0052】本發明中高強度鋼板之抗拉強度會在980MPa以上。

【0053】接著，說明本發明的熔融鍍鋅鋼板、及合金化熔融鍍鋅鋼板之製造方法。

『熱輥軋步驟中的製造條件』

[將鋼胚加熱至1150℃以上之步驟]

【0054】為了充分熔解硼化物、碳化物，鋼胚加熱溫度是規定如上。又，使用的鋼鋼胚雖然從製造性觀點來看宜以連續鑄造法來鑄造，但亦能以造塊法、薄鋼胚鑄造法。再者，鑄造而成的鋼胚亦可先冷卻至室溫，就算不冷卻至室溫而直接送入加熱爐也無妨。

[熱輥軋步驟中，在1150~1050℃的總軋縮率：50%以上，且達到小於1050℃之時間點~精輥軋最終道次前為止的總軋縮率：66~95%]

【0055】由粗輥軋步驟、精輥軋步驟所構成的熱輥軋步驟中，軋縮率及輥軋溫度宜為以上條件。

【0056】一旦在1050℃以上且1150℃以下之總軋縮率小於50%，則熱輥軋中的再結晶容易變得不充分，故熱軋鋼板組織容易非均質化。其結果，Mn偏析帶(segregation zone)為非均質化，而最終組織的MA分率

容易增加。

【0057】達到小於1050℃之時間點~精加工最終道次前為止的總軋縮率大於95%時，熱軋鋼板的集合組織發達，因此最終製品板中的異方性容易顯現出來。另一方面，一旦達到小於1050℃之時間點~精加工最終道次前為止的總軋縮率低於66%，則會招致熱軋鋼板組織粗大化，最終製品板組織的粗大化進而容易牽連到加工性劣化。

【0058】就在1150~1050℃的總軋縮率而言，可僅以粗輥軋步驟而設在50%以上；就算橫跨粗輥軋步驟與精輥軋步驟，只要在1150~1050℃的總軋縮率為50%以上即可。較宜為60%以上。就達到小於1050℃之時間點~精輥軋最終道次前為止的總軋縮率而言，若達到小於1050℃之時間點為精輥軋步驟，亦可僅以精輥軋步驟而設在66~95%；若達到小於1050℃之時間點為粗輥軋步驟，就算橫跨粗輥軋步驟與精輥軋步驟，只要達到小於1050℃之時間點~精輥軋最終道次前為止的總軋縮率為66~95%即可。較宜為70%以上。

[精輥軋步驟中，精加工最終道次的軋縮率為10%~30%，精加工最終道次的完工溫度為850℃~1000℃]

【0059】在精輥軋步驟的軋縮配分及輥軋溫度宜為以上條件。精加工最終道次的軋縮率大於30%，或者精加工最終道次的完工溫度(輥軋完成溫度)低於850℃時，熱軋鋼板的集合組織發達，因此最終製品板中異方性容易顯

現出來。另一方面，一旦精加工最終道次的軋縮率低於10%，或者精加工最終道次的完工溫度高於1000℃，會招致熱軋鋼板組織粗大化，最終製品板組織粗大化進而容易牽連到加工性劣化。

[捲取溫度：450~700℃]

【0060】捲取溫度設為450~700℃。一旦捲取溫度低於450℃，熱軋鋼板強度會變得過高，而會損害冷輥軋性。另一方面，一旦捲取溫度高於700℃，最終製品其麻田散鐵的量會低於預定量，而變得難以獲得製品板強度。

【0061】熱軋捲材的酸洗方法依通常方法即可。又，為了矯正熱軋捲材的形狀及提升酸洗性，亦可施行平整輥軋。

『冷輥軋步驟中的製造條件』

[20%以上且80%以下之冷輥軋]

【0062】在連續熔融鍍鋅產線步驟中，為了使加熱中的沃斯田鐵粒徑細微化，冷輥軋率宜設為20%以上。另一方面，過度軋縮則輥軋加重會變得過大並招致冷軋機的荷載增大，故其上限設為80%。較宜為30%~70%。

【0063】於冷輥軋步驟後，以連續熔融鍍鋅產線步驟對鋼板表面施行熔融鍍鋅。

『連續熔融鍍鋅產線步驟中的製造條件』

[600℃~最高加熱溫度為止的加熱速度：0.2~10℃/秒]

【0064】加熱速度宜為上述條件。一旦加熱速度大

於10℃/秒，肥粒鐵的再結晶便不會充分進行，且鋼板的拉伸率容易劣化。另一方面，一旦加熱速度低於0.2℃/秒，由於此加熱段階中沃斯田鐵會粗大化，故最終所獲得的鋼組織容易變得粗大。較宜為0.5℃/秒以上。

[最高加熱溫度：Ac3-50℃~Ac3＋50℃；在該溫度區域保持1秒以上且500秒以下]

【0065】為了獲得必要之量的麻田散鐵組織，並讓沃斯田鐵化進行至必要程度，最高加熱溫度至少設為Ac3-50℃以上。另一方面，一旦過度提高加熱溫度，會變得難以確保肥粒鐵分率。又，不僅會招致沃斯田鐵粒徑粗大化所致韌性劣化、化學轉化處理性劣化，也會牽連到退火設備的損傷。因此，加熱溫度的上限設為Ac3＋50℃。宜為Ac3-30℃~Ac3。一旦加熱時間短，則沃斯田鐵化便不會進行至必要程度，故至少設為1秒以上。較宜為30秒以上。另一方面，一旦加熱時間過長，則會損害生產性，故上限設為500秒。

[冷卻溫度範圍：480~600℃；720℃~600℃之間的冷卻速度：5℃/秒以上]

【0066】上述加熱後，冷卻至480~600℃之間為止。又，自720℃至600℃為止之間的冷卻速度設為5℃/秒以上。冷卻速度小於5℃/秒時，肥粒鐵分率會高於本發明規定的上限。宜為10℃/秒以上。冷卻速度的上限雖不需特別規定，但在一般連續退火爐的冷卻能力中冷卻速度要高於100℃/秒是有困難的。

[在480℃~600℃的滯留時間：5~500秒]

【0067】冷卻至上述冷卻溫度範圍為止後，在480℃~600℃之溫度區域滯留5秒以上。透過此處理，後述熔融鍍鋅產線中不可避免發生在440~480℃附近的變韌鐵變態之進行，將可被抑制。其機構(mechanism)的詳情尚不明，但認為是在480℃~600℃的保持中，鋼中B原子朝結晶晶界的偏析度會增強，其結果，在440~480℃的變韌鐵變態之進行會被抑制。藉由熔融鍍鋅產線會有變韌鐵產生，則最終獨自存在於肥粒鐵或變韌鐵晶粒內且粒徑0.2μm以上之MA或雪明碳鐵之個數密度會成為：100個/1000μ m^2以上。滯留時間宜為10秒以上，較宜為30秒以上。另一方面，一旦滯留時間過長，會發生波來鐵變態，故設為500秒以下。宜為300秒以下。又，上述滯留只要滿足規定條件，亦可保持在一定溫度，或者在480℃~600℃之間進行緩冷卻之情況等的變動亦無妨。

[在440℃~480℃的滯留時間：5~60秒]

【0068】為了對鋼板施行鍍鋅，上述步驟後，將鋼板冷卻至440~480℃。在本案中，440℃~480℃中的滯留時間設為60秒以下。由於該溫度區域是變韌鐵變態進行較快的溫度區域，一旦在該溫度區域滯留時間較長，則變韌鐵變態會過度進行，而變得無法獲得本發明規定的麻田散鐵分率。又，相較於在480℃~600℃生成的變韌鐵，在該溫度區域生成的變韌鐵其晶粒內富含MA、雪明碳鐵。因此，在該溫度區域的滯留時間越短越好。惟，在熔融鍍

鋅產線中，由於需要將鋼板浸漬於鋅槽浴，故無法避免產生在該溫度區域中的滯留時間。因此，在440~480℃的滯留時間是將5秒設為下限。

【0069】在440℃~480℃滯留5~60秒滯留後，熔融鍍鋅依通常方法來進行即可。例如，鍍敷浴溫可為440~480℃，浸漬時間可為5秒以下。鍍敷浴雖宜為含有Al：0.08~0.2%的鍍敷浴，但亦可含有其他不可避免的不純物之Fe、Si、Mg、Mn、Cr、Ti、Pb。又，鍍敷的單位面積重量宜以氣體拭焊等習知方法來控制。單位面積重量宜為每單面25~75g/m^2。

【0070】對於業已形成熔融鍍鋅層之高強度熔融鍍鋅鋼板，亦可視需求進行合金化處理。此時，一旦合金化處理溫度小於460℃，不僅合金化速度會變慢而損害生產性，還會產生合金化處理不均，故合金化處理溫度宜設為460℃以上。另一方面，一旦合金化處理溫度大於600℃，熔融鍍鋅鋼板之波來鐵的面積率就會大於5%，故合金化處理溫度宜設為600℃以下。較宜為580℃以下。

[在150℃~Ms的滯留時間：]

【0071】鍍敷、合金化處理後，關於Ms~150℃之溫度區域，以下式(1)為大於30000且小於150000之方式冷卻。

$$\sum_{T=Ms}^{150} f_M(T) \cdot TP(T) \cdot \cdot \cdot \quad (1)$$

但是，

$f_M(T)=1-\exp\{-0.011\times(Ms-T)\}$，

$TP(T)=(T+273)\times\{\mathrm{Log10}(\Delta t/3600)+6\}$。

Ms是麻田散鐵變態開始溫度，T是溫度(℃)，Δ t是自T(℃)冷卻至T-1(℃)所需時間(秒)。在本發明中，麻田散鐵變態會於鍍敷合金化處理後的冷卻中發生。又，麻田散鐵的自動回火會發生，而麻田散鐵會軟質化。式(1)是表示麻田散鐵進行自動回火之程度的參數；式(1)越大，則自動回火會進行，而麻田散鐵會軟質化。另一方面，式(1)越小，則自動回火會被抑制，而麻田散鐵會硬質化。為了將麻田散鐵的平均硬度作成330Hv~500Hv，需以滿足式(1)之條件來進行冷卻。

【0072】式(1)中的$f_M(T)$是在T℃下的麻田散鐵變態率，T越小，即自Ms的過冷度越大，則$f_M(T)$會變大。TP(T)是表示在T℃下麻田散鐵回火程度的參數，T越大就越大。又，在T℃下的滯留時間Δ t越大，就越大。又，鋼板的Ms越高，則式(1)之值就越大。

【0073】自Ms至150℃為止的冷卻模式只要滿足式(1)，亦可為任何形態。例如，亦可自Ms至室溫為止為止以一定的冷卻速度直線冷卻，亦可於冷卻中變更冷卻速度。或者，保持在某溫度下亦無妨。

【0074】又，本發明中的麻田散鐵變態，是在肥粒鐵變態及變韌鐵變態後產生。隨著肥粒鐵變態及變韌鐵變態，C會分配到沃斯田鐵。因此，與加熱至沃斯田鐵單相

再急冷時之Ms，並不一致。本發明中的Ms可藉由下述求得：例如，使用相變膨脹(formaster)試驗機等的熱膨脹測定裝置，施行模擬與上述熔融鍍鋅產線的熱循環(加熱溫度、加熱速度、加熱時間、冷卻速度、冷卻溫度範圍、冷卻滯留時間、與鍍敷浴溫同樣的加熱溫度、與鍍敷時間同等的加熱時間、至麻田散鐵變態開始為止的鍍敷後冷卻條件)同樣的熱處理後，測定冷卻過程中的熱膨脹溫度，以此求得。

【0075】上述連續熔融鍍鋅產線步驟後，為了矯正鋼板的平坦、調整表面粗糙度，亦可進行調質輥軋。此時，為了避免延展性劣化，宜將拉伸率設為2%以下。

實施例

【0076】接著，說明本發明的實施例。實施例中的條件是為了確認本發明的可實施性及效果而採用的一條件例。本發明並不受此一條件例所限定。只要不脫離本發明之要旨而達成本發明之目的，本發明可採用各種條件。

【0077】熔煉具有表1所示化學組成之鋼，並製作鋼胚。將該鋼胚以表2所示條件進行熱輥軋，而製造熱軋鋼板。之後，酸洗熱軋鋼板，並除去表面的鏽垢。之後，以表2所示條件進行冷輥軋。進一步地，就所獲得之鋼板，以表3所示條件，實施熱處理及連續熔融鍍鋅處理。

[表1]

	C	Si	Mn	P	S	Al	N	O	Cr	Mo	Nb	Ti	B	其他	Cr+2×Mo
A	0.085	0.53	2.44	0.009	0.0012	0.029	0.0043	0.0017	0.20	0.09	0.016	0.037	0.0021		0.38
B	0.119	0.24	2.16	0.011	0.0013	0.026	0.0053	0.0019	0.43	0.08	0.021	0.029	0.0018		0.59
C	0.087	0.89	2.52	0.014	0.0022	0.021	0.0030	0.0020		0.15	0.019	0.031	0.0030		0.30
D	0.070	0.33	3.21	0.014	0.0039	0.035	0.0037	0.0016	0.03	0.07	0.011	0.035	0.0013		0.17
E	0.075	0.90	2.73	0.015	0.0019	0.022	0.0036	0.0010	0.04	0.04	0.024	0.021	0.0027		0.12
F	0.077	0.58	2.59	0.006	0.0024	0.020	0.0042	0.0016	0.35	0.08	0.010	0.018	0.0006		0.51
G	0.073	0.42	2.57	0.012	0.0028	0.025	0.0038	0.0008	0.92	0.28	0.015	0.025	0.0020		1.48
H	0.069	1.57	2.29	0.014	0.0040	0.029	0.0056	0.0018		0.14	0.019	0.027	0.0024		0.28
I	0.067	1.91	2.06	0.010	0.0028	0.012	0.0040	0.0005	0.25	0.06	0.010	0.019	0.0016		0.37
J	0.083	0.65	1.91	0.011	0.0026	0.016	0.0023	0.0018	0.71		0.022	0.021	0.0016		0.71
K	0.091	0.37	2.80	0.007	0.0033	0.240	0.0041	0.0018	0.10	0.13	0.010	0.036	0.0020		0.36
L	0.076	0.70	2.63	0.008	0.0016	0.018	0.0048	0.0012	0.05	0.31		0.026	0.0025		0.67
M	0.094	1.13	1.56	0.014	0.0020	0.020	0.0045	0.0020	0.16	0.20	0.007	0.033	0.0022		0.56
N	0.083	0.42	2.55	0.010	0.0010	0.023	0.0059	0.0017	0.17	0.06	0.015	0.023	0.0019	V:0.13, W:0.2	0.29
O	0.098	0.92	2.00	0.011	0.0013	0.035	0.0056	0.0019	0.31	0.10		0.038	0.0020	Co:0.45	0.51
P	0.072	0.66	2.75	0.011	0.0013	0.035	0.0056	0.0019	0.06	0.08		0.038	0.0028	Cu:0.43, Ni:0.55	0.22
Q	0.080	0.59	2.61	0.007	0.0039	0.019	0.0049	0.0019		0.17	0.022	0.027	0.0015	Sn:0.12, Sb:0.05	0.34
R	0.073	0.50	2.47	0.009	0.0026	0.021	0.0028	0.0011	0.41	0.08	0.019	0.026	0.0023	Ca:0.0038, Mg:0.0027	0.57
S	0.081	0.40	2.89	0.007	0.0031	0.016	0.0031	0.0012		0.21	0.024	0.030	0.0017	Ce:0.0050	0.42
T	0.086	0.46	2.59	0.015	0.0013	0.024	0.0035	0.0019		0.28	0.024	0.025	0.0026	La:0.0063, Hf:0.0059	0.56
U	0.124	0.21	2.14	0.016	0.0022	0.026	0.0030	0.0019		0.16	0.012	0.025	0.0021	Bi:0.0046	0.32
V	0.067	0.67	2.06	0.013	0.0018	0.023	0.0043	0.0020	0.53	0.12	0.017	0.029	0.0015	REM:0.0071	0.77
W	**0.168**	0.34	2.30	0.009	0.0021	0.030	0.0028	0.0010	0.05	0.07	0.019	0.030	0.0021		0.19
X	0.086	0.45	2.59	0.011	0.0022	0.031	0.0054	0.0015	0.22	0.17	0.008	0.037	**0.0002**		0.56
Y	0.098	0.81	2.61	0.016	0.0016	0.025	0.0038	0.0012	0.03	0.02	0.013	0.022	0.0019		**0.07**
Z	0.070	0.19	**4.24**	0.012	0.0010	0.024	0.0046	0.0020	0.26	0.07	0.015	0.026	0.0017		0.40
AA	0.082	0.43	2.30	0.008	0.0034	0.019	0.0036	0.0019	0.91	0.79	0.024	0.022	0.0017		**2.49**
AB	0.092	**2.12**	2.09	0.012	0.0020	0.025	0.0038	0.0005	0.16	0.07	0.020	0.020	0.0018		0.30

粗體：本發明範圍外

[表2]

實驗例	種別	化學成分	熱軋						冷軋
			鋼胚加熱溫度 ℃	1150℃～1050℃的總軋縮率 %	1050℃～最終道次前的總軋縮率 %	精加工最終道次的軋縮率 %	輥軋完成溫度 ℃	捲取溫度 ℃	冷輥軋率 %
1	本發明	A	1230	85	91	15	940	580	52
2	本發明	A	1230	85	91	15	950	570	52
3	本發明	A	1240	85	91	15	950	580	52
4	本發明	A	1230	85	91	15	940	560	52
5	本發明	A	1240	85	91	15	940	570	52
6	本發明	A	1250	85	91	15	930	580	52
7	本發明	A	1230	85	91	15	950	570	52
8	本發明	A	1240	93	66	17	960	580	60
9	本發明	A	1220	50	92	20	940	550	56
10	**比較例**	A	1240	85	91	15	950	560	52
11	**比較例**	A	1250	85	91	15	930	580	52
12	**比較例**	A	1250	85	91	15	930	580	52
13	**比較例**	A	1240	85	91	15	940	720*	52
14	**比較例**	A	1230	85	91	15	940	580	52
15	本發明	A	1250	85	91	15	930	570	52
16	**比較例**	A	1230	85	91	15	960	550	52
17	本發明	A	1220	85	91	15	930	580	52
18	本發明	A	1240	85	91	15	950	590	52
19	**比較例**	A	1230	85	91	15	930	560	52
20	**比較例**	A	1260	85	91	15	980	560	52
21	**比較例**	A	1260	85	91	15	980	560	52
22	本發明	A	1230	85	91	15	940	590	52
23	本發明	A	1240	85	91	15	940	550	52
24	本發明	B	1250	85	91	15	940	560	52
25	本發明	C	1260	85	91	15	960	580	52
26	本發明	D	1230	85	91	15	920	560	52
27	本發明	E	1250	85	91	15	950	570	52
28	本發明	F	1250	85	91	15	930	540	52
29	本發明	G	1240	85	91	15	970	590	52
30	本發明	H	1250	85	91	15	960	580	52
31	本發明	I	1260	85	91	15	970	600	52
32	本發明	J	1260	85	91	15	940	570	52
33	本發明	K	1230	85	91	15	920	520	52
34	本發明	L	1250	85	91	15	950	590	52
35	本發明	M	1260	85	91	15	920	560	52
36	本發明	N	1250	85	91	15	970	560	52
37	本發明	O	1230	85	91	15	920	550	52
38	本發明	P	1220	85	91	15	920	570	52
39	本發明	Q	1260	85	91	15	940	520	52
40	本發明	R	1220	85	91	15	940	570	52
41	本發明	S	1260	85	91	15	930	580	52
42	本發明	T	1250	85	91	15	940	600	52
43	本發明	U	1220	85	91	15	970	530	52
44	本發明	V	1240	85	91	15	920	540	52
45	**比較例**	**W**	1250	85	91	15	970	520	52
46	**比較例**	**X**	1240	85	91	15	960	580	52
47	**比較例**	**Y**	1230	85	91	15	940	570	52
48	**比較例**	**Z**	1260	85	91	15	910	600	52
49	**比較例**	**AA**	1230	85	91	15	920	600	52
50	**比較例**	**AB**	1250	85	91	15	940	560	52
51	本發明	A	1230	85	91	15	960	600	52
52	本發明	A	1250	85	91	15	950	550	52

粗體：本發明範圍外　　＊：本發明的製造條件外

[表3]

實驗例	種別	化學成分	熱處理步驟								熔融鍍鋅處理步驟		
			600℃～最高加熱溫度為止的加熱速度 ℃/sec	最高加熱溫度 ℃	A_{c3} ℃	最高加熱溫度-Ac3 ℃	最高加熱溫度保持時間 sec	720℃～600℃的冷卻速度 ℃/sec	480～600℃的滯留時間 sec	440～480℃的停滯時間 sec	合金化處理溫度 ℃	式(1)/1000	Ms ℃
1	本發明	A	1.8	800	821	-21	90	35	35	18	530	92	330
2	本發明	A	1.8	840	821	19	90	35	35	18	520	101	333
3	本發明	A	1.8	810	821	-11	90	35	15	18	510	56	279
4	本發明	A	1.8	800	821	-21	90	35	35	40	580	56	289
5	本發明	A	1.8	800	821	-21	90	35	35	18	550	39	329
6	本發明	A	1.8	800	821	-21	90	35	35	18	570	136	342
7	本發明	A	1.8	805	821	-16	90	35	120	18	520	104	350
8	本發明	A	1.8	800	821	-21	90	35	35	18	550	97	341
9	本發明	A	1.8	795	821	-26	90	35	35	18	540	98	343
10	**比較例**	A	1.8	805	821	-16	90	35	35	18	520	168*	337
11	**比較例**	A	1.8	810	821	-11	90	35	3*	18	510	43	265
12	**比較例**	A	1.8	830	821	9	90	35	35	74*	570	36	239
13	**比較例**	A	1.8	830	821	9	90	35	35	18	570	45	259
14	**比較例**	A	1.8	800	821	-21	90	35	35	18	520	26*	325
15	本發明	A	1.8	800	821	-21	90	35	35	18	520	84	320
16	**比較例**	A	1.8	800	821	-21	90	35	35	18	620*	82	318
17	本發明	A	1.8	790	821	-31	90	35	35	18	600	86	323
18	本發明	A	0.2	800	821	-21	90	35	35	18	550	87	330
19	**比較例**	A	1.8	900*	821	79*	90	35	35	18	580	107	353
20	**比較例**	A	1.8	800	821	-21	90	3*	35	18	560	70	308
21	**比較例**	A	1.8	800	821	-21	90	3*	35	18	560	49	308
22	本發明	A	1.8	775	821	-46	90	35	35	18	540	68	321
23	本發明	A	1.8	795	821	-26	90	35	35	18	無	97	332
24	本發明	B	1.8	790	803	-13	90	35	35	18	550	78	307
25	本發明	C	1.8	820	838	-18	90	35	35	18	540	70	297
26	本發明	D	1.8	785	801	-16	90	35	35	18	520	83	313
27	本發明	E	1.8	815	834	-19	90	35	35	18	530	83	276
28	本發明	F	1.8	800	814	-14	90	35	35	18	550	96	297
29	本發明	G	1.8	790	815	-25	90	35	35	18	560	114	381
30	本發明	H	1.8	850	885	-35	90	35	35	18	510	110	342
31	本發明	I	1.8	880	893	-13	90	35	35	18	580	93	359
32	本發明	J	1.8	830	831	-1	90	35	35	18	590	81	316
33	本發明	K	1.8	860	886	-26	90	35	35	18	560	77	311
34	本發明	L	1.8	810	829	-19	90	35	35	18	570	90	327
35	本發明	M	1.8	870	875	-5	90	35	35	18	510	115	355
36	本發明	N	1.8	800	825	-25	90	35	35	18	510	79	314
37	本發明	O	1.8	830	850	-20	90	35	35	18	510	92	330
38	本發明	P	1.8	790	810	-20	90	35	35	18	510	89	326
39	本發明	Q	1.8	800	820	-20	90	35	35	18	540	86	323
40	本發明	R	1.8	800	817	-17	90	35	35	18	590	89	326
41	本發明	S	1.8	790	802	-12	90	35	35	18	510	61	291
42	本發明	T	1.8	810	823	-13	90	35	35	18	540	52	279
43	本發明	U	1.8	810	811	-1	90	35	35	18	530	36	254
44	本發明	V	1.8	825	843	-18	90	35	35	18	510	117	357
45	**比較例**	W	1.8	780	794	-14	90	35	35	18	590	36	250
46	**比較例**	X	1.8	810	817	-7	90	35	35	18	580	31	232
47	**比較例**	Y	1.8	810	827	-17	90	35	35	18	560	34	236
48	**比較例**	Z	1.8	760	756	4	90	35	35	18	540	63	288
49	**比較例**	AA	1.8	810	831	-21	90	35	35	18	540	117	349
50	**比較例**	AB	1.8	875	900	-25	90	35	35	18	580	91	344
51	本發明	A	12.0	805	821	-16	90	35	35	18	550	92	330
52	本發明	A	0.07	800	821	-21	90	35	35	18	520	98	330

$Ac3(℃)=911-203\times[C]^{0.5}-15.2\times[Ni]+44.7\times[Si]+104\times[V]+31.5\times[Mo]-30\times[Mn]-11\times[Cr]-20\times[Cu]+700\times[P]+400\times[Al]$

※[ ]表示元素的質量%。　　粗體：本發明範圍外　　＊：本發明的製造條件外

【0078】從依此所獲得之鋼板，從與輥軋方向垂直方向來採取JIS5號拉伸試驗片，進行組織分析，並依據JIS Z2241進行拉伸試驗，來測定抗拉強度(TS)、全拉伸率(El)。又，進行日本鐵鋼聯盟規格的「JFS T 1001 擴孔試驗方法」，來測定擴孔率(λ)。令抗拉強度為980MPa以上、拉伸率為10%以上、擴孔率為30%以上者，為機械特性良好。將結果顯示於表4。又，小於0.2μm之細微MA、雪明碳鐵，因為是被含有在變韌鐵、麻田散鐵之晶粒內，且難以分離定量，故視為變韌鐵、麻田散鐵來計數。

[表4]

實驗例	種別	顯微組織									機械特性		
		肥粒鐵 %	殘留γ %	麻田散鐵 %	麻田散鐵平均硬度 HV	波來鐵 %	0.2μm以上的θ+MA %	變韌鐵 %	平均結晶粒徑 μm	θ,MA的個數密度 個/1000um^2	TS MPa	El %	擴孔率；λ %
1	本發明	28	1	42	397	0	1	28	4.5	9	1034	16.8	61
2	本發明	4	1	44	366	0	2	49	3.5	18	1074	10.6	65
3	本發明	20	1	24	410	0	2	53	3.8	53	986	15.9	37
4	本發明	24	1	26	416	0	2	47	4.1	27	993	16.7	43
5	本發明	25	0	42	468	0	1	32	3.9	11	1144	15.8	43
6	本發明	30	2	50	357	0	1	17	3.5	10	1003	17.1	63
7	本發明	29	1	59	370	0	1	10	4.4	7	1058	16.0	63
8	本發明	24	1	50	391	0	1	24	7.2	12	1074	15.3	43
9	本發明	25	2	51	402	0	5	17	4.3	11	1126	15.5	42
10	**比較例**	24	1	47	318	0	1	27	4.2	8	940*	15.5	67
11	**比較例**	20	1	22	445	0	3	54	4.1	**105**	1006	16.0	16*
12	**比較例**	10	0	**15**	408	0	3	72	4.4	**118**	967*	13.6	28*
13	**比較例**	12	0	**16**	400	0	2	70	3.5	18	956*	14.1	58
14	**比較例**	27	0	40	**518**	0	1	32	3.8	12	1190	16.4	21*
15	本發明	25	1	37	395	0	1	36	4.1	11	1015	16.4	59
16	**比較例**	22	1	36	418	**7**	1	33	4.1	11	986	15.3	21*
17	本發明	28	0	39	415	4	1	28	4.3	14	1001	16.5	31
18	本發明	21	0	43	394	0	1	35	8.0	12	1049	14.8	40
19	**比較例**	**0**	1	62	350	0	2	35	6.7	16	1120	8.5*	59
20	**比較例**	**60**	0	33	429	0	0	7	4.6	0	918*	21.2	40
21	**比較例**	**61**	1	34	475	0	0	4	4.3	0	982	21.6	26*
22	本發明	49	1	37	440	0	2	11	4.5	15	1008	18.3	33
23	本發明	31	0	44	381	0	1	24	4.0	13	1004	17.2	55
24	本發明	18	1	42	460	0	2	37	3.9	15	1159	14.3	43
25	本發明	22	2	28	399	0	1	47	3.9	32	991	16.4	44
26	本發明	16	1	40	468	0	2	41	4.4	18	1165	13.9	39
27	本發明	21	1	22	435	0	1	55	3.7	53	986	16.3	31
28	本發明	17	2	27	370	0	2	52	4.2	87	980	15.2	33
29	本發明	20	0	69	376	0	2	9	4.3	9	1139	10.8	68
30	本發明	34	2	34	425	0	3	27	4.0	16	1028	18.9	32
31	本發明	13	3	40	476	0	2	42	4.1	13	1197	13.6	30
32	本發明	12	0	31	377	0	1	56	4.3	23	1001	13.2	58
33	本發明	35	1	38	408	0	1	25	3.7	11	1006	18.8	52
34	本發明	21	0	40	370	0	1	38	3.5	8	1001	14.9	68
35	本發明	34	1	41	396	0	1	23	3.9	22	1008	18.4	44
36	本發明	28	0	38	402	0	1	33	4.2	13	1013	16.8	54
37	本發明	23	0	41	406	0	1	35	4.4	10	1050	15.4	63
38	本發明	16	1	48	382	0	1	34	3.7	9	1074	13.4	69
39	本發明	26	0	38	379	0	1	35	3.5	6	992	16.3	65
40	本發明	26	0	38	390	0	1	35	3.6	8	1003	16.3	70
41	本發明	19	0	30	411	0	1	50	4.1	17	1013	15.0	62
42	本發明	20	0	26	401	0	2	52	3.8	33	983	15.5	51
43	本發明	9	1	22	436	0	2	66	3.5	21	1031	13.2	53
44	本發明	24	0	46	362	0	1	29	3.6	7	1004	15.3	72
45	**比較例**	21	1	37	**520**	0	2	39	4.2	18	1194	15.3	17*
46	**比較例**	23	1	**12**	408	0	2	62	3.8	**129**	912*	17.4	18*
47	**比較例**	18	0	**14**	404	0	1	67	3.5	67	922*	15.8	36
48	**比較例**	4	3	57	475	0	**7**	29	4.1	33	1377	10.1	23*
49	**比較例**	15	0	**75**	396	0	2	8	3.9	8	1232	8.2*	44
50	**比較例**	31	2	44	**511**	0	1	22	4.8	7	1216	14.7	26*
51	本發明	33	1	40	399	0	1	25	4.3	15	1034	10.6	51
52	本發明	35	1	40	391	0	2	22	10.2	16	1057	14.2	30

粗體：本發明範圍外　　＊：未達特性值　　表中的θ ＝雪明碳鐵

【0079】實驗例10，其式(1)高於本發明規定的範圍。結果，麻田散鐵的硬度變小，且強度低於980MPa。

【0080】實驗例14，其式(1)低於本發明規定的範圍。結果，麻田散鐵的硬度變大，且擴孔率成為低劣程度。

【0081】實驗例11，其480~600℃之滯留時間低於本發明規定的範圍。結果，獨自存在於肥粒鐵或變韌鐵晶粒內且結晶粒徑0.2μ m以上之MA或雪明碳鐵的個數密度變大，且擴孔率成為低劣程度。

【0082】實驗例12，其440~480℃之滯留時間高於本發明規定的範圍。結果，麻田散鐵的面積%低於本發明之規定，強度低於980MPa，獨自存在於肥粒鐵或變韌鐵晶粒內且結晶粒徑0.2μ m以上之MA或雪明碳鐵的個數密度變大，且擴孔率成為低劣程度。

【0083】實驗例13，其捲取溫度高於本發明規定的範圍。結果，由於麻田散鐵的面積%低於本發明規定的範圍，故強度低於980MPa。

【0084】實驗例16，其合金化處理溫度高於本發明規定的範圍。結果，生成高於本發明之規定的波來鐵，且擴孔率成為低劣程度。

【0085】實驗例19，其最高加熱溫度高於本發明規定的範圍。結果，肥粒鐵的面積%減少，且拉伸率成為低劣程度。

【0086】實驗例20及21，其720℃~600℃的冷卻速

度低於本發明規定的範圍。結果，肥粒鐵的面積%增加，且強度或擴孔率之任一者成為低劣程度。

【0087】實驗例45~50，其化學組成脫離本發明規定的範圍。

【0088】實驗例45，其C高於本發明規定的範圍，故麻田散鐵的硬度變大，且擴孔率成為低劣程度。

【0089】實驗例46，其B低於本發明規定的範圍，故麻田散鐵分率減少，且抗拉強度成為低劣程度。

【0090】實驗例47，其Cr＋2×Mo低於本發明規定的範圍，故麻田散鐵分率減少，且抗拉強度成為低劣程度。

【0091】實驗例49，其Cr＋2×Mo高於本發明規定的範圍，故麻田散鐵分率變大，且拉伸率成為低劣程度。

【0092】實驗例48，其Mn高於本發明規定的範圍，故粒徑0.2μ m以上之雪明碳鐵與MA分率之合計變大，且擴孔率成為低劣程度。

【0093】實驗例50，其Si高於本發明規定的範圍，故麻田散鐵的硬度變大，且擴孔率成為低劣程度。

【0094】相對於上述，實驗例1~9、15、17、18、22~44、51、52則因為化學組成及製造條件符合本發明規定的範圍，因而形成本發明規定的組織，並獲得良好機械特性。

專利案號：107110476

公告本

I666332

【發明摘要】

【中文發明名稱】

高強度熔融鍍鋅鋼板及其製造方法

【中文】

一種高強度熔融鍍鋅鋼板，係含有預定量的C、Si、Mn、P、S、N、O、sol.Al、Ti、B，且以質量%計Cr＋2×Mo：0.1~1.5%，剩餘部分由Fe及不可避免的不純物所構成；鋼組織以面積%計為：肥粒鐵：1~50%、麻田散鐵：20~70%、殘留沃斯田鐵：0~5%、波來鐵：0~5%、粒徑0.2μm以上的MA與雪明碳鐵之合計：0~5%、剩餘部分變韌鐵，獨自存在於肥粒鐵或變韌鐵晶粒內且粒徑0.2μm以上之MA或雪明碳鐵的個數密度：100個/1000μ m^2以下，麻田散鐵的平均硬度為330~500Hv。

【指定代表圖】無。

【代表圖之符號簡單說明】

無。

【特徵化學式】

無。

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種高強度熔融鍍鋅鋼板，其特徵在於：

具有下述化學組成：

以質量%計，

C：0.050%~0.130%、

Si：0.010%~2.00%、

Mn：1.50%~3.50%、

P：0.10%以下、

S：0.010%以下、

N：0.010%以下、

O：0.010%以下、

sol.Al：0.001%~1.0%、

Ti：0.005%~0.20%、

B：0.0005%~0.010%、

Cr＋2×Mo：0.10%~1.50%，且

剩餘部分由Fe及不可避免的不純物所構成；

表面起算1/4厚為中心之1/8厚~3/8厚之範圍中的鋼組織以面積%計為：

肥粒鐵：1~50%、

麻田散鐵：20~70%、

殘留沃斯田鐵：0~5%、

波來鐵：0~5%、

粒徑0.2μ m以上的MA與雪明碳鐵之合計：0~5%、

變韌鐵：剩餘部分，並且

獨自存在於肥粒鐵或變韌鐵晶粒內且粒徑0.2μm以上之MA或雪明碳鐵的個數密度為100個/1000μm^2以下，並且，麻田散鐵的平均硬度為330Hv~500Hv。

【第2項】 如請求項1之高強度熔融鍍鋅鋼板，其中前述化學組成含有下述之中一種以上來取代部分的Fe：

V：0.001%~1.00%、

Nb：0.001%~0.200%。

【第3項】 如請求項1之高強度熔融鍍鋅鋼板，其中前述化學組成含有下述之中一種以上來取代部分的Fe：

Ni：0.001%~1.00%、

Cu：0.001%~1.00%、

Co：0.001%~1.00%、

W：0.001%~1.00%、

Sn：0.001%~1.00%、

Sb：0.001%~0.50%。

【第4項】 如請求項2之高強度熔融鍍鋅鋼板，其中前述化學組成含有下述之中一種以上來取代部分的Fe：

Ni：0.001%~1.00%、

Cu：0.001%~1.00%、

Co：0.001%~1.00%、

W：0.001%~1.00%、

Sn：0.001%~1.00%、

Sb：0.001%~0.50%。

【第5項】 如請求項1之高強度熔融鍍鋅鋼板，其中

前述化學組成含有下述之中一種以上來取代部分的Fe：

Ca：0.0001%~0.0100%、

Mg：0.0001%~0.0100%、

Ce：0.0001%~0.0100%、

Zr：0.0001%~0.0100%、

La：0.0001%~0.0100%、

Hf：0.0001%~0.0100%、

Bi：0.0001%~0.0100%、

稀土金屬合金：0.0001%~0.0100%。

【第6項】 如請求項1之高強度熔融鍍鋅鋼板，其中前述化學組成含有下述之中一種以上來取代部分的Fe：

Ca：0.0001%~0.0100%、

Mg：0.0001%~0.0100%、

Ce：0.0001%~0.0100%、

Zr：0.0001%~0.0100%、

La：0.0001%~0.0100%、

Hf：0.0001%~0.0100%、

Bi：0.0001%~0.0100%、

稀土金屬合金：0.0001%~0.0100%。

【第7項】 如請求項3之高強度熔融鍍鋅鋼板，其中前述化學組成含有下述之中一種以上來取代部分的Fe：

Ca：0.0001%~0.0100%、

Mg：0.0001%~0.0100%、

Ce：0.0001%~0.0100%、

Zr：0.0001%~0.0100%、

La：0.0001%~0.0100%、

Hf：0.0001%~0.0100%、

Bi：0.0001%~0.0100%、

稀土金屬合金：0.0001%~0.0100%。

【第8項】 如請求項4之高強度熔融鍍鋅鋼板，其中前述化學組成含有下述之中一種以上來取代部分的Fe：

Ca：0.0001%~0.0100%、

Mg：0.0001%~0.0100%、

Ce：0.0001%~0.0100%、

Zr：0.0001%~0.0100%、

La：0.0001%~0.0100%、

Hf：0.0001%~0.0100%、

Bi：0.0001%~0.0100%、

稀土金屬合金：0.0001%~0.0100%。

【第9項】 一種高強度熔融鍍鋅鋼板之製造方法，係製造如請求項1至8中任一項之高強度熔融鍍鋅鋼板的方法，其特徵在於依序滿足下述步驟(A)~(C)：

(A)具備以下(A1)~(A5)的熱輥軋步驟：

(A1)鋼胚加熱溫度：1150℃以上，

(A2)在1150~1050℃的總軋縮率：50%以上，

(A3)達到小於1050℃之時間點~精輥軋最終道次前為止的總軋縮率：66~95%，

(A4)精加工最終道次的軋縮率：10%~30%，精加工

最終道次溫度：850℃~1000℃，

(A5)捲取溫度：450~700℃；

(B)進行20%以上且80%以下之冷輥軋的步驟；

(C)具備以下步驟的熔融鍍鋅步驟：

(C-1)最高加熱溫度：Ac3-50℃~Ac3＋50℃，在該溫度區域的保持時間：1秒~500秒，

(C-2)600℃~720℃之間的冷卻速度：5℃/秒以上，

(C-3)在480℃~600℃的滯留時間：5~500秒，

(C-4)在440℃~480℃的滯留時間：5~60秒，

(C-5)在鍍敷、合金化處理後冷卻至室溫為止的步驟中，關於Ms~150℃之溫度區域，以下式(1)為大於30000且小於150000之方式冷卻，

$$\sum_{T=Ms}^{150} f_M(T) \cdot TP(T) \cdots (1)$$

但是，

$f_M(T)=1-\exp\{-0.011\times(Ms-T)\}$，

$TP(T)=(T+273)\times\{Log10(\Delta t/3600)+6\}$，

Ms：麻田散鐵變態開始溫度(℃)，

T：溫度(℃)，

Δt：自T(℃)冷卻至T-1(℃)所需時間(秒)。