



(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 I488977 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：102100258 (22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 04 日

(51)Int. Cl. : C22C38/04 (2006.01) C22C38/02 (2006.01)
C22C38/06 (2006.01) C21D8/02 (2006.01)

(30)優先權：2012/01/05 日本 2012-000484

(71)申請人：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：首藤洋志 SHUTO, HIROSHI (JP)；橫井龍雄 YOKOI, TATSUO (JP)；神澤佑樹 KANZAWA, YUUKI (JP)；藤田展弘 FUJITA, NOBUHIRO (JP)；二井矢亮太 NIIYA, RYOHTA (JP)；齋藤伸也 SAITOH, SHINYA (JP)

(74)代理人：惲軼群；陳文郎

(56)參考文獻：
TW 200517507A JP 2009-263718A

審查人員：潘煒琳

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：0 共 41 頁

(54)名稱

熱軋鋼板及其製造方法

(57)摘要

本發明係提供藉由控制組織分率與組織間硬度差，而可確保低溫韌性，且具優異延伸凸緣性之高強度熱軋鋼板與其製造方法。

該熱軋鋼板具有：C：0.01~0.2%、Si：0.001~2.5%以下、Mn：0.10~4.0%以下、P：0.10%以下、S：小於 0.03%、Al：0.001~2.0%、N：小於 0.01%、Ti：(0.005+48/14[N]+48/32[S])%以上且 0.3%以下、Nb：0~0.06%、Cu：0~1.2%、Ni：0~0.6%、Mo：0~1%、V：0~0.2%、Cr：0~2%、Mg：0~0.01%、Ca：0~0.01%、REM：0~0.1%、及 B：0~0.002%；其於自鋼板表面起位於板厚之 3/8~5/8 厚度位置間的板厚中心部中，具有下述集合組織：板面之{100}<011>~{223}<110>方位群的 X 射線隨機強度比之平均值係 6.5 以下，且{332}<113>結晶方位之 X 射線隨機強度比係 5.0 以下；並具有回火麻田散鐵、麻田散鐵及下部變韌鐵之合計面積率大於 85%，且平均結晶粒徑係 12.0 μ m 以下的微觀組織。

發明摘要

公告本

※ 申請案號：102100258

※ 申請日：102.1.4

※ IPC 分類：

C22C 38/04 (2006.01)
 38/02 (2006.01)
 38/06 (2006.01)
 C21D 8/02 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

熱軋鋼板及其製造方法

【中文】

本發明係提供藉由控制組織分率與組織間硬度差，而可確保低溫韌性，且具優異延伸凸緣性之高強度熱軋鋼板與其製造方法。

該熱軋鋼板具有：C：0.01~0.2%、Si：0.001~2.5%以下、Mn：0.10~4.0%以下、P：0.10%以下、S：小於0.03%、Al：0.001~2.0%、N：小於0.01%、Ti：(0.005+48/14[N]+48/32[S])%以上且0.3%以下、Nb：0~0.06%、Cu：0~1.2%、Ni：0~0.6%、Mo：0~1%、V：0~0.2%、Cr：0~2%、Mg：0~0.01%、Ca：0~0.01%、REM：0~0.1%、及B：0~0.002%；其於自鋼板表面起位於板厚之3/8~5/8厚度位置間的板厚中心部中，具有下述集合組織：板面之{100}<011>~{223}<110>方位群的X射線隨機強度比之平均值係6.5以下，且{332}<113>結晶方位之X射線隨機強度比係5.0以下；並具有回火麻田散鐵、麻田散鐵及下部變韌鐵之合計面積率大於85%，且平均結晶粒徑係12.0 μm 以下的微觀組織。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第()圖。(無)

【本代表圖之符號簡單說明】：

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

(無)

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

熱軋鋼板及其製造方法

【技術領域】

技術領域

[0001]本發明係有關於熱軋鋼板及其製造方法。更詳而言之，本發明係有關於具優異延伸凸緣性及低溫韌性之高強度熱軋鋼板及其製造方法。

【先前技術】

背景技術

[0002]為抑制來自汽車之二氧化碳，正藉使用高強度鋼板以使汽車車體輕量化。又，為確保乘客之安全性，於汽車車體除了軟鋼板以外，使用高強度鋼板的情形亦逐漸變多。此外，今後為促進汽車車體之輕量化，需將高強度鋼板的強度提高至以往以上的程度，但鋼板之高強度化一般係伴隨著成形性(加工性)等材料特性的劣化。因此，如何不使材料特性劣化，而達到高強度化對開發高強度鋼板來說係為重要。特別是，作為內層板構件、構造構件、懸垂構件等汽車構件之素材使用的鋼板，隨著其用途，正要求延伸凸緣加工性、凸出成形加工性、延性、疲勞耐久性、耐衝擊性或耐蝕性等，如何高度地均衡確保該等材料特性與高強度性係為重要。

[0003]又，作為如此之構件的素材使用之鋼板，為於成

形後作為構件安裝於汽車後即使受到衝撞等衝擊仍不易破壞，特別是為確保寒冷地區之耐衝擊性確保，亦有提升低溫韌性的必要。該低溫韌性係受 $vTrs$ (沙丕脆斷轉移溫度)等規定。因此，亦需考量到前述鋼板之耐衝擊性。

換言之，作為以前述構件為開始之零件的素材所使用的鋼板中，除了優異之加工性以外，低溫韌性亦作為非常重要之特性所追求。

[0004]提升高強度鋼板中之低溫韌性的方法，例如專利文獻1、2中所揭示之製造方法，藉由以經調整縱橫比之麻田散鐵相作為主相的方法(專利文獻1)或於以 $5\sim 10\mu m$ 作為平均粒徑之肥粒鐵中微細地析出碳化物的方法(專利文獻2)，提升低溫韌性。

然而，專利文獻1及2中，並未提及延伸凸緣性，於使用進行凸出成形加工之構件時，有產生成形不良的疑慮。又，於鋼管領域、厚板領域中，雖有提升低溫韌性之觀察所得知識，但因不需如薄板之成形性，故有相同之疑慮。

[0005]相對於提高高強度鋼板中之延伸凸緣性的方法，亦有人揭示了改善局部延性之控制鋼板的金屬組織之方法，非專利文獻1中揭示了藉由控制夾雜物、單一組織化、降低組織間之硬度差，可有效地提升彎曲性或延伸凸緣性。又，非專利文獻2中揭示了藉由控制熱軋之完成溫度、最後軋延之軋縮率及溫度範圍，促進沃斯田鐵之再結晶，抑制軋延集合組織的發達，使結晶方位隨機化，以提升強度、延性、延伸凸緣性的方法。

由非專利文獻1、2，可知藉使金屬組織或軋延集合組織均一化，可提升延伸凸緣性，但並未考量到兼具低溫韌性與延伸凸緣性。

[0006]專利文獻3中提及兼具延伸凸緣性與低溫韌性，揭示了一種於經控制硬度與粒徑之肥粒鐵相中，適量地分散殘留沃斯田鐵與變韌鐵的技術。但，因係含有50%以上軟質之肥粒鐵的組織，故不易達到近年之更高強度化的要求。

先前技術文獻

專利文獻

[0007]專利文獻1：日本專利特開2011-52321號公報

專利文獻2：日本專利特開2011-17044號公報

專利文獻3：日本專利特開平7-252592號公報

非專利文獻

[0008]非專利文獻1：K.Sugimoto et al,「ISIJ International」
(2000) Vol.40,p.920

非專利文獻2：岸田，「新日鐵技術情報」(1999)
No.371,p.13

【發明內容】

發明概要

發明欲解決之課題

[0009]本發明係有鑑於上述問題點所研究出者，目的係提供熱軋鋼板，特別具有高強度，且具優異延伸凸緣性及低溫韌性之熱軋鋼板、及可穩定地製造該鋼板的製造方法。用以解決課題之手段

[0010]本發明人等藉使高強度熱軋鋼板之化學組成及製造條件最適化，並控制鋼板之集合組織及微觀組織，成功地製造具優異延伸凸緣性及低溫韌性之鋼板。其要旨係如以下所述。

[0011](1)一種熱軋鋼板，係以質量%計，具有：C：0.01~0.2%、Si：0.001~2.5%、Mn：0.10~4.0%、P：0.10%以下、S：0.030%以下、Al：0.001~2.0%、N：0.01%以下、Ti： $(0.005+48/14[N]+48/32[S])\% \leq Ti \leq 0.3\%$ 、Nb：0~0.06%、Cu：0~1.2%、Ni：0~0.6%、Mo：0~1%、V：0~0.2%、Cr：0~2%、Mg：0~0.01%、Ca：0~0.01%、REM：0~0.1%、B：0~0.002%，且剩餘部分係由Fe及不純物所構成的化學組成；該鋼板係於自鋼板表面起以板厚3/8厚度位置與5/8厚度位置所劃分出的鋼板部分，即板厚中心部中具有下述集合組織：板面之 $\{100\}\langle 011\rangle \sim \{223\}\langle 110\rangle$ 方位群的X射線隨機強度比之平均值係6.5以下，且 $\{332\}\langle 113\rangle$ 結晶方位之X射線隨機強度比係5.0以下的；並具有回火麻田散鐵、麻田散鐵及下部變韌鐵之合計面積率大於85%，且平均結晶粒徑係12.0 μm 以下的微觀組織。

[0012](2)如前述(1)之熱軋鋼板，其中前述化學組成係以質量%計，含有選自於由Nb：0.005~0.06%、Cu：0.02~1.2%、Ni：0.01~0.6%、Mo：0.01~1%、V：0.01~0.2%及Cr：0.01~2%所構成群組中的1種或2種以上元素者。

[0013](3)如前述(1)或(2)之熱軋鋼板，其中前述化學組成係以質量%計，含有選自於由Mg：0.0005~0.01%、Ca：

0.0005~0.01%及REM：0.0005~0.1%所構成群組中的1種或2種以上元素者。

[0014](4)如前述(1)~(3)中任1項之熱軋鋼板，其中前述化學組成係以質量%計，含有B：0.0002~0.002%者。

[0015](5)如前述(1)~(4)中任1項之熱軋鋼板，其具有下述微觀組織：令於測定100點以上之負載0.098N的維克氏硬度時之硬度的平均值為 $E(HV0.01)$ 、標準偏差為 $\sigma(HV0.01)$ 時， $\sigma(HV0.01)/E(HV0.01)$ 係0.08以下。

[0016](6)如前述(1)~(5)中任1項之熱軋鋼板，其具有下述機械特性：與軋延方向呈直角方向之 r 值(rC)係0.70以上及相對於軋延方向呈 30° 之方向的 r 值($r30$)係1.10以下。

[0017](7)如前述(1)~(6)中任1項之熱軋鋼板，其具有下述機械特性：軋延方向之 r 值(rL)係0.70以上及相對於軋延方向呈 60° 之方向的 r 值($r60$)係1.10以下。

[0018](8)如前述(1)~(7)中任1項之熱軋鋼板，其於鋼板表面具有鍍敷層。

[0019](9)一種熱軋鋼板之製造方法，係藉由於具有前述(1)~(7)中任1項之化學組成的扁鋼胚，依序施行粗熱軋、最後熱軋、一次冷卻及二次冷卻後捲取，而作成熱軋鋼板；前述最後熱軋係相對於下述式(1)所規定之溫度 $T1$ ， $(T1+30)^\circ\text{C}$ 以上且 $(T1+200)^\circ\text{C}$ 以下之第1溫度域中每1道次(pass)的最大軋縮率係30%以上、前述第1溫度域之合計軋縮率係50%以上， $T1^\circ\text{C}$ 以上且小於 $(T1+30)^\circ\text{C}$ 之第2溫度域的合計軋縮率係0~30%，並且於前述第1溫度域或前述第2溫度

域結束軋延者；前述一次冷卻係滿足下述式(2)，且冷卻量為40°C以上且140°C以下之水冷卻；前述二次冷卻係於前述一次冷卻後3秒以內開始冷卻，並以30°C/秒以上之平均冷卻速度冷卻的水冷卻；前述捲取係以滿足下述式(3)之溫度CT捲取者：

$$T1(°C) = 850 + 10 \times (C + N) \times Mn + 350 \times Nb + 250 \times Ti + 40 \times B + 10 \times Cr + 100 \times Mo + 100 \times V \quad \dots (1)$$

$$1 \leq t/t1 \leq 2.5 \quad \dots (2)$$

$$CT(°C) \leq \max[Ms, 350] \quad \dots (3)$$

$$t1 = 0.001 \times \{(Tf - T1) \times P1 / 100\}^2 - 0.109 \times \{(Tf - T1) \times P1 / 100\} + 3.1 \quad \dots (4)$$

$$Ms(°C) = 561 - 474 \times C - 33 \times Mn - 17 \times Ni - 21 \times Mo \quad \dots (5)$$

此處，式(1)及式(5)中各元素符號係各元素於鋼中之含量(質量%)，式(2)的t係前述第1溫度域之30%以上的1道次下之軋縮中自最終軋縮至開始一次冷卻的時間(秒)，且t1係依據前述式(4)所決定之時間(秒)，式(3)之max[]係回傳參變數中最大值的函數，而Ms係依據前述式(5)所決定之溫度，式(4)之Tf及P1分別係前述第1溫度域之30%以上的1道次下之軋縮中，最終軋縮時的鋼板溫度及軋縮率(%)。

[0020](10)如前述(9)之熱軋鋼板之製造方法，其中前述粗熱軋係1000°C以上且1200°C以下之溫度域中每1道次的最大軋縮率為40%以上，並令沃斯田鐵之平均粒徑為200μm以下者。

[0021](11)如前述(9)或(10)之熱軋鋼板之製造方法，其中前述最後熱軋之(T1+30°C)以上且(T1+150°C)以下的溫度

域中最大加工發熱量係18°C以下。

[0022](12)一種熱軋鋼板之製造方法，係於藉由前述(9)~(11)的任1項之熱軋鋼板之製造方法所得的熱軋鋼板表面施行鍍敷處理。

發明效果

[0023]依據本發明，可提供一種熱軋鋼板，特別是具優異延伸凸緣性及低溫韌性之高強度鋼板。若使用該鋼板，可輕易地加工高強度鋼板，並可於極寒冷地區使用，故產業上之貢獻係極為顯著。

【圖式簡單說明】

(無)

【實施方式】

用以實施發明之形態

[0024]以下詳細地說明本發明之內容。

[0025]於自鋼板表面起以板厚3/8厚度位置與5/8厚度位置所劃分出的鋼板部分，即板厚中心部中具有板面之 $\{100\}\langle 011\rangle\sim\{223\}\langle 110\rangle$ 方位群的X射線隨機強度比之平均值係6.5以下，且 $\{332\}\langle 113\rangle$ 結晶方位之X射線隨機強度比係5.0以下的集合組織：

該等X射線隨機強度比之規定於本發明中係特別地重要。

自鋼板表面測定，於以板厚3/8厚度位置與5/8厚度位置所劃分出的鋼板部分，即板厚中心部中進行板面之X射線繞射，於求出相對於未具特定結晶方位而具隨機之結晶方位

的標準試料(隨機試樣)之各方位的強度比時，藉將 $\{100\}\langle 011\rangle\sim\{223\}\langle 110\rangle$ 方位群之平均值設為6.5以下，可確保強度590MPa級之材料滿足擴孔率 $\geq 140\%$ 且抗拉強度 \times 擴孔率 $\geq 100000\text{MPa}\cdot\%$ 、強度780MPa級之材料滿足擴孔率 $\geq 90\%$ 且抗拉強度 \times 擴孔率 $\geq 70000\text{MPa}\cdot\%$ ，並且，強度980MPa級以上之材料滿足擴孔率 $\geq 40\%$ 且抗拉強度 \times 擴孔率 $\geq 50000\text{MPa}\cdot\%$ 的良好延伸凸緣性。另，板面之 $\{100\}\langle 011\rangle\sim\{223\}\langle 110\rangle$ 方位群的X射線隨機強度比之平均值以4.0以下為佳。

[0026]板面之 $\{100\}\langle 011\rangle\sim\{223\}\langle 110\rangle$ 方位群的X射線隨機強度比之平均值大於6.5時，鋼板之機械特性的異向性變得極強，雖提升特定方向之延伸凸緣性，但與其相異之方向的延伸凸緣性顯著地下降，不易得到滿足前述擴孔率之機械特性。另一方面，雖於現行之一般連續熱軋步驟中不易實現，但板面之 $\{100\}\langle 011\rangle\sim\{223\}\langle 110\rangle$ 方位群的X射線隨機強度比之平均值小於0.5時，有擴孔性劣化的疑慮。因此，以將板面之 $\{100\}\langle 011\rangle\sim\{223\}\langle 110\rangle$ 方位群的X射線隨機強度比之平均值設為0.5以上為佳。

[0027]此處，板面之 $\{100\}\langle 011\rangle\sim\{223\}\langle 110\rangle$ 方位群的X射線隨機強度比之平均值係 $\{100\}\langle 011\rangle$ 、 $\{116\}\langle 110\rangle$ 、 $\{114\}\langle 110\rangle$ 、 $\{113\}\langle 110\rangle$ 、 $\{112\}\langle 110\rangle$ 、 $\{335\}\langle 110\rangle$ 及 $\{223\}\langle 110\rangle$ 各方位的X射線隨機強度比相加平均者。

[0028]該等各方位之X射線隨機強度比係使用X射線繞射或EBSD(電子背向散射繞射：Electron Back Scattering

Diffraction)等裝置測定。由依據{110}極圖藉由向量法計算之3次元集合組織或使用{110}、{100}、{211}、{310}極圖中複數之極圖(以3個以上)以級數展開法計算之3次元集合組織求得即可。

[0029]例如，後者之方法中前述各結晶方位之X射線隨機強度比，可直接使用3次元集合組織的 $\phi 2=45^\circ$ 截面之(001)[1-10]、(116)[1-10]、(114)[1-10]、(113)[1-10]、(112)[1-10]、(335)[1-10]、(223)[1-10]強度。(表示「負1」之附有上橫線之1係以「-1」表示。)

[0030]如上述，板面之{100}<011>~{223}<110>方位群的X射線隨機強度比之平均值係指前述各方位之X射線隨機強度比的相加平均，但於未能得到前述全部方位之X射線隨機強度比時，亦可以{100}<110>、{116}<110>、{114}<110>、{112}<110>及{223}<110>各方位之X射線隨機強度比的相加平均代替。

[0031]此外，由相同之理由，於自鋼板表面起以板厚3/8厚度位置與5/8厚度位置所劃分出的鋼板部分，即板厚中心部中，板面之{332}<113>結晶方位之X射線隨機強度比係5.0以下(以3.0以下為佳)的話，滿足最近要求之底盤零件加工所需的抗拉強度×擴孔率 ≥ 50000 。並且，前述{332}<113>結晶方位之X射線隨機強度比以3.0以下為佳。

前述{332}<113>結晶方位之X射線隨機強度比大於5.0時，鋼板之機械特性的異向性變得極強，雖提升特定方向之延伸凸緣性，但與其相異之方向的延伸凸緣性顯著地降低，

擴孔率下降。另一方面，雖於現行之一般連續熱軋步驟中不易實現，但前述 $\{332\}\langle 113\rangle$ 結晶方位之X射線隨機強度比小於0.5時，有擴孔性劣化的疑慮。因此，前述 $\{332\}\langle 113\rangle$ 結晶方位之X射線隨機強度比以設為0.5以上為佳。

[0032]前述結晶方位之X射線隨機強度比對改善擴孔性係為重要的理由尚未明確，但推測與擴孔加工時之結晶的滑動行為有關。

[0033]用以X射線繞射之試料係藉由機械研磨等將鋼板自表面削減厚度至預定之板厚，接著，藉由化學研磨或電解研磨等去除應變的同時，依據上述方法調整試料使於板厚之 $3/8\sim 5/8$ 範圍適當的面成為測定面地測定即可。

[0034]當然；上述X射線強度之限定不僅板厚 $1/2$ 附近，儘量使較多的厚度滿足該限定，可得到更良好之擴孔性。然而，藉於自鋼板表面起劃分為板厚之 $3/8$ 厚度位置與 $5/8$ 厚度位置的鋼板部分，即板厚中心部中進行測定，可大致地代表鋼板全體之材質特性，故如此地規定。

另外，以 $\{hkl\}\langle uvw\rangle$ 所示的結晶方位係表示板面之法線方向與 $\langle hkl\rangle$ 平行，軋延方向與 $\langle uvw\rangle$ 平行。

[0035]與軋延方向呈直角方向之r值(r_C)係0.70以上，且與軋延方向呈 30° 之r值(r_{30})係1.10以下：

除了上述集合組織，藉由滿足以下機械特性，可更加確保良好之延伸凸緣性。因此，以滿足以下之機械特性為佳。

[0036]與軋延方向呈直角方向之r值(r_C)：

r_C 以0.70以上為佳。另，該r值之上限並未特別限定，

但以設為1.10以下，可得更優異之擴孔性，故為佳。

[0037]相對於軋延方向呈 30° 之方向的r值(r30)：

r30以1.10以下為佳。另，該方向之r值的下限並未特別限定，但以設為0.70以上，可得更優異之擴孔性，故為佳。

[0038]軋延方向之r值(rL)係0.70以上，且與軋延方向呈 60° 之r值(r60)係1.10以下：

除了上述集合組織，藉由滿足以下機械特性，可更加確保良好之延伸凸緣性。因此，以滿足以下機械特性為佳。

[0039]軋延方向之r值(rL)：

rL以0.70以上為佳。另，rL值之上限並未特別限定，但以將rL設為1.10以下，可得更優異之擴孔性，故為佳。

[0040]相對於軋延方向呈 60° 之方向的r值(r60)：

r60以設為1.10以下為佳。r60值之下限並未特別限定，但以將r60設為0.70以上，可得更優異之擴孔性。

[0041]上述之各r值係藉由使用JIS5號抗拉試驗片之抗拉試驗進行評價。抗拉應變通常於高強度鋼板的情況下，係於5~15%之範圍、均勻伸長之範圍內評價即可。

[0042]鋼板之微觀組織：

首先，說明平均結晶粒徑及組織之判別方法。

本發明中，使用EBSP-OIM(Electron Back Scatter Diffraction Pattern-Orientation Image Microscopy，商標)法定義平均結晶粒徑及肥粒鐵、及殘留沃斯田鐵。

[0043]EBSP-OIM法係於掃描型電子顯微鏡(SEM)內以電子束照射經高度傾斜之試料，並以高感度相機拍攝後方

散射所形成之菊池圖形，藉由電腦影像處理，以短時間測定照射點之結晶方位的裝置及軟體所構成。EBSP法可定量地解析塊狀試料表面之微細構造及結晶方位，分析區域係可以SEM觀察的領域，亦視SEM之分解能而異，但可以最小20nm之分解能分析。解析係耗費數小時，將欲分析之領域數萬點地製圖成等間隔的柵極狀地進行。

除了可由結晶方位之構造判別相以外，於多結晶材料中可發現試料內之結晶方位分布或結晶粒之大小。由測定情報可計算相鄰之測定點間的方位差，將其平均值稱作KAM(核心平均錯向：Kernel average misorientation)值。

[0044]於本發明中，將該結晶粒之方位差定義為作為一般視為結晶粒界的大傾角粒界之閾值的 15° ，藉由製圖之影像將粒可視化，求出平均結晶粒徑。並且，將被 15° 之大角粒界包圍之結晶粒內的KAM值之平均為 1° 以內者定義為肥粒鐵。肥粒鐵係高溫變態相，故變態應變小。此外，將藉由EBSP法判別為沃斯田鐵者定義為殘留沃斯田鐵。

[0045]本發明中定義之回火麻田散鐵或下部變韌鐵於 M_s 點大於 350°C 時，係於 M_s 點以下自沃斯田鐵變態的組織、於 M_s 點為 350°C 以下時，係於 350°C 以下自沃斯田鐵變態的組織，藉由TEM觀察該組織，雪明碳鐵或介穩定鐵碳化物係於同一板條內多變地析出。

另一方面，將雪明碳鐵或介穩定鐵碳化物單變地析出於同一板條內者定義為上部變韌鐵。這被視為因雪明碳鐵析出之驅動力較回火麻田散鐵或下部變韌鐵小之故。

同樣地於以TEM觀察組織時，將未觀察到雪明碳鐵或介穩定碳化物之析出者定義為麻田散鐵。

另外，該等之組織分率之TEM照片係以20000倍之倍率拍攝10視野以上，並以點算法求出者。

[0046]高強度鋼板為提高其強度，係使用析出強化肥粒鐵或變韌鐵、麻田散鐵等單相或複相組織，但發明人等致力地進行檢討之結果，發現若作成回火麻田散鐵、麻田散鐵、及下部變韌鐵之合計面積率大於85面積%，且平均結晶粒徑為 $12.0\mu\text{m}$ 以下的組織時，更佳者係將該等之組織間的硬度差降低至一定以下時，可降低對組織界面之應力集中，提升延伸凸緣性及低溫韌性。回火麻田散鐵組織與下部麻田散鐵之分率的和大於85%時，因強度與伸長之均衡佳，故更佳。前述平均結晶粒徑大於 $12.0\mu\text{m}$ 時，不易確保滿足 $vTrs \leq -40^\circ\text{C}$ 之優異低溫韌性。

另外，即使該等組織佔鋼板之100%，仍不會產生延伸凸緣性及低溫韌性的劣化，故未指定組織分率之上限。

於重視提升延性時，亦可含有以面積率計小於15%的肥粒鐵。

[0047]組織間硬度差係使用負載 0.098N (10gf)之微維克氏，以測定100點以上之維克氏硬度時的硬度之平均值作為 $E(\text{HV}0.01)$ 、以硬度之標準偏差作為 $\sigma(\text{HV}0.01)$ 時，將 $\sigma(\text{HV}0.01)/E(\text{HV}0.01)$ 設為0.08以下，並包含5面積%以上之肥粒鐵，可得到抗拉強度 980MPa 級以上、滿足抗拉強度 \times 擴孔率 $\geq 55000\text{MPa}\cdot\%$ 且抗拉強度 \times 總伸長 $\geq 14000\text{MPa}\cdot\%$

且 $vTrs \leq -40^{\circ}C$ 的兼具延伸凸緣性與總伸長之優異機械特性，故為佳。又，藉將前述 $\sigma(HV0.01)/E(HV0.01)$ 設為 0.06 以下，可得到抗拉強度 980MPa 級以上、滿足抗拉強度 \times 擴孔率 $\geq 60000MPa \cdot \%$ 且 $vTrs \leq -40^{\circ}C$ 的延伸凸緣性特別優異之機械特性，故為佳。藉將前述 $\sigma(HV0.01)/E(HV0.01)$ 設為 0.08 以下，可降低於觀察沙丕破裂時的硬質組織與軟質組織的界面成為龜裂之起點，推測此係改善 $vTrs$ 的原因。

[0048] $\sigma(HV0.01)/E(HV0.01)$ 之下限並未特別限定，但通常係通常 0.03 以上。

[0049] 鋼板之化學組成：

接著，說明本發明熱軋鋼板之化學組成的限定理由。另，表示含量之「%」係「質量%」之意。

[0050] C：0.01~0.2%

C(碳)係具有提升鋼板強度之作用的元素。C 含量小於 0.01% 時，將不易得到利用前述作用之效果。因此，將 C 含量設為 0.01% 以上。另一方面，C 含量大於 0.2% 時，將導致延性下降，且作為衝孔加工時之二次剪切面的破裂起點之雪明碳鐵(Fe_3C)等鐵系碳化物增加，將導致延伸凸緣性劣化。因此，將 C 含量設為 0.2% 以下。

[0051] Si：0.001%~2.5%

Si(矽)係具有提升鋼板強度之作用的元素，亦達成作為熔鋼之脫氧劑的功效。Si 含量小於 0.001% 時，不易得到利用前述作用之效果。因此，將 Si 含量設為 0.001% 以上。又，Si 可抑制雪明碳鐵等鐵系碳化物之析出，藉此亦具有提升

強度與擴孔性的作用。由如此之觀點來看，Si含量以設為0.1%以上為佳。另一方面，即使Si含量大於2.5%，提高鋼板強度之作用的效果已達飽和。因此，將Si含量設為2.5%以下。另，由利用抑制雪明碳鐵等鐵系碳化物之析出可更有效地提升強度與擴孔性的觀點來看，Si含量以設為1.2%以下為佳。

[0052] Mn：0.10~4.0%

Mn(錳)藉由固溶強化及淬火硬化具有提升鋼板強度之作用。Mn含量小於0.10%時，不易得到利用前述作用之效果。因此，將Mn含量設為0.10%以上。又，Mn具有使沃斯田鐵域溫度朝低溫側擴大，提升淬火性，而輕易地形成凸出成形性優異之麻田散鐵或下部變韌鐵等低溫變態組織的作用。由如此之觀點來看，Mn含量以設為1%以上為佳，較佳者係2%以上。此外，Mn亦具有抑制因S產生之熱裂的作用。由如此之觀點來看，以含有Mn含量([Mn])與S含量([S])滿足 $[Mn]/[S] \geq 20$ 之Mn量為佳。另一方面，即使Mn含量大於4.0%，提高鋼板強度之作用的效果已達飽和。因此，將Mn含量設為4.0%以下。

[0053] P：0.10%以下

P(磷)一般係作為不純物所含有之元素。P含量大於0.10%時，熱軋時將引起破裂，又，偏析於粒界，使低溫韌性下降，亦使加工性或熔接性下降。因此，將P含量設為0.10%以下。由擴孔性或熔接性之觀點來看，P含量以設為0.02%以下為佳。

[0054] S : 0.030%以下

S(硫)一般係作為不純物所含有之元素。S含量大於0.030%時，熱軋時將引起破裂，又，於鋼中生成A系夾雜物，使擴孔性劣化。因此，將S含量設為0.030%以下。由擴孔性之觀點來看，S含量以設為0.010%以下為佳，以設為0.005%以下更佳。

[0055] Al : 0.001~2.0%

Al(鋁)於鋼之精煉步驟中具有脫氧熔鋼，使鋼健全化的作用。Al含量小於0.001%時，不易得到利用前述作用之效果。因此，將Al含量設為0.001%以上。又，Al與Si同樣地，可抑制雪明碳鐵等鐵系碳化物之析出，藉此亦具有提升強度與擴孔性的作用。由如此之觀點來看，Al含量以設為0.016%以上為佳。另一方面，即使Al含量大於2.0%，利用前述脫氧作用之效果已達飽和，於經濟面上係不利。又，有熱軋時引起破裂的情形。因此，將Al含量設為2.0%以下。由抑制鋼中之非金屬夾雜物的生成，提升延性及低溫韌性的觀點來看，Al含量以設為0.06%以下為佳。更佳者係0.04%以下。

[0056] N : 0.01%以下

N(氮)一般係作為不純物所含有之元素。N含量大於0.01%時，熱軋時將引起破裂，又，耐時效性劣化。因此，將N含量設為0.01%以下。由耐時效性之觀點來看，N含量以設為0.005%以下為佳。

[0057] Ti : $(0.005+48/14[N]+48/32[S])\% \leq Ti \leq 0.3\%$:

Ti(鈦)係藉由析出強化或固溶強化具有提升鋼板強度之作用的元素。Ti含量小於藉由N含量[N](單位：%)及S含量[S](單位：%)所決定之 $(0.005+48/14[N]+48/32[S])\%$ 時，不易得到利用前述作用之效果。因此，將Ti含量設為 $(0.005+48/14[N]+48/32[S])\%$ 以上。另一方面，Ti含量大於0.3%時，利用前述作用之效果已達飽和，於經濟面上係不利。因此，將Ti含量設為0.3%以下。

[0058] Nb、Cu、Ni、Mo、V、Cr：

Nb(鈮)、Cu(銅)、Ni(鎳)、Mo(鉬)、V(釩)及Cr(鉻)係藉由析出強化或固溶強化具有提升鋼板強度之作用的元素。因此，可視需要，適當地含有該等元素之1種或2種以上。但，即使Nb含量大於0.06%、Cu含量大於1.2%、Ni含量大於0.6%、Mo含量大於1%、V含量大於0.2%及Cr含量大於2%，利用前述作用之效果已達飽和，於經濟面上係不利。因此，將Nb含量設為0~0.06%、Cu含量設為0~1.2%、Ni含量設為0~0.6%、Mo含量設為0~1%、V含量設為0~0.2%、Cr含量設為0~2%。另，為確實得到利用前述作用之效果，以滿足Nb：0.005%以上、Cu：0.02%以上、Ni：0.01%以上、Mo：0.01%以上、V：0.01%以上及Cr：0.01%以上之任一者為佳。

[0059] Mg、Ca、REM：

Mg(鎂)、Ca(鈣)及REM(稀土元素)係控制成爲破壞起點並成爲使加工性劣化之原因的非金屬夾雜物之形態，具有提升加工性之作用的元素。因此，亦可視需要，適當地含

有該等元素之1種或2種以上。但，即使Mg含量大於0.01%、Ca含量大於0.01%、REM含量大於0.1%，利用前述作用之效果已達飽和，於經濟面上係不利。因此，將Mg含量設為0~0.01%、Ca含量設為0~0.01%、REM含量設為0~0.1%。另，為確實地得到利用前述作用之效果，以將Mg、Ca及REM之任一元素的含量設為0.0005%以上為佳。

[0060] B：

B(硼)係與C同樣地偏析於粒界，具有提高粒界強度之作用的元素。換言之，與固溶C同樣地藉由作為固溶B偏析於粒界，可實現有效地防止截面破裂的作用。並且，即使C作為碳化物於粒內析出，粒界之固溶C減少，藉於粒界偏析B，可補償粒界中之C的減少。因此，亦可視需要含有B。但，將B含量設為大於0.002%時，將過度地抑制熱軋中沃斯田鐵之再結晶，增強來自未再結晶沃斯田鐵的 $\gamma \rightarrow \alpha$ 變態集合組織，有等向性劣化的疑慮。因此，將B含量設為0~0.002%以下。B係有於連續鑄造後之冷卻步驟中引起扁鋼胚破裂的疑慮之元素，由如此之觀點來看，以將B含量設為0.0015%以下為佳。另，為更確實地得到利用前述作用之效果，以將B含量設為0.0002%以上為佳。又，B亦具有可輕易地形成提升淬火性，有益於凸出成形性之微觀組織的連續冷卻變態組織之作用。

[0061] 剩餘部分係鐵(Fe)及不純物。

不純物有含有Zr、Sn、Co、Zn、W之情況，但若該等元素之含量於合計1%以下的話就沒問題。

[0062] 表面處理：

於上述鋼板表面，以提升耐蝕性等為目的，亦可具有鍍敷層作為表面處理鋼板。鍍敷層可為電鍍敷層，亦可為熔融鍍敷層。電鍍敷層可舉電鍍鋅、電鍍Zn-Ni合金等為例。熔融鍍敷層可舉例如：熔融鍍鋅、合金化熔融鍍鋅、熔融鍍鋁、熔融鍍Zn-Al合金、熔融鍍Zn-Al-Mg合金、熔融鍍Zn-Al-Mg-Si合金等。鍍敷附著量並未特別限制，與以往相同即可。又，鍍敷後施行適當之化學轉化處理(例如，塗布或乾燥矽酸鹽系之無鉻化學轉化處理液)，亦可更加提高耐蝕性。又，亦可形成有機皮膜、積層膜、施行有機鹽類/無機鹽類處理。

[0063] 熱軋鋼板之製造方法：

接著，說明本發明熱軋鋼板之製造方法。

為實現優異之延伸凸緣性及低溫韌性，形成預定之集合組織及作成以回火麻田散鐵、麻田散鐵及下部變韌鐵作為主體的組織係為重要。此外，以組織間硬度差小、或各方向之 r 值滿足預定的條件為佳。於以下記載用以滿足該等之製造條件的詳細內容。

[0064]並未特別限定熱軋之前的製造方法。換言之，緊接著利用豎爐或電爐等之熔製進行各種2次熔煉，調整至成為上述化學組成，接著，除了利用通常之連續鑄造、鑄錠法的鑄造以外，亦可以薄扁鋼胚鑄造等方法鑄造成鋼塊或扁鋼胚。於連續鑄造時，亦可暫時冷卻至低溫後再度加熱後立刻熱軋，亦可連續地熱軋鑄造扁鋼胚。原料亦可使用

廢料。

[0065]本發明之具優異延伸凸緣性與低溫脆性的高強度鋼板可於滿足以下要件時得到。

[0066]爲使位於自鋼板表面起板厚之 $5/8\sim 3/8$ 厚度位置間的板厚中心部中板面之 $\{100\}\langle 011\rangle\sim\{223\}\langle 110\rangle$ 方位群的X射線隨機強度比之平均值，與 $\{332\}\langle 113\rangle$ 結晶方位之X射線隨機強度比於前述值的範圍內，於粗軋後之最後軋延中，以依據鋼板成分由下述式(1)所決定的 $T1$ 溫度爲基準，

$$T1(^{\circ}\text{C})=850+10\times(\text{C}+\text{N})\times\text{Mn}+350\times\text{Nb}+250\times\text{Ti}+40\times\text{B}+10\times\text{Cr}+100\times\text{Mo}+100\times\text{V} \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

於 $(T1+30)^{\circ}\text{C}$ 以上且 $(T1+200)^{\circ}\text{C}$ 以下之第1溫度域下以大之軋縮率進行利用大軋縮軋延的加工，於 $T1^{\circ}\text{C}$ 以上且小於 $(T1+30)^{\circ}\text{C}$ 之第2溫度域進行軋縮、或以小之軋縮率進行利用輕軋縮軋延的加工，藉於前述第1溫度域或前述第2溫度域結束軋延，可確保最終製品之局部變形能。

[0067]換言之，藉於 $(T1+30)^{\circ}\text{C}$ 以上且 $(T1+200)^{\circ}\text{C}$ 以下之第1溫度域中結束高軋縮軋延與於前述第1溫度域中結束軋延、或於前述第1溫度域中進行高軋縮軋延並於之後於 $T1$ 以上且小於 $(T1+30)^{\circ}\text{C}$ 的第2溫度域下進行低軋縮軋延，再於前述第2溫度域中結束軋延，由後述表2、3可知，可控制自鋼板表面起劃分爲板厚之 $5/8$ 厚度位置與 $3/8$ 厚度位置的板厚中心部中，板面之 $\{100\}\langle 011\rangle\sim\{223\}\langle 110\rangle$ 方位群的X射線隨機強度比之平均值，與 $\{332\}\langle 113\rangle$ 結晶方位之X射線隨機強度比，藉此，可躍進地改善最終製品的擴孔性。

[0068] T1溫度本身可藉由前述式(1)所示之經驗公式求得。發明人等藉由實驗經驗上觀察得知以T1溫度作為基準，可促進各鋼於沃斯田鐵域之再結晶。

此外，為得良好之擴孔性，於第1溫度域累積大軋縮產生的應變係為重要，將第1溫度域之每1道次的最大軋縮率設為30%以上，換言之，至少進行1次以上第1溫度域中軋縮率30%以上之1道次的軋縮，且將軋縮率之合計設為50%以上係為必要。此外，以將軋縮率之合計設為70%以上較佳。另一方面，將前述軋縮率之合計設為大於90%之軋縮率時，因確保溫度或附加過大之軋延負載，故以將前述軋縮率之合計設為90%以下為佳。

[0069] 此外，為促進因開放累積之應變使再結晶均勻，於 $(T1+30^{\circ}\text{C})$ 以上且 $(T1+200)^{\circ}\text{C}$ 以下之第1溫度域的大軋縮後，需盡量抑制 $T1^{\circ}\text{C}$ 以上且小於 $(T1+30)^{\circ}\text{C}$ 之第2溫度域下的加工量為少，將 $T1^{\circ}\text{C}$ 以上且小於 $(T1+30)^{\circ}\text{C}$ 之第2溫度域下的軋縮率的合計設為0~30%。第2溫度域下之軋縮率的合計大於30%時，好不容易再結晶之沃斯田鐵粒將伸展，停留時間短時，將無法充分進行再結晶，擴孔性劣化。另，由確保良好之板形狀的觀點來看，以10%以上之軋縮率為佳，但較重視擴孔性時，以軋縮率為0%，即未進行第2溫度域中之低軋縮軋延為佳。

[0070] 如此，本發明之製造方法係藉使最後軋延中之沃斯田鐵均勻、微細地再結晶，以控制製品的集合組織，改善擴孔性之方法。

[0071]以較第2溫度域低之溫度進行軋延、或於第2溫度域中以大軋縮率進行軋延時，沃斯田鐵之集合組織發達，最終所得的鋼板不易得到上述之預定集合組織。另一方面，以較第1溫度域高之溫度結束軋延、或於第1溫度域中以輕軋縮率進行軋延時，將容易產生粗粒化或混粒。

[0072]另，是否進行前述規定之軋延，軋延率可藉實際績效或計算由軋延負載、板厚測定等求得，又，溫度可藉實際於架台間設置溫度計測量、或由線速或軋縮率等考量到加工發熱的模擬計算，亦可藉由該等兩者而得。

[0073]自第1溫度域中30%以上之1道次的軋縮中最終軋縮至水冷卻之開始一次冷卻的時間，對延伸凸緣性及低溫韌性有很大的影響。

自前述第1溫度域中30%以上之1道次的最終軋縮道次至開始一次冷卻之時間 t (秒)，係相對於第1溫度域中30%以上之1道次的最終軋縮之鋼板溫度 $T_f(^{\circ}\text{C})$ 與軋縮率 $P_1(\%)$ ，滿足下述式(2)。

t/t_1 小於1時，再結晶受到抑制，未能得到預定之集合組織， t/t_1 大於2.5時，粗粒化進行，伸長與低溫脆性顯著地下降。

$$1 \leq t/t_1 \leq 2.5 \quad \dots (2)$$

此處， t_1 係下述式(4)所決定之時間(秒)。

$$t_1 = 0.001 \times \{(T_f - T_1) \times P_1 / 100\}^2 - 0.109 \times \{(T_f - T_1) \times P_1 / 100\} + 3.1 \quad \dots (4)$$

[0074]一次冷卻中開始冷卻時的鋼板溫度與結束冷卻時之鋼板溫度的差，即一次冷卻量(冷卻溫度變化)係 40°C 以

上 140°C 以下。一次冷卻量小於 40°C 時，將不易抑制沃斯田鐵粒之粗大化，結果，低溫韌性劣化。另一方面，一次冷卻量大於 140°C 時，再結晶變得不充分，不易得到預定之集合組織。另，由抑制沃斯田鐵粒之粗大化的觀點來看，一次冷卻之平均冷卻速度以設為 $30^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上為佳。一次冷卻之平均冷卻速度的上限並未特別限定，但以設為 $2000^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以下為佳。

[0075]進行一次冷卻後，於3秒以內開始冷卻，進行以 $30^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上之平均冷卻速度水冷卻的二次冷卻。此處，二次冷卻係自二次冷卻開始至開始捲取之間施行的水冷卻，二次冷卻之平均冷卻速度係前述水冷卻的平均冷卻速度，如後述，於二次冷卻途中中斷冷卻時，係扣除中斷水冷卻之期間而算出。

自結束一次冷卻至開始二次冷卻之間，因未進行水冷卻，而保持於高溫域，但於進行一次冷卻後超過3秒才開始二次冷卻、或於進行一次冷卻後3秒以內以小於 $30^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 之平均冷卻速度進行二次冷卻時，於自結束最後軋延至開始捲取的二次冷卻中，肥粒鐵、波來鐵、上部變韌鐵等高溫變態相之組織分率將大於15%，未能得到所期之組織分率及組織間硬度差，特別是，低溫韌性將劣化。二次冷卻之平均冷卻速度的上限並未特別限定，但考量到冷卻設備之能力， $300^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以下係為適當的平均冷卻速度。

[0076]於重視提升延性，含有以面積率計15%以下之肥粒鐵時，於二次冷卻途中，亦可於自 500°C 至 800°C 的溫度

域(肥粒鐵與沃斯田鐵之二相域)中於15秒以下之範圍內中斷水冷卻。

[0077]此處之中斷水冷卻，係用以促進二相域中的肥粒鐵變態而進行，但水冷卻之中斷時間大於15秒時，肥粒鐵面積率將大於15%，增大組織間硬度差，結果，有延伸凸緣性與低溫韌性劣化的情形。因此，於二次冷卻途中中斷水冷卻時，以將該時間設為15秒以下為佳。又，為輕易地促進肥粒鐵變態，中斷水冷卻之溫度域係設為500°C以上且800°C以下，以將中斷水冷卻之時間設為1秒鐘以上為佳。另，由生產性之觀點來看，以將中斷水冷卻之時間設為10秒以下較佳。

[0078]於進行前述二次冷卻後，以滿足下述式(3)之捲取溫度CT(°C)進行捲取。於以大於下述式(3)右邊之溫度捲取時，肥粒鐵、波來鐵、上部變韌鐵等高溫變態相之組織分率係15%以上，未能得到所期之組織分率及組織間硬度差，將導致延伸凸緣性及低溫韌性劣化。於滿足 $vTrs \leq -40^\circ\text{C}$ ，並設為強度590MPa級之材料的擴孔率 $\geq 140\%$ 且抗拉強度 \times 擴孔率 $\geq 100000\text{MPa}\cdot\%$ 、強度780MPa級之材料的擴孔率 $\geq 90\%$ 且抗拉強度 \times 擴孔率 $\geq 70000\text{MPa}\cdot\%$ ，並且，強度980MPa級以上之材料的擴孔率 $\geq 40\%$ 且抗拉強度 \times 擴孔率 $\geq 50000\text{MPa}\cdot\%$ 時，以小於300°C之溫度捲取為佳。

$$CT(^\circ\text{C}) \leq \max[\text{Ms}, 350] \quad \cdot \cdot \cdot (3)$$

此處，Ms係藉由下述式(5)所決定，下述式(5)中之元素

符號係表示各元素之鋼中的含量(質量%)。

$$Ms(^{\circ}C)=561-474\times C-33\times Mn-17\times Ni-21\times Mo \dots (5)$$

[0079]另外，為使rC、r30滿足前述之適當值，粗熱軋後，即最後熱軋前之沃斯田鐵粒徑係為重要，以最後熱軋前之沃斯田鐵粒徑小為佳，具體而言，藉將沃斯田鐵的平均粒徑(圓等效平均直徑)設為200 μ m以下，可得前述適當值。

[0080]此外，為於最後熱軋前使沃斯田鐵平均粒徑為200 μ m以下，將粗熱軋1000 $^{\circ}$ C以上且1200 $^{\circ}$ C以下之溫度域中每1道次的最大軋縮率設為40%以上，換言之，至少進行1次以上軋縮率40%以上之1道次的軋縮即可。

因此，粗熱軋係1000 $^{\circ}$ C以上且1200 $^{\circ}$ C以下之溫度域中每1道次的最大軋縮率為40%以上，以使沃斯田鐵之平均粒徑為200 μ m以下者為佳。

[0081]另外，軋縮率越大、或其軋縮次數越多，可使沃斯田鐵粒越為細粒。並且，沃斯田鐵平均粒徑以100 μ m以下為佳，因此，軋縮率40%以上之1道次的軋縮以進行2次以上為佳。但，大於10道次之粗熱軋有溫度下降或過剩生成鏽皮的疑慮，又，有軋縮率大於70%之1道次的軋縮將使夾雜物延伸，成為擴孔性劣化之原因的情形。因此，以設為軋縮率40%以上之1道次的軋縮為10道次以下、最大軋縮率為70%以下為佳。

[0082]如此，藉縮小最後熱軋前之沃斯田鐵粒徑，促進最後熱軋步驟中沃斯田鐵的再結晶，並藉將rC值及r30值設

為適當值，可改善擴孔性。推測這是因為粗熱軋後之(即最後熱軋前之)沃斯田鐵粒界作為最後熱軋中的再結晶核之1產生機能。

[0083]此處，粗熱軋後之沃斯田鐵粒徑的確認係如下地進行，盡可能地急速冷卻進入最後熱軋前之板片，具體而言，以 $10^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上之冷卻速度冷卻板片，之後，蝕刻板片截面組織，使沃斯田鐵粒界浮出，再藉由光學顯微鏡測定。此時，以50倍以上之倍率利用影像解析或計點法測定20視野以上。

[0084]又，為使軋延方向之 r_L 及相對於軋延方向呈 60° 之方向的 r_{60} 滿足前述適當範圍，第1溫度域之($T_1+30^{\circ}\text{C}$)以上且($T_1+150^{\circ}\text{C}$)以下的溫度域中最大加工發熱量，即因軋縮產生之鋼板的溫度上升幅度($^{\circ}\text{C}$)以抑制為 18°C 以下為佳。如此，為抑制最大加工發熱量，以使用架台間冷卻為佳。

[0085]另外，以矯正鋼板形狀或藉由導入可動差排以提升延性為目的，於全步驟結束後，以施行軋縮率0.1%以上且2%以下之輕軋縮的表皮軋軋為佳。又，全步驟結束後，以去除附著於所得之熱軋鋼板表面的鏽皮為目的，亦可視需要對所得之熱軋鋼板進行酸洗。並且，酸洗後，亦可對所得之熱軋鋼板施行於線內或線外的軋縮率10%以下之表皮軋軋或冷軋延。

此外，亦可視需要於鋼板表面具有鍍敷層，作為表面處理鋼板。鍍敷層可為電鍍敷層，亦可為熔融鍍敷層，其

處理方法以通常方法進行即可。

實施例

[0086]接著，以本發明之實施例為例，說明本發明之技術內容。

使用作為實施例的具有表1所示之化學組成並滿足本發明申請專利範圍的鋼A~P之適合鋼、及鋼a~e之比較鋼，進行檢討。

[0087]於鑄造該等鋼後，直接或暫時冷卻至室溫後再加熱，至900°C~1300°C之溫度範圍，之後，以表2-1及表2-2所示之條件施行熱軋，並以表2-1及表2-2所示之條件冷卻，作成2.3~3.4mm厚度的熱軋鋼板。將如此所得之熱軋鋼板酸洗，之後，以軋縮率0.5%進行表皮軋軋，一部係施行熔融鍍鋅處理，更施行合金化處理，進行材質評價。另，表2-1、表2-2、表3-1及表3-2中之試驗號碼前標示之大寫字母係表示表1中之鋼種。

[0088]於表1顯示各鋼之化學成分、於表2-1及表2-2顯示各熱軋鋼板之製造條件。又，於表3-1及表3-2顯示各熱軋鋼板之鋼組織、粒徑及機械特性(各方向之r值、抗拉強度TS、伸長EL、擴孔率 λ 、脆性延性遷移溫度 $vTrs$)。

另外，分別抗拉試驗係依據JIS Z 2241、擴孔試驗係依據日本鐵鋼連盟規格JFS T1001。X射線隨機強度比係使用前述EBSD，於平行於軋延方向及板厚方向之截面，以0.5 μ m節距測定自鋼板表面起板厚之3/8~5/8厚度位置間的板厚中心部。又，各方向之r值係藉由前述方法測定。維克氏硬度

係使用微維克氏試驗機，以負載0.098N(10gf)測定。沙丕試驗係依據JIS Z 2242進行，將鋼板加工成2.5mm次尺寸試驗片後進行。

[0089]由表3-1及表3-2所示之評價結果，可知僅滿足本發明規定之條件者具優異延伸凸緣性與低溫韌性。

[0090] [表1]

鋼	化學組成(質量%), 剩餘部分: Fe及不純物																	備考		
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Nb	Cu	Ni	Mo	V	Cr	Mg	Ca	REM		B	Zr, Sn, Co, Zn, W 之合計%
A	0.019	0.32	0.98	0.015	0.0021	0.022	0.0027	0.110	0.010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.005+48/14 [N]+48/32[S]
B	0.020	0.27	1.01	0.012	0.0026	0.031	0.0022	0.050	0.053	-	-	-	0.11	-	-	-	-	-	0.02	0.0174
C	0.060	0.18	1.99	0.013	0.0014	0.017	0.0025	0.095	0.041	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.0164
D	0.057	0.22	2.04	0.011	0.0045	0.220	0.0030	0.040	0.035	-	0.04	-	-	-	0.0022	-	-	-	0.02	0.0157
E	0.043	1.10	1.29	0.007	0.0030	0.044	0.0033	0.121	0.018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.0220
F	0.039	1.22	1.10	0.010	0.0021	0.015	0.0040	0.100	0.050	0.06	-	-	-	0.01	-	0.0018	-	-	0.03	0.0208
G	0.063	1.21	2.55	0.012	0.0033	0.022	0.0031	0.142	0.021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.0219
H	0.059	1.24	2.49	0.011	0.0023	0.024	0.0028	0.030	0.010	-	-	0.51	-	-	-	-	0.0016	-	0.01	0.0206
I	0.064	1.23	2.48	0.013	0.0040	0.030	0.0027	0.191	0.013	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0005	0.02	0.0181
J	0.061	1.18	2.35	0.054	0.0032	0.040	0.0040	0.050	0.021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.0203
K	0.055	1.22	2.54	0.011	0.0041	0.025	0.0020	0.110	0.020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.0235
L	0.054	1.26	2.45	0.013	0.0038	0.031	0.0040	0.240	0.010	-	-	-	-	-	0.0020	-	0.0010	-	0.01	0.0180
M	0.142	1.51	2.71	0.020	0.0016	0.033	0.0031	0.020	0.022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.0244
N	0.138	0.80	2.28	0.012	0.0038	0.024	0.0040	0.031	0.014	-	-	-	-	-	-	0.0015	-	-	0.20	0.0244
O	0.065	1.21	2.53	0.011	0.0035	0.031	0.0030	0.021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.0205
P	0.190	1.51	3.20	0.02	0.0016	0.035	0.0051	0.031	0.020	-	0.55	0.97	-	-	-	-	-	-	0.02	0.0249
a	0.250	2.13	3.44	0.012	0.0010	0.038	0.0028	0.050	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.0161
b	0.059	1.15	2.38	0.120	0.0040	0.025	0.0044	0.010	0.030	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	0.0261
c	0.031	1.31	2.30	0.021	0.0310	0.027	0.0035	0.180	0.031	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.0635
d	0.058	1.24	2.60	0.015	0.0040	2.530	0.0036	0.054	0.020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.0233
e	0.138	0.81	2.31	0.011	0.0040	0.025	0.0150	0.010	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.18	0.0624
f	0.065	1.21	2.53	0.011	0.0035	0.031	0.0030	0.021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.18	0.0678

(註)表中數值之底線表示本發明的適當範圍外。

[0091] [表 2-1]

試驗號碼	粗熱軋		最後熱軋										二次冷卻		二次冷卻後，至捲取		捲取		Ms點 (°C)	T1 (°C)	鍍敷		備考								
			第1溫度域					第2溫度域																							
			次數 (次)	各道次下之軋縮率 (%)	粗軋後之次斷田徑 (μm)	(T1+30)°C以上且(T1+200)°C以下之30%以上之1道次之軋縮		(T1+30)°C以上且(T1+150)°C以下之30%以上之1道次之軋縮		T1°C以上且小於(T1+30)°C		最終軋延溫度 (°C)												一次冷卻 t ^{1.1} (秒)	t ^{1.2} (秒)	1/1	一次冷卻量 (°C)	自結束一次冷卻至開始二次冷卻之停留時間 (秒)	平均冷卻速度 (°C/s)	空氣冷卻時間 (秒)	空氣冷卻開始溫度 (°C)
						最大軋縮率 (%)	合計軋縮率 (%)	最終軋縮溫度 T _f (°C)	最終軋縮率 P1 (%)	軋縮時之最大加工發熱量 (°C)	合計軋縮率 (%)																				
A1	2	40/40	96	48	88	1042	40	6	0	1042	0.23	0.35	1.54	84	2.5	86	0	-	261	無	無	881	520	發明例							
A2	3	40/40/45	67	48	88	1041	40	8	0	1041	0.22	0.35	1.59	76	2.5	70	9	720	42	無	無	881	520	發明例							
A3	2	40/40	89	48	88	1000	40	10	0	1000	0.18	0.35	1.97	107	2.5	94	0	-	476	無	無	881	520	發明例							
B1	1	40	143	48	88	1060	40	12	0	1060	0.29	0.35	1.20	110	2.5	100	0	-	319	有	有	892	518	發明例							
C1	2	40/40	79	48	88	1052	41	12	0	1052	0.28	0.31	1.10	94	1.4	94	5	710	251	無	無	889	467	發明例							
D1	1	40	142	48	88	1012	40	10	0	1012	0.13	0.30	2.29	76	1.8	113	0	-	413	有	有	873	466	發明例							
E1	3	40/40/45	55	48	88	1049	41	10	0	1049	0.27	0.30	1.10	106	1.4	86	0	-	234	無	無	887	498	發明例							
E2	3	40/40/45	58	48	88	1034	41	4	0	1034	0.16	0.30	1.84	94	1.4	71	8	720	387	無	無	887	498	發明例							
E3	2	40/40	86	48	88	1004	41	8	0	1004	0.17	0.30	1.74	87	1.4	102	0	-	456	無	無	887	498	發明例							
E4	1	40	183	47	88	990	40	12	5	997	0.24	0.30	1.25	76	1.4	106	0	-	84	有	有	887	498	發明例							
E5	2	40/40	83	48	88	973	35	13	0	973	0.73	0.30	0.41	120	1.8	96	0	-	180	無	無	887	498	發明例							
F1	2	40/40	80	48	88	1051	35	10	0	1051	0.20	0.30	1.49	76	1.4	76	0	-	351	無	無	871	506	發明例							
F2	2	40/40	76	40	40	1067	40	5	0	1067	0.70	0.30	0.43	89	1.4	88	0	-	24	無	無	871	506	比較例							
G1	2	40/40	95	48	88	1053	40	7	0	1053	0.21	0.34	1.65	132	1.3	27	0	-	402	無	無	895	447	比較例							
G2	2	40/40	87	48	88	1024	36	12	0	1024	0.19	0.34	1.75	104	1.5	46	0	-	109	有	有	895	447	發明例							
H1	3	40/40/45	41	48	88	1028	41	13	0	1028	0.19	0.34	1.79	120	1.2	101	0	-	204	無	無	914	440	發明例							
H2	2	40/40	94	45	45	1029	41	12	0	1029	0.18	0.46	2.50	101	1.2	98	0	-	246	無	無	914	440	比較例							
I1	2	40/40	84	47	88	1034	40	10	0	1034	0.14	0.34	2.50	104	1.3	102	0	-	401	無	無	904	449	發明例							
I2	2	40/40	85	51	88	1068	42	13	0	1068	0.34	0.34	1.01	80	1.3	89	0	-	98	無	無	904	449	發明例							
I3	2	40/40	78	48	88	1031	35	16	0	1031	0.23	0.34	1.47	87	1.3	60	11.5	690	264	無	無	904	449	發明例							
J1	2	40/40	97	48	88	987	40	20	0	987	0.14	0.34	2.37	76	1.9	76	0	-	187	無	無	860	455	發明例							
J2	2	40/40	96	47	87	1000	41	12	0	1000	0.14	0.34	2.46	84	1.3	85	0	-	367	無	無	860	455	比較例							
J3	3	40/40/45	49	48	88	1037	35	8	0	1037	0.19	0.34	1.84	84	1.3	94	0	-	129	無	無	860	455	發明例							

(註)*1: $t1 = 0.001(Tf - T1) \times P1 / 100 - 0.109(Tf - T1) \times P1 / 100 + 3.1$

*2: $1 \leq 1/1 \leq 2.5$

又，表中數值之底線表示本發明的適當範圍外。

[0092] [表2-2]

試驗號碼	粗熱軋		最後熱軋				一次冷卻			二次冷卻		二次冷卻後·至捲取的冷卻		捲取溫度(°C)	鍍敷之有無	合金化之有無	Ti (°C)	Ms點(°C)	備考		
	1000°C以上且1200°C以下之溫度中40%以上1道次的軋		(T1+30)°C以上且(T1+200)°C以下之30%以上的1道次之軋		(T1+30)°C以上且(T1+150)°C以下之30%以上的1道次之軋		最終軋溫度(°C)	t1 ¹ (秒)	t1 ² (秒)	u/t1	一次冷卻溫度(°C)	自結束一次冷卻至開始2次冷卻之停留時間(秒)	平均冷卻速度(°C/s)							空氣冷卻時間(秒)	空氣冷卻開始溫度(°C)
	次數	各道次之軋縮率(%)	最大軋縮率(%)	合計軋縮率(%)	最終軋溫度(°C)	最終軋率PI (%)															
							最大軋縮率(%)	合計軋縮率(%)	最終軋溫度(°C)	最終軋率PI (%)	軋縮時之最大加工發熱量(°C)	T1°C以上且小於(T1+30)°C	合計軋縮率(%)								
K1	3	40/40/45	52	85	1031	42	13	1031	0	0.17	1.99	120	1.7	105	0	-	886	451	發明例		
K2	3	40/40/45	56	88	1048	41	15	1031	5	0.27	1.25	126	1.7	96	8	730	886	451	發明例		
K3	2	40/40	48	88	1020	42	8	1020	0	0.13	2.26	118	1.5	120	0	-	886	451	發明例		
K4	1	45	47	88	1021	40	10	1021	0	0.13	2.31	115	1.5	116	0	-	886	451	發明例		
K5	0	-	48	88	1026	40	11	1026	0	0.13	2.27	110	1.5	109	0	-	886	451	比較例		
K6	2	40/40	27	88	1103	-	4	1001	0	1.17	12.40	91	1.7	98	0	-	886	451	比較例		
K7	2	40/40	41	41	1026	41	6	1026	0	0.14	2.17	94	1.5	111	0	-	886	451	比較例		
K8	2	40/40	41	68	1006	41	9	1006	0	0.16	1.90	87	1.5	97	0	-	886	451	發明例		
K9	2	40/40	41	88	1031	35	19	1031	0	0.14	2.09	101	1.5	110	0	-	886	451	發明例		
K10	2	40/40	48	88	951	35	15	951	0	1.14	0.45	124	1.9	132	0	-	886	451	比較例		
K11	2	40/40	48	88	1019	40	11	1019	0	0.13	2.59	127	1.9	86	0	-	886	451	比較例		
K12	2	40/40	48	88	1015	41	9	1015	0	0.13	2.27	127	1.9	110	0	-	886	451	比較例		
K13	2	40/40	48	88	999	40	11	999	0	0.22	1.39	154	1.9	67	0	-	886	451	比較例		
K14	2	40/40	48	88	1007	40	13	1007	0	0.17	1.80	111	1.9	28	0	-	886	451	比較例		
K15	2	40/40	48	88	1010	40	12	1010	0	0.15	1.95	94	1.7	78	0	-	886	451	比較例		
K16	2	40/40	48	88	1035	41	14	1030	5	0.17	1.96	87	1.5	71	0	-	886	451	發明例		
K17	1	40	52	88	1027	40	11	1027	0	0.13	2.25	98	1.5	94	0	-	886	451	發明例		
K18	2	40/40	48	88	1004	41	15	1004	0	0.17	2.03	81	1.5	98	3.8	750	886	451	發明例		
K19	2	40/40	48	88	1016	31	12	1016	0	0.33	1.03	84	1.4	88	0	-	886	451	發明例		
L1	2	40/40	48	88	1072	30	15	1072	0	0.18	1.52	64	1.3	72	0	-	886	451	發明例		
L2	3	40/40/45	48	88	1048	41	11	1040	5	0.13	2.24	70	1.4	68	0	-	915	455	發明例		
L3	2	40/40	48	85	945	30	6	940	32	0.13	2.24	130	1.9	105	0	-	915	455	比較例		
L4	2	40/40	48	88	1055	41	12	1055	0	0.14	2.46	111	1.4	65	0	-	915	455	發明例		
M1	3	40/40/45	48	88	1019	41	12	1019	0	0.19	2.36	113	1.9	105	0	-	867	404	發明例		
M2	3	40/40/45	48	88	1023	41	10	1006	0	0.22	2.05	97	1.9	67	6	720	867	404	發明例		
M3	1	45	48	88	1038	41	12	1011	0	0.37	1.21	98	1.9	81	0	-	867	404	發明例		
M4	2	40/45	48	88	978	35	8	978	0	0.37	1.20	105	1.9	79	0	-	867	404	發明例		
M5	2	40/40	48	88	1024	40	7	1024	0	0.20	2.27	107	1.9	100	0	-	867	404	比較例		
N1	2	40/40	48	88	1035	35	11	1029	5	0.16	2.10	113	1.9	91	0	-	863	419	發明例		
N2	3	40/40/45	48	88	1007	41	12	1007	0	0.34	2.26	164	1.9	69	0	-	863	419	比較例		
O1	2	40/40	47	88	1034	40	10	1034	0	0.15	2.26	100	1.3	93	0	-	859	447	發明例		
P1	3	40/40/45	48	88	1054	41	10	1054	0	0.19	2.36	109	1.9	90	0	-	966	336	發明例		
al	2	40/40	48	88	1054	41	13	1054	0	0.52	1.00	89	2.3	97	0	-	873	329	比較例		
bl																			比較例		
cl																			比較例		
dl																			比較例		
el																			比較例		

(註)*1: $t1 = 0.001(Tf - T1) \times PI / 100 - 0.109(Tf - T1) \times PI / 100 + 3.1$
 *2: $1 \leq t1 \leq 2.5$
 又, 表中數值之底線表示本發明的適當範圍外。

[0093] [表3-1]

試驗 號碼	鋼組織										機械特性							備考		
	面積率(%)				(1)+(2) (面積%)	平均結晶 粒徑(μm)	σ(HV10)/ E(HV10) 之比	{100}<011> ~(223)<110 >方位群之X 射線隨機強 度比	{332}<113> 方位之X射 線隨機強度 比	r值			抗拉 強度 TS (MPa)	伸長 EL (%)	擴孔率 λ(%)	TS×λ (MPa·%)	TS×EI (MPa·%)		脆性延性 遷移溫度 vT _s (°C)	
	波來 鐵	上部 變切 鐵	殘留 沃斯 田鐵	下部變切 鐵+回火麻 田鐵(1)						麻田 散鐵(2)	rC :	rL :								r60 :
A1	5.3	0	1.7	0.9	92.1	9.8	0.059	2.1	1.9	0.94	1.08	0.97	1.09	618	23.8	195.3	120695	14708	-90	發明例
A2	12.4	0	0.1	0.4	87.1	10.2	0.079	2.6	2.8	0.87	1.02	0.83	1.04	612	26.4	172.5	105570	16157	-60	發明例
A3	4.3	0	10.1	0.3	85.3	10.3	0.072	3.1	2.7	0.91	1.04	0.98	1.06	591	24.3	181.2	107089	14361	-70	發明例
B1	3.5	0	2.7	1.0	92.8	10.9	0.054	1.7	2.1	0.87	1.05	0.89	1.06	613	21.8	196.2	120271	13363	-90	發明例
C1	2.7	0	2.7	0	94.6	9.5	0.078	4.7	3.4	0.84	1.06	0.86	1.10	781	19.2	104.2	81380	14995	-50	發明例
D1	3.9	0	10.1	0.5	85.5	7.2	0.067	3.7	2.9	0.81	1.06	0.79	1.08	783	20.4	95.7	74933	15973	-50	發明例
E1	1.4	0	2.1	0.4	96.1	8.5	0.041	1.2	1.3	0.98	1.04	1.03	0.97	796	17.9	137.2	109211	14248	-80	發明例
E2	12.7	0	1.5	0.3	85.5	9.2	0.075	1.8	1.7	0.96	1.02	0.94	1.03	802	21.3	116.0	93032	17083	-60	發明例
E3	5.8	0	8.0	0.2	86.0	10.2	0.065	2.5	1.9	0.87	1.03	0.91	1.04	779	19.5	127.4	99245	15191	-50	發明例
E4	2.3	0	1.7	0.8	95.2	11.8	0.078	3.4	4.2	0.75	1.09	0.81	1.09	790	14.9	142.9	112891	11771	-90	發明例
E5	0.8	0	0.5	0.3	98.4	7.9	0.092	7.9	5.8	0.76	1.06	0.83	1.08	784	15.2	86.0	67424	11917	-70	比較例
F1	2.4	0	7.1	0.2	90.3	9.5	0.051	5.0	3.1	0.85	1.06	0.87	1.02	806	16.1	95.2	76731	12977	-80	發明例
F2	0.5	0	1.6	0.8	97.1	6.8	0.042	6.2	6.3	0.75	1.10	0.72	1.09	836	18.7	75.7	63285	15633	-90	比較例
G1	30.4	0	58.0	9.1	2.5	9.1	0.102	1.8	1.7	0.95	1.07	0.96	1.07	973	16.3	40.2	39115	15860	30	比較例
G2	10.7	0	2.9	0.4	86.0	10.5	0.062	3.4	4.3	0.87	1.02	0.89	1.09	989	14.1	51.6	51032	13945	-40	發明例
H1	1.2	0	2.8	0.3	95.7	8.4	0.042	2.3	2.1	0.98	1.00	1.00	1.04	1042	11.8	75.2	78358	12296	-70	發明例
H2	0.7	0	3.7	0.5	95.1	12.1	0.054	6.6	5.1	0.75	1.09	0.74	1.06	1023	10.4	42.1	43068	10639	-30	比較例
I1	3.3	0	10.2	0.6	85.9	11.8	0.078	1.2	1.1	0.76	1.05	0.86	1.01	986	14.5	58.0	57188	14297	-40	發明例
I2	0.7	0	1.2	1.3	96.8	11.2	0.046	2.4	1.8	0.89	0.99	0.70	1.03	1062	10.0	76.0	80712	10620	-60	發明例
I3	11.6	0	3.1	0.1	85.2	10.7	0.074	2.6	3.0	0.76	1.04	0.78	1.06	1032	16.4	54.5	56244	16925	-50	發明例
J1	2.0	0	1.4	0.9	95.7	7.9	0.059	1.7	2.2	0.94	1.04	0.65	1.14	1087	10.2	44.0	47828	11087	-50	發明例
J2	5.7	0	8.8	0.2	85.3	12.6	0.075	7.0	5.2	0.82	1.09	0.75	1.09	1076	10.1	45.1	48528	10868	20	比較例
J3	0.1	0	0.4	0.7	98.8	8.1	0.044	2.1	1.9	0.97	1.02	0.98	1.00	1061	8.9	75.0	79575	9443	-60	發明例

(註)表中數值之底線表示本發明的適當範圍外。

[0094] [表 3-2]

試驗 號碼	鋼組織										機械特性										脆性延性 遷移溫度 VTTS(°C)	備考
	面積率(%)				平均結晶 粒徑(μm)	σ(HV10)/ E(HV10) 之比	{100}<011> ~{223}<110> >方位群之X 射線隨機強 度比	{332}<113> 方位之X射 線隨機強 度比	r值			抗拉 強度 TS (MPa)	伸長 EL (%)	擴孔率 λ(%)	TS×λ (MPa·%)	TS×EI (MPa·%)						
	肥粒 鐵	波來 鐵	上部 殘留 奧氏 鐵	下部殘留 鐵+回火 鐵					腐田 鐵(2)	(1)+(2) (面積%)	rC						rL	r60				
K1	1.8	0	1.4	0.8	96.0	0	96.0	10.3	0.038	1.8	1.7	0.96	1.01	0.93	0.94	1010	12.6	72.1	72821	12726	發明例	
K2	8.6	0	2.0	1.0	88.4	0	88.4	11.4	0.062	1.7	1.7	0.93	0.97	0.91	1.01	997	15.8	56.5	56331	15753	發明例	
K3	1.1	0	0.7	0.3	97.9	0	97.9	9.3	0.031	2.0	1.6	0.82	1.05	0.84	0.99	1091	11.0	65.4	71351	12110	發明例	
K4	1.3	0	1.8	0.8	96.1	0	96.1	10.0	0.048	2.1	1.7	0.75	1.08	0.72	1.05	1021	10.5	75.0	76575	10721	發明例	
K5	0.8	0	1.1	0.4	97.7	0	97.7	11.8	0.042	1.8	1.8	0.68	1.11	0.71	0.94	1050	10.4	46.2	48510	10920	比較例	
K6	3.4	0	0.4	1.6	94.6	0	94.6	17.0	0.060	7.8	6.8	0.72	1.08	0.75	1.07	987	13.7	42.9	42342	13522	比較例	
K7	2.4	0	1.4	0.8	94.8	0.6	95.4	9.7	0.061	6.7	5.3	0.76	1.05	0.80	1.06	1043	10.3	45.1	47039	10743	比較例	
K8	1.9	0	2.7	0.5	93.5	1.4	94.9	9.9	0.074	5.8	4.7	0.79	1.01	0.83	1.08	1040	9.7	51.6	53664	10088	發明例	
K9	3.1	0	1.4	0.7	94.8	0	94.8	10.4	0.070	4.9	4.1	0.71	1.04	0.67	1.12	1031	9.6	48.6	50107	9898	發明例	
K10	0.8	0	1.7	1.2	95.6	0.7	96.3	8.4	0.079	7.1	5.9	0.74	1.07	0.72	1.00	1002	10.4	48.9	48998	10421	發明例	
K11	2.1	0	1.7	0.9	93.5	1.8	95.3	14.6	0.076	1.3	1.4	0.87	1.03	0.86	1.02	1026	6.8	51.4	52736	6987	比較例	
K12	1.7	0	1.8	0.7	93.1	2.7	95.8	15.2	0.063	2.4	2.7	0.86	1.04	0.91	1.01	1039	7.5	59.0	61301	7793	比較例	
K13	2.4	0	6.7	2.9	88.0	0	88.0	6.6	0.077	7.6	7.0	0.72	1.07	0.81	1.07	997	13.7	41.0	40877	13659	比較例	
K14	16.8	0	9.8	3.7	69.7	0	69.7	10.9	0.130	3.7	3.5	0.84	1.04	0.87	1.01	991	14.5	42.2	41820	14370	比較例	
K15	21.7	0	61.2	10.7	6.4	0	6.4	11.0	0.157	2.6	2.1	0.83	1.07	0.88	1.03	989	15.7	41.0	40349	15527	比較例	
K16	5.4	0	4.1	1.2	89.3	0	89.3	9.7	0.067	1.9	2.2	0.91	1.00	0.97	0.99	1000	13.1	57.9	57900	13100	發明例	
K17	0.7	0	0.6	0.9	15.4	82.4	97.8	10.3	0.056	2.9	3.0	0.71	1.07	0.81	0.93	1108	9.1	67.5	74790	10083	發明例	
K18	8.9	0	1.4	0.1	3.9	85.7	89.6	9.9	0.075	2.8	2.1	0.88	1.08	0.91	1.00	1013	14.7	55.7	56424	14891	發明例	
K19	3.4	0	5.6	0.8	90.2	0	90.2	10.2	0.064	2.5	1.5	0.81	1.06	0.94	1.08	997	12.5	69.1	68893	12463	發明例	
L1	6.2	0	7.2	0	86.0	0.6	86.6	9.4	0.072	1.4	1.5	0.92	1.05	0.96	1.02	1020	13.7	59.4	60588	13974	發明例	
L2	0.5	0	0.7	0.1	98.1	0.6	98.7	8.6	0.052	1.3	2.0	1.01	1.00	0.97	1.02	1098	7.0	68.0	74664	7686	發明例	
L3	2.4	0	1.2	0.4	95.2	0.8	96.0	8.1	0.058	7.9	7.2	0.70	1.09	0.69	1.10	1066	6.3	45.0	47970	6716	比較例	
L4	14.2	0	0	0	10.6	75.2	85.8	9.9	0.074	1.4	1.8	0.97	1.02	0.97	0.98	1045	14.8	55.4	57893	15466	發明例	
M1	0.6	0	1.2	0.8	92.0	5.4	97.4	6.9	0.039	2.1	2.0	0.94	1.01	0.97	1.03	1240	9.7	58.6	72664	12028	發明例	
M2	9.4	0	0	0.4	86.0	4.2	90.2	8.1	0.067	2.4	3.0	0.92	1.07	0.94	1.08	1191	12.3	47.5	56573	14649	發明例	
M3	0.8	0	1.3	0.1	2.8	95.0	97.8	9.5	0.031	2.7	2.4	0.98	1.02	0.99	1.05	1238	8.7	56.2	69576	10771	發明例	
M4	13.9	0	24.1	0.2	61.8	0	61.8	8.2	0.117	1.9	2.1	0.96	1.05	0.94	1.07	1164	13.0	39.2	45629	15132	比較例	
M5	12.3	0	1.8	0.4	85.3	0.2	85.5	9.1	0.079	2.4	1.8	0.97	1.02	0.98	1.03	1204	11.9	42.2	50809	14328	發明例	
N1	2.1	0	8.4	0.4	88.7	0.4	89.1	9.5	0.057	1.7	2.2	1.00	1.05	0.84	1.05	1250	10.6	49.9	62375	13250	發明例	
N2	1.6	0	4.7	0.7	90.9	2.1	93.0	6.7	0.066	7.5	5.6	0.78	1.10	0.75	1.09	1197	10.5	38.1	45606	12569	比較例	
O1	0.8	0	0.9	0.8	12	85.5	97.5	10.6	0.040	1.8	1.8	0.85	0.97	0.71	1.06	1055	9.8	72.1	76066	10339	發明例	
P1	0.5	0	0	11.5	77.6	10.4	88.0	5.4	0.038	1.9	2.4	0.98	1.02	0.97	1.03	1340	6.5	62.3	83482	8710	發明例	
a1	2.1	0	1.4	1.9	92.0	2.6	94.6	9.2	0.043	2.5	3.1	0.82	1.02	0.93	1.03	1469	3.0	20.1	29327	4407	比較例	
b1																					比較例	
c1																					比較例	
d1																					比較例	
e1																					比較例	

熱軋中產生破裂

(註)表中數值之底線表示本發明的適當範圍外。

【符號說明】

(無)

雙面影印

申請專利範圍

1. 一種熱軋鋼板，其特徵在於，其以質量%計，具有：

C：0.01~0.2%、

Si：0.001~2.5%、

Mn：0.10~4.0%、

P：0.10%以下、

S：0.030%以下、

Al：0.001~2.0%、

N：0.01%以下、

Ti： $(0.005+48/14[N]+48/32[S])\% \leq Ti \leq 0.3\%$ 、

Nb：0~0.06%、

Cu：0~1.2%、

Ni：0~0.6%、

Mo：0~1%、

V：0~0.2%、

Cr：0~2%、

Mg：0~0.01%、

Ca：0~0.01%、

REM：0~0.1%、

B：0~0.002%，且

剩餘部分係由Fe及不純物所構成的化學組成；

該鋼板係於自鋼板表面起以板厚3/8厚度位置與5/8
厚度位置所劃分出的鋼板部分，即板厚中心部中具有下

第 102100258 號專利申請案申請專利範圍替換本 修正日期：104 年 2 月 17 日

述集合組織：板面之 $\{100\}<011>\sim\{223\}<110>$ 方位群的 X 射線隨機強度比之平均值係 6.5 以下，且 $\{332\}<113>$ 結晶方位之 X 射線隨機強度比係 5.0 以下；

並具有回火麻田散鐵、麻田散鐵及下部變韌鐵之合計面積率大於 85%，且平均結晶粒徑係 12.0 μm 以下的微觀組織。

2. 如申請專利範圍第 1 項之熱軋鋼板，其中前述化學組成係以質量%計，含有選自於由

Nb：0.005~0.06%、

Cu：0.02~1.2%、

Ni：0.01~0.6%、

Mo：0.01~1%、

V：0.01~0.2%及

Cr：0.01~2%所構成群組中的 1 種或 2 種以上元素者。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之熱軋鋼板，其中前述化學組成係以質量%計，含有選自於由 Mg：0.0005~0.01%、Ca：0.0005~0.01% 及 REM：0.0005~0.1% 所構成群組中的 1 種或 2 種以上元素者。
4. 如申請專利範圍第 1 項之熱軋鋼板，其中前述化學組成係以質量%計，含有 B：0.0002~0.002% 者。
5. 如申請專利範圍第 1 項之熱軋鋼板，其具有下述微觀組織：令於測定 100 點以上之負載 0.098N 的維克氏硬度時之硬度的平均值為 $E(\text{HV}0.01)$ 、標準偏差為 $\sigma(\text{HV}0.01)$ 時， $\sigma(\text{HV}0.01)/E(\text{HV}0.01)$ 係 0.08 以下。

第 102100258 號專利申請案申請專利範圍替換本 修正日期：104 年 2 月 17 日

6. 如申請專利範圍第 1 項之熱軋鋼板，其具有下述機械特性：與軋延方向呈直角方向之 r 值(rC)係 0.70 以上及相對於軋延方向呈 30° 之方向的 r 值(r30)係 1.10 以下。
7. 如申請專利範圍第 1 項之熱軋鋼板，其具有下述機械特性：軋延方向之 r 值(rL)係 0.70 以上及相對於軋延方向呈 60° 之方向的 r 值(r60)係 1.10 以下。
8. 如申請專利範圍第 1 項之熱軋鋼板，其於鋼板表面具有鍍敷層。
9. 一種熱軋鋼板之製造方法，其特徵在於，其係藉由於具有如申請專利範圍第 1 至 7 項中任 1 項之化學組成的扁鋼胚，依序施行粗熱軋、最後熱軋、一次冷卻及二次冷卻後捲取，而作成熱軋鋼板；

前述最後熱軋係相對於下述式(1)所規定之溫度 T_1 ， $(T_1+30)^\circ\text{C}$ 以上且 $(T_1+200)^\circ\text{C}$ 以下之第 1 溫度域中每 1 道次的最大軋縮率係 30% 以上、前述第 1 溫度域之合計軋縮率係 50% 以上， $T_1^\circ\text{C}$ 以上且小於 $(T_1+30)^\circ\text{C}$ 之第 2 溫度域的合計軋縮率係 0~30%，並且於前述第 1 溫度域或前述第 2 溫度域結束軋延者；

前述一次冷卻係滿足下述式(2)，且冷卻量為 40°C 以上且 140°C 以下之水冷卻；

前述二次冷卻係於前述一次冷卻後 3 秒以內開始冷卻，並以 $30^\circ\text{C}/\text{秒}$ 以上之平均冷卻速度冷卻的水冷卻；

前述捲取係以滿足下述式(3)之溫度 CT 捲取者：

$$T_1(^\circ\text{C})=850+10\times(C+N)\times\text{Mn}+350\times\text{Nb}+250\times\text{Ti}+40\times\text{B}+10$$

第 102100258 號專利申請案申請專利範圍替換本 修正日期：104 年 2 月 17 日

$$\times \text{Cr} + 100 \times \text{Mo} + 100 \times \text{V} \quad \cdot \cdot \cdot (1),$$

$$1 \leq t/t_1 \leq 2.5 \quad \cdot \cdot \cdot (2),$$

$$\text{CT}(\text{°C}) \leq \max[\text{Ms}, 350] \quad \cdot \cdot \cdot (3),$$

$$t_1 = 0.001 \times \{(\text{Tf} - \text{T1}) \times \text{P1} / 100\}^2 - 0.109 \times \{(\text{Tf} - \text{T1}) \times \text{P1} / 100\} + 3.1 \quad \cdot \cdot \cdot (4),$$

$$\text{Ms}(\text{°C}) = 561 - 474 \times \text{C} - 33 \times \text{Mn} - 17 \times \text{Ni} - 21 \times \text{Mo} \quad \cdot \cdot \cdot (5),$$

此處，式(1)及式(5)中各元素符號係各元素於鋼中之含量(質量%)，

式(2)的 t 係前述第1溫度域之30%以上的1道次下之軋縮中自最終軋縮至開始一次冷卻的時間(秒)，且 t_1 係依據前述式(4)所決定之時間(秒)，

式(3)之 $\max[]$ 係回傳參變數中最大值的函數，而 Ms 係依據前述式(5)所決定之溫度，

式(4)之 Tf 及 P1 分別係前述第1溫度域之30%以上的1道次下之軋縮中，最終軋縮時的鋼板溫度及軋縮率(%)。

10. 如申請專利範圍第9項之熱軋鋼板之製造方法，其中前述粗熱軋係 1000°C 以上且 1200°C 以下之溫度域中每1道次的最大軋縮率為40%以上，並令沃斯田鐵之平均粒徑為 $200\mu\text{m}$ 以下者。
11. 如申請專利範圍第9或10項之熱軋鋼板之製造方法，其中前述最後熱軋之 $(\text{T1} + 30\text{°C})$ 以上且 $(\text{T1} + 150\text{°C})$ 以下的溫度域中最大加工發熱量係 18°C 以下。
12. 一種熱軋鋼板之製造方法，其特徵在於，其係於藉由如

第 102100258 號專利申請案申請專利範圍替換本 修正日期：104 年 2 月 17 日

申請專利範圍第 9 至 11 項中任 1 項的熱軋鋼板之製造方法所得的熱軋鋼板表面施行鍍敷處理。