I606123

(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 I606123 B**

(45)公告日： 中華民國 106 (2017) 年 11 月 21 日

(21)申請案號：105114295 (22)申請日： 中華民國 105 (2016) 年 05 月 06 日

(51)Int. Cl.： *C22C38/00 (2006.01)* *C21D9/46 (2006.01)*

(30)優先權：2015/05/07 日本 2015-095157

2015/05/07 日本 2015-095158

(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：岡本力 OKAMOTO, RIKI (JP) ；石田欽也 ISHIDA, YOSHINARI (JP) ；諏訪嘉宏 SUWA, YOSHIHIRO (JP) ；横山卓史 YOKOYAMA, TAKAFUMI (JP)

(74)代理人：惲軼群；劉法正

(56)參考文獻：

JP 2008-248358A JP 2015-78394A

JP 2015-78398A US 2012/0037281A1

審查人員：林春佳

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：10 共 68 頁

(54)名稱

高強度鋼板及其製造方法

(57)摘要

本發明之高強度鋼板具有預定之化學組成，並且具有以下所示之微觀組織：以面積%計，麻田散鐵：5%以上、肥粒鐵：20%以上，且波來鐵：5%以下。麻田散鐵之平均粒徑以圓等效直徑計為4μm 以下。母相晶界三相點上的多數麻田散鐵粒中，連接該麻田散鐵粒與母相結晶粒構成的晶界三相點中之相鄰者彼此之晶界的至少 1 個，相對於連接該 2 個晶界三相點之線段具有朝外側凸出之曲率，且該麻田散鐵粒位於母相之 1 個晶界三相點上；當該麻田散鐵粒為膨脹型麻田散鐵粒時，膨脹型麻田散鐵粒之個數相對於母相晶界三相點上之多數麻田散鐵粒個數的比例係 70%以上。當令母相晶界三相點上之多數麻田散鐵粒的總面積為 VM、且令多數麻田散鐵粒中連接相鄰 2 個晶界三相點的線段所構成之多角形的總面積為 A0 時，VM/A0 所示之面積比係 1.0 以上。

指定代表圖：

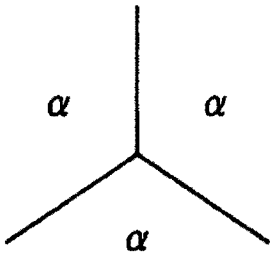


圖6A

符號簡單說明：

α・・・肥粒鐵

γ・・・沃斯田鐵

M・・・麻田散鐵

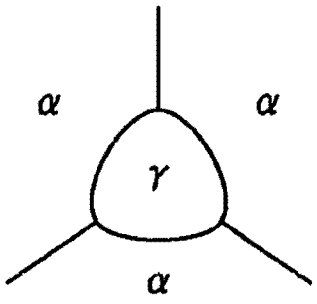


圖6B

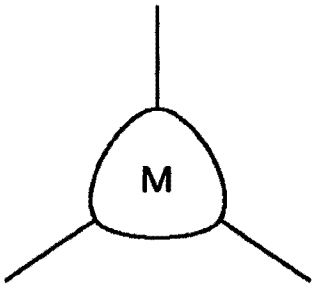


圖6C

I606123

公告本

發明摘要

※ 申請案號：105114295

※ 申請日：105.05.06　　※IPC 分類：C22C 38/(2006.01)
C21D 9/46 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

高強度鋼板及其製造方法

【中文】

本發明之高強度鋼板具有預定之化學組成，並且具有以下所示之微觀組織：以面積%計，麻田散鐵：5%以上、肥粒鐵：20%以上，且波來鐵：5%以下。麻田散鐵之平均粒徑以圓等效直徑計爲4μm以下。母相晶界三相點上的多數麻田散鐵粒中，連接該麻田散鐵粒與母相結晶粒構成的晶界三相點中之相鄰者彼此之晶界的至少1個，相對於連接該2個晶界三相點之線段具有朝外側凸出之曲率，且該麻田散鐵粒位於母相之1個晶界三相點上；當該麻田散鐵粒爲膨脹型麻田散鐵粒時，膨脹型麻田散鐵粒之個數相對於母相晶界三相點上之多數麻田散鐵粒個數的比例係70%以上。當令母相晶界三相點上之多數麻田散鐵粒的總面積爲VM、且令多數麻田散鐵粒中連接相鄰2個晶界三相點的線段所構成之多角形的總面積爲A0時，VM/A0所示之面積比係1.0以上。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(6A~6C)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

α...肥粒鐵
γ...沃斯田鐵
M...麻田散鐵

【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)

高強度鋼板及其製造方法

【技術領域】

技術領域

[0001]本發明有關於汽車適用之高強度鋼板及其製造方法。

【先前技術】

背景技術

[0002]對作爲汽車燃料費改善對策之車體輕量化、及藉由零件一體成形達成成本降低的要求日益高漲，正進行開發壓製成形性優異之高強度鋼板。壓製成形性優異之高強度鋼板，眾所周知的是包含肥粒鐵及麻田散鐵之Dual Phase(雙相位)鋼板(DP鋼板)及利用有殘留沃斯田鐵之變態誘發塑性(Transformation Induced Plasticity：TRIP)的TRIP鋼板。

[0003]然而，以往之DP鋼板及TRIP鋼板對於提升局部延性有限，不易製造形狀複雜且期望高強度之構件。由機械特性之觀點來看，不易同時得到高抗拉強度與良好之局部延性。局部延性之指標可舉擴孔性及斷面收縮率爲例。依據擴孔試驗雖可於拉伸凸緣成形部等進行與實際成形相近之評價，但以裂痕產生部(方向)之特性進行評價。另一方

面，因斷面收縮率係以限定變形方向之抗拉試驗所測量，故容易表示材料局部延性之定量差。例如，專利文獻1中記載了一種以提升疲勞強度爲目的之高強度熱軋鋼板，但有不易製造形狀複雜之構件的情形。

先前技術文獻

專利文獻

[0004]專利文獻1：日本專利特開2014-173151號公報

【發明內容】

發明概要

發明欲解決之課題

[0005]本發明之目的係提供可確保高強度並提升局部延性的高強度鋼板及其製造方法。

用以解決課題之手段

[0006]本發明人等專心進行究明以往之高強度鋼板未能得優異之局部延性之原因的研究。結果，可知以往之高強度鋼板所含的麻田散鐵粒中位於晶界三相點者容易成爲裂痕之起點。又，其理由可知大部分之位於晶界三相點之麻田散鐵粒具有容易受到應力集中的形狀。此外，以往之高強度鋼板的製造方法中，自沃斯田鐵及肥粒鐵二相域的冷卻中肥粒鐵、變韌鐵、波來鐵或該等之任意組合成長，於其縫隙中形成麻田散鐵粒，故可知不得不形成容易受到應力集中的形狀。

[0007]此外，本發明人等專心致力於研究使晶界三相點上麻田散鐵粒之形狀爲不易受到應力集中的形狀。結果，

發現準備具波來鐵之面積分率及尺寸爲預定範圍內的微觀組織(初期組織)之鋼板，以預定條件進行該鋼板之再加熱係爲重要。並且，可知爲準備前述鋼板，並以預定條件進行熱軋延、或於冷軋延後以預定條件進行退火係爲有效。

[0008]本申請案發明人依據於如此之觀察所得知識，更全心反覆研究之結果，思及以下所示之發明諸態樣。

[0009](1)一種高強度鋼板，具有以下所示之化學組成：

以質量%計，

C：0.03%~0.35%、

Si：0.01%~2.0%、

Mn：0.3%~4.0%、

Al：0.01%~2.0%、

P：0.10%以下、

S：0.05%以下、

N：0.010%以下、

Cr：0.0%~3.0%、

Mo：0.0%~1.0%、

Ni：0.0%~3.0%、

Cu：0.0%~3.0%、

Nb：0.0%~0.3%、

Ti：0.0%~0.3%、

V：0.0%~0.5%、

B：0.0%~0.1%、

Ca：0.00%~0.01%、

Mg：0.00%~0.01%、

Zr：0.00%~0.01%、

REM：0.00%~0.01%，且

剩餘部分：Fe及雜質；

並且具有以下所示之微觀組織：

以面積%計，

麻田散鐵：5%以上、

肥粒鐵：20%以上，且

波來鐵：5%以下；

麻田散鐵粒之平均粒徑以圓等效直徑計爲4μm以下；

母相晶界三相點上的多數麻田散鐵粒中，

連接該麻田散鐵粒與母相結晶粒構成的晶界三相點中之相鄰者彼此之晶界的至少1個，相對於連接該2個晶界三相點之線段具有朝外側凸出之曲率，且

該麻田散鐵粒位於前述母相之1個晶界三相點上；

當該麻田散鐵粒爲膨脹型麻田散鐵粒時，

前述膨脹型麻田散鐵粒之個數相對於前述母相晶界三相點上之多數麻田散鐵粒個數的比例係70%以上；

令前述母相晶界三相點上之多數麻田散鐵粒的總面積爲VM、且令前述多數麻田散鐵粒中連接前述相鄰2個晶界三相點的線段所構成之多角形的總面積爲A0時，VM/A0所示之面積比係1.0以上。

[0010](2)如(1)記載之高強度鋼板，令自該高強度鋼板表面起算深度在該高強度鋼板厚度1/4區域中之肥粒鐵的

平均粒徑爲D_0時，自前述表面起至深度$4\times D_0$之表層部內之肥粒鐵的平均粒徑D_S係平均粒徑D_0的2倍以下。

[0011](3)如(1)或(2)記載之高強度鋼板，其中前述微觀組織中，未再結晶肥粒鐵之面積分率係10%以下。

[0012](4)如(1)~(3)中任一者記載之高強度鋼板，其中前述化學組成滿足：

Cr：0.05%~3.0%、

Mo：0.05%~1.0%、

Ni：0.05%~3.0%、或

Cu：0.05%~3.0%、

或是該等之任意組合。

[0013](5)如(1)~(4)中任一者記載之高強度鋼板，其中前述化學組成滿足：

Nb：0.005%~0.3%、

Ti：0.005%~0.3%、或

V：0.01%~0.5%、

或是該等之任意組合。

[0014](6)如(1)~(5)中任一者記載之高強度鋼板，其中前述化學組成滿足：

B：0.0001%~0.1%。

[0015](7)如(1)~(6)中任一者記載之高強度鋼板，其中前述化學組成滿足：

Ca：0.0005%~0.01%、

Mg：0.0005%~0.01%、

Zr：0.0005%~0.01%、或

REM：0.0005%~0.01%、

或是該等之任意組合。

[0016](8)一種高強度鋼板的製造方法，具有以下步驟：

準備鋼板之步驟；

以3℃/秒~120℃/秒之平均加熱速度再加熱前述鋼板至770℃~820℃之第1溫度爲止的步驟；及

接著，以60℃/秒以上之平均冷卻速度冷卻前述鋼板至300℃以下之第2溫度爲止的步驟；

前述鋼板之波來鐵的面積分率係10面積%以下，未再結晶肥粒鐵之面積分率係10%以下，波來鐵粒之平均粒徑係10μm以下；

令自前述鋼板表面起算深度在該鋼板厚度1/4區域中之肥粒鐵的平均粒徑爲D_0時，自前述表面起至深度$4\times D_0$之表層部內之肥粒鐵的平均粒徑D_S係平均粒徑D_0的2倍以下；

至前述第2溫度爲止之冷卻係於前述鋼板溫度到達前述第1溫度後的8秒鐘以內開始；

前述鋼板具有以下所示之化學組成：

以質量%計，

C：0.03%~0.35%、

Si：0.01%~2.0%、

Mn：0.3%~4.0%、

Al：0.01%~2.0%、

P：0.10%以下、

S：0.05%以下、

N：0.010%以下、

Cr：0.0%~3.0%、

Mo：0.0%~1.0%、

Ni：0.0%~3.0%、

Cu：0.0%~3.0%、

Nb：0.0%~0.3%、

Ti：0.0%~0.3%、

V：0.0%~0.5%、

B：0.0%~0.1%、

Ca：0.00%~0.01%、

Mg：0.00%~0.01%、

Zr：0.00%~0.01%、

REM：0.00%~0.01%，且

剩餘部分：Fe及雜質。

[0017](9)如(8)記載之高強度鋼板的製造方法，其中前數準備鋼板之步驟具有進行扁鋼胚之熱軋延及冷卻的步驟。

[0018](10)如(9)記載之高強度鋼板的製造方法，其中前述熱軋延之完工軋延的最終2軋台，係將溫度設爲「Ar3變態點+10℃」~1000℃，且合計軋縮率設爲15%以上；

將前述準備鋼板之步驟中的前述冷卻停止溫度設爲550℃以下。

[0019](11)如(8)記載之高強度鋼板的製造方法，其中前

述準備鋼板之步驟具有以下步驟：

進行扁鋼胚之熱軋延後得到熱軋鋼板的步驟，及

進行前述熱軋鋼板之冷軋延、退火及冷卻的步驟。

[0020](12)如(11)記載之高強度鋼板的製造方法，其中前述冷軋延之軋縮率設爲30%以上，前述退火之溫度設爲730℃~900℃，前述準備鋼板之步驟中前述冷卻之自前述退火溫度至600℃爲止的平均冷卻速度設爲1.0℃/秒~20℃/秒。

[0021](13)如(8)~(12)中任一者記載之高強度鋼板的製造方法，其中前述化學組成滿足：

Cr：0.05%~3.0%、

Mo：0.05%~1.0%、

Ni：0.05%~3.0%、或

Cu：0.05%~3.0%、

或是該等之任意組合。

[0022](14)如(8)~(13)中任一者記載之高強度鋼板的製造方法，其中前述化學組成滿足：

Nb：0.005%~0.3%、

Ti：0.005%~0.3%、或

V：0.01%~0.5%、

或是該等之任意組合。

[0023](15)如(8)~(14)中任一者記載之高強度鋼板的製造方法，其中前述化學組成滿足：

B：0.0001%~0.1%。

[0024](16)如(8)~(15)中任一者記載之高強度鋼板的製

造方法，其中前述化學組成滿足：

Ca：0.0005%~0.01%、

Mg：0.0005%~0.01%、

Zr：0.0005%~0.01%、或

REM：0.0005%~0.01%、

或是該等之任意組合。

發明效果

[0025]依據本發明，因麻田散鐵粒之形態爲適當，故可一面確保高強度一面提升局部延性。

【圖式簡單說明】

[0026]圖1A係顯示麻田散鐵粒形狀之例的圖。

圖1B係顯示麻田散鐵粒形狀之其他例的圖。

圖2係顯示麻田散鐵粒之形成位置的圖。

圖3係顯示各種麻田散鐵粒之形狀的圖。

圖4A係顯示麻田散鐵粒面積與多角形面積之關係之例的圖。

圖4B係顯示麻田散鐵粒面積與多角形面積之關係之其他例的圖。

圖4C係顯示麻田散鐵粒面積與多角形面積之關係的更加其他例的圖。

圖5係顯示麻田散鐵粒之包含關係的圖。

圖6A係顯示微觀組織變化的圖。

圖6B係延續圖6A顯示微觀組織之變化的圖。

圖6C係延續圖6B顯示微觀組織之變化的圖。

圖7係顯示第1實驗之抗拉強度與伸長率之關係的圖。

圖8係顯示第1實驗之抗拉強度與斷面收縮率之關係的圖。

圖9係顯示第2實驗之抗拉強度與伸長率之關係的圖。

圖10係顯示第2實驗之抗拉強度與斷面收縮率之關係的圖。

【實施方式】

用以實施發明之形態

[0027]本發明人等觀察熱軋延後於輸出台冷卻後製造之高強度鋼板、及冷軋延後退火(以下，稱作冷軋板退火)及冷卻後製造之高強度鋼板的微觀組織後，如圖1A所示，發現於多數視野中，肥粒鐵、變韌鐵或波來鐵之結晶粒111、112、113朝外側膨脹地成長，於該等之晶界三相點上形成麻田散鐵粒110。該微觀組織中，由麻田散鐵粒110來看，麻田散鐵粒110與結晶粒111之晶界B1，較連接麻田散鐵粒110、結晶粒113及結晶粒111之晶界三相點T31與麻田散鐵粒110、結晶粒111及結晶粒112之晶界三相點T12的線段L1朝麻田散鐵粒10側膨脹。麻田散鐵粒110與結晶粒112之晶界B2，較晶界三相點T12與連接麻田散鐵粒110、結晶粒112及結晶粒113之晶界三相點T23的線段L2朝麻田散鐵粒10側膨脹。麻田散鐵粒110與結晶粒113之晶界B3，較連接晶界三相點T23與晶界三相點T31的線段L3朝麻田散鐵粒110側膨脹。具有如此微觀組織之高強度鋼板中，麻田散鐵粒110之結晶晶界內凹，應力容易集中於晶界三相點

T12、T23及T31附近，容易以此爲起點產生裂痕。因此，不易得到優異之局部延性。

[0028]可得如此微觀組織之理由，可視爲因熱軋延後之輸出台的冷卻或冷軋板退火後之冷卻中肥粒鐵粒等朝外側膨脹地成長，於其剩餘部分形成麻田散鐵之故。

[0029]本發明人等參考如前述之觀察結果，專心進行檢討可得優異之局部延性的微觀組織，結果，發現如圖1B所示之微觀組織可較佳地提升局部延性。換言之，可知麻田散鐵粒210朝外側膨脹，且其爲被肥粒鐵等母相結晶粒211、212及213所包圍的微觀組織而爲佳。該微觀組織中，由麻田散鐵粒210來看，麻田散鐵粒210與結晶粒211之晶界B1，較連接麻田散鐵粒210、結晶粒213及結晶粒211之晶界三相點T31與麻田散鐵粒210、結晶粒211及結晶粒212之晶界三相點T12的線段L1朝粒211側膨脹。由麻田散鐵粒210來看，麻田散鐵粒210與結晶粒212之晶界B2，較連接晶界三相點T12與麻田散鐵粒210、結晶粒212及結晶粒213之晶界三相點T23的線段L2朝粒212側膨脹。由麻田散鐵粒210來看，麻田散鐵粒210與結晶粒213之晶界B3，較連接晶界三相點T23與晶界三相點T31之線段L3朝粒213側膨脹。具有如此微觀組織之高強度鋼板中，因麻田散鐵粒210之結晶晶界朝外側膨脹，應力不易集中於晶界三相點T12、T23及T31附近，可得優異之局部延性。具如此微觀組織之高強度鋼板可藉由後述方法製造。

[0030]以下，說明本發明之實施形態。

[0031] 首先，說明本發明之實施形態的高強度鋼板及其製造所使用之鋼的化學組成。詳細內容稍待後述，但本發明之實施形態的高強度鋼板係經由熱軋延、冷卻及再加熱所製造、或經由熱軋延、冷軋延、冷軋板退火、冷卻及熱處理所製造。因此，高強度鋼板及鋼之化學組成不僅該考量高強度鋼板的特性，亦該考量該等處理。以下說明中，若未特別說明，高強度鋼板及鋼所含之各元素含量的單位「%」係「質量%」之意。本實施形態之高強度鋼板及其製造所使用的鋼，具有以下所示之化學組成：以質量%計，C：0.03%~0.35%、Si：0.01%~2.0%、Mn：0.3%~4.0%、Al：0.01%~2.0%、P：0.10%以下、S：0.05%以下、N：0.010%以下、Cr：0.0%~3.0%、Mo：0.0%~1.0%、Ni：0.0%~3.0%、Cu：0.0%~3.0%、Nb：0.0%~0.3%、Ti：0.0%~0.3%、V：0.0%~0.5%、B：0.0%~0.1%、Ca：0.00%~0.01%、Mg：0.00%~0.01%、Zr：0.00%~0.01%、稀土元素(rare earth metal：REM)：0.00%~0.01%，且剩餘部分：Fe及雜質。雜質可舉礦石或廢料等原材料中所含者、或製造步驟中所含者爲例。雜質可舉Sn及As爲例。

[0032] (C：0.03%~0.35%)

C可透過麻田散鐵之強化有助於提升強度。C含量小於0.03%時，未能得到充分之強度，例如，500N/m^{2}以上的抗拉強度。因此，將C含量設爲0.03%以上。另一方面，C含量大於0.35%時，熱軋延及冷卻後之初期組織的波來鐵之面積分率及尺寸變高，又，再加熱後之微觀組織中，波來鐵

及島狀雪明碳鐵之面積分率容易變高，未能得到充分之局部延性。因此，將C含量設爲0.35%以下。爲得較高之局部延性，C含量以設爲0.25%以下爲佳，爲得優異之擴孔性，C含量以設爲0.1%以下爲佳。

[0033](Si：0.01%~2.0%)

Si係生成肥粒鐵之元素，於熱軋延後之冷卻中促進肥粒鐵的生成。Si可抑制有害碳化物之生成而有助於改善加工性、或透過固溶強化有助於提升強度。Si含量小於0.01%時，未能充分地得到該效果。因此，將Si含量設爲0.01%以上。Al含量小於0.1%時，Si含量以設爲0.3%以上爲佳。另一方面，Si含量大於2.0%時，化學轉化處理性及點熔接性劣化。因此，將Si含量設爲2.0%以下。

[0034](Mn：0.3%~4.0%)

Mn有助於提升強度。Mn含量小於0.3%時，未能得到充分之強度。因此，將Mn含量設爲0.3%以上。另一方面，Mn含量大於4.0%時，容易產生微觀偏析及巨觀偏析，局部延性及擴孔性劣化。因此，將Mn含量設爲4.0%以下。

[0035](Al：0.01%~2.0%)

Al作爲脫氧材作用。Al含量小於0.01%時，有未能充分地排出氧的情形。因此，將Al含量設爲0.01%以上。Al與Si同樣地，可促進肥粒鐵之生成、或抑制有害碳化物之生成而有助於改善加工性。又，Al並不會像Si般地影響化學轉化處理性。因此， Al有助於兼具延性及化學轉化處理性。然而，Al含量大於2.0%時，提升延性之效果達到飽和、或

化學轉化處理性及點熔接性劣化。因此，將Al含量設爲2.0%以下。爲得較優異之化學轉化處理性，Al含量以設爲1.0%以下爲佳。

[0036](P：0.10%以下)

P並非必需元素，可例如於鋼中作爲雜質所含有。P因會使熔接性、加工性及韌性劣化，故P含量以越低越佳。特別是P含量大於0.10%時，熔接性、加工性及韌性之下降顯著。因此，將P含量設爲0.10%以下。爲得較優異之加工性，P含量以設爲0.03%以下爲佳。P含量之降低將導致成本上升，欲降低至小於0.001%時，成本將顯著地上升。因此，P含量亦可設爲0.001%以上。P於含有Cu時，將提升耐腐食性。

[0037](S：0.05%以下)

S並非必需元素，可例如於鋼中作爲雜質所含有。S將形成MnS等硫化物，成爲裂痕之起點，使局部延性及擴孔性下降，故S含量以越低越佳。特別是，S含量大於0.05%時，局部延性及擴孔性顯著下降。因此，將S含量設爲0.05%以下。S含量之降低將導致成本上升，欲降低至小於0.0005%時，成本將顯著地上升。因此，S含量亦可設爲0.0005%以上。

[0038](N：0.010%以下)

N並非必需元素，可例如於鋼中作爲雜質所含有。N將成爲伸張應變之原因，使加工性劣化。N含有Ti及Nb時，將形成(Ti,Nb)N成爲裂痕之起點。N將成爲衝孔加工時端面

粗糙的原因、或使局部延性大幅下降。因此，N含量越低越佳。特別是，N含量大於0.010%時，前述現象係爲顯著。因此，將N含量設爲0.010%以下。N含量之降低將導致成本上升，欲降低至小於0.0005%時，成本將顯著地上升。因此，N含量亦可設爲0.0005%以上。

[0039] Cr、Mo、Ni、Cu、Nb、Ti、V、B、Ca、Mg、Zr及REM並非必需元素，係可於鋼板及鋼中有限地適當含有預定量之任意元素。

[0040] (Cr：0.0%~3.0%、Mo：0.0%~1.0%、Ni：0.0%~3.0%、Cu：0.0%~3.0%)

Cu有助於提升強度。Cu含有P時，將提升腐食性。因此，亦可含有Cu。爲充分地得到該等效果，Cu含量以設爲0.05%以上爲佳。另一方面，Cu含量大於3.0%時，淬火性變得過剩，延性下降。因此，將Cu含量設爲3.0%以下。Ni透過提升淬火性，可輕易地形成麻田散鐵。Ni有助於抑制含有Cu時容易生成之熱裂痕。因此，亦可含有Ni。爲充分地得到該等效果，Ni含量以設爲0.05%以上爲佳。另一方面，Ni含量大於3.0%時，淬火性變得過剩，延性下降。因此，將Ni含量設爲3.0%以下。Mo可抑制雪明碳鐵之形成，並抑制初期組織中波來鐵之形成。Mo亦有助於再加熱中麻田散鐵粒之形成。因此，亦可含有Mo。爲充分地得到該等效果，Mo含量以設爲0.05%以上爲佳。另一方面，Mo含量大於1.0%時，延性下降。因此，將Mo含量設爲1.0%以下。Cr與Mo同樣地可抑制雪明碳鐵之形成，並抑制初期組織中

波來鐵之形成。因此，亦可含有Cr。爲充分地得到該效果，Cr含量以設爲0.05%以上爲佳。另一方面，Cr含量大於3.0%時延性下降。因此，將Cr含量設爲3.0%。

[0041] 由以上可知，以滿足「Cr：0.05%~3.0%」、「Mo：0.05%~1.0%」、「Ni：0.05%~3.0%」、或「Cu：0.05%~3.0%」、或該等之任意組合爲佳。

[0042](Nb：0.0%~0.3%、Ti：0.0%~0.3%、V：0.0%~0.5%)

Nb、Ti及V將形成碳化物有助於提升強度。因此，亦可含有Nb、Ti、V或該等之任意組合。爲充分地得到該效果，Nb含量以設爲0.005%以上爲佳，Ti含量以設爲0.005%以上爲佳，V含量以設爲0.01%以上爲佳。另一方面，Ni含量大於0.3%、Ti含量大於0.3%、或V含量大於0.5%時，析出強化變得過剩，加工性劣化。因此，將Nb含量設爲0.3%以下，Nb含量設爲0.3%以下，V含量設爲0.5%以下。

[0043]由以上可知，以滿足「Nb：0.005%~0.3%」、「Ti：0.005%~0.3%」、「V：0.01%~0.5%」、或該等之任意組合爲佳。

[0044](B：0.0%~0.1%)

B有助於提升強度。因此，亦可含有B。爲充分地得到該效果，B含量以設爲0.0001%以上爲佳。另一方面，B含量大於0.1%時，淬火性變得過剩，延性下降。因此，將B含量設爲0.1%以下。

[0045](Ca：0.00%~0.01%、Mg：0.00%~0.01%、Zr：0.00%~0.01%、REM：0.00%~0.01%)

Ca、Mg、Zr及REM可控制硫化物系夾雜物之形狀，有效提升局部延性。因此，亦可含有Ca、Mg、Zr、REM或該等之任意組合。爲充分地得到該效果，Ca含量以設爲0.0005%以上爲佳，Mg含量以設爲0.0005%以上爲佳，Zr含量以設爲0.0005%以上爲佳，REM含量以設爲0.0005%以上爲佳。另一方面，Ca含量大於0.01%、Mg含量大於0.01%、Zr含量大於0.01%、或REM含量大於0.01%時，延性及局部延性劣化。因此，將Ca含量設爲0.01%以下，Mg含量設爲0.01%以下，Zr含量設爲0.01%以下，REM含量設爲0.01%以下。

[0046] 由以上可知，以滿足「Ca：0.0005%~0.01%」、「Mg：0.0005%~0.01%」、「Zr：0.0005%~0.01%」、「REM：0.0005%~0.01%」、或該等之任意組合爲佳。

[0047] REM(稀土金屬)係指Sc、Y及鑭等合計17種之元素，「REM含量」係該等17種元素之合計含量之意。鑭於工業上例如以稀土金屬合金之形式所添加。

[0048] 接著，說明本發明之實施形態的高強度鋼板之微觀組織。以下說明中，若未特別說明，高強度鋼板所含之相或組織的單位「%」係「面積%」之意。本發明之實施形態的高強度鋼板，以面積%計，具有麻田散鐵：5%以上、肥粒鐵：20%以上，且波來鐵：5%以下所示之微觀組織。

[0049] (麻田散鐵：5%以上)

麻田散鐵有助於提升Dual Phase鋼(DP鋼)之強度。麻田散鐵之面積分率小於5%時，未能得到充分之強度，例如，

500N/m^{2}以上的抗拉強度。因此，將麻田散鐵之面積分率設爲5%以上。爲得較優異之強度，麻田散鐵之面積分率以設爲10%以上爲佳。另一方面，麻田散鐵之面積分率大於60%時，有未能得到充分之伸長的情形。因此，麻田散鐵之面積分率以設爲60%以下爲佳。

[0050](肥粒鐵：20%以上)

肥粒鐵有助於提升DP鋼之伸長。肥粒鐵之面積分率小於20%時，未能得到充分之伸長。因此，將肥粒鐵之面積分率設爲20%以上。爲得較優異之伸長，肥粒鐵之面積分率以設爲30%以上爲佳。

[0051](波來鐵：5%以下)

波來鐵並非必需之相，有於高強度鋼板之製造過程中生成的情形。因波來鐵將使DP鋼之伸長及擴孔性下降，故波來鐵之面積分率越低越佳。特別是，波來鐵之面積分率大於5%時，伸長及擴孔性之下降顯著。因此，將波來鐵之面積分率設爲5%以下。

[0052]微觀組織之剩餘部分係例如，變韌鐵、殘留沃斯田鐵或該等兩者。

[0053]此處，詳述麻田散鐵之形態。本實施形態中，麻田散鐵之平均粒徑以圓等效直徑計爲4μm以下，膨脹型麻田散鐵粒之個數相對於母相晶界三相點上之麻田散鐵粒個數的比例係70%以上，預定之面積比係1.0以上。

[0054](麻田散鐵之平均粒徑：以圓等效直徑計4μm以下)

麻田散鐵之平均粒徑以圓等效直徑計大於4μm時，應力容易集中於麻田散鐵，容易產生裂痕。因此，將麻田散鐵之平均粒徑設爲以圓等效直徑計4μm以下。爲得較優異之成形性，麻田散鐵之平均粒徑以圓等效直徑計以設爲3μm以下爲佳。

[0055](膨脹型麻田散鐵粒之個數相對於母相晶界三相點上之麻田散鐵粒個數的比例：70%以上)

膨脹型麻田散鐵粒係指下述者：母相之1個晶界三相點上之麻田散鐵粒中，連接該麻田散鐵粒與母相結晶粒構成的晶界三相點中相鄰者彼此之晶界的至少1個，相對於連接該2個晶界三相點之線段具有朝外側凸出之曲率，且該麻田散鐵粒位於母相之1個晶界三相點上的麻田散鐵粒。如圖2所示，高強度鋼板中，含有母相晶界三相點上的麻田散鐵粒301及母相兩個結晶粒間之晶界上的麻田散鐵粒302時，膨脹型麻田散鐵粒屬於麻田散鐵粒301。晶界三相點上之麻田散鐵粒中含有2個以上之晶界三相點上的麻田散鐵粒互相連接所構成之麻田散鐵粒303時，麻田散鐵粒303並非「母相之1個晶界三相點上」者，故不屬於膨脹型麻田散鐵粒。如圖3所示之6個麻田散鐵粒中，麻田散鐵粒401、402、403及404因連接麻田散鐵粒與母相結晶粒構成的晶界三相點中相鄰者彼此之晶界的至少1個，相對於連接該2個晶界三相點之線段具有朝外側凸出之曲率，故屬於膨脹型麻田散鐵粒。另一方面，麻田散鐵粒405及406因連接麻田散鐵粒與母相結晶粒構成的晶界三相點中相鄰者彼此之晶界，相

對於連接該2個晶界三相點之線段均未具有朝外側凸出之曲率，故不屬於膨脹型麻田散鐵粒。

[0056]膨脹型麻田散鐵粒之個數比例越高越不易產生應力集中，可得優異之局部延性。膨脹型麻田散鐵粒之個數相對於母相晶界三相點上之麻田散鐵粒個數的比例小於70%時，容易產生應力集中之麻田散鐵粒比例高，未能得到優異之局部延性。因此，將膨脹型麻田散鐵粒之個數相對於母相晶界三相點上之麻田散鐵粒個數的比例設爲70%以上。

[0057](預定之面積比：1.0以上)

膨脹型麻田散鐵粒可包含具有相對於線段朝外側凸出之曲率的凸部分之比例爲具朝內側凸出之曲率的凹部分之比例以上者、及非如此者。前者較後者容易提升局部延性，後者之面積分率越高局部延性越低。前者之膨脹型麻田散鐵粒中，如圖4A所示，該膨脹型麻田散鐵粒之面積VM1係連接該膨脹型麻田散鐵粒中相鄰2個晶界三相點的線段所構成之多角形的面積A01以上。另一方面，後者之膨脹型麻田散鐵粒中，如圖4B所示，該膨脹型麻田散鐵粒之面積VM2係小於連接該膨脹型麻田散鐵粒中相鄰2個晶界三相點的線段所構成之多角形的面積A02。又，雖不屬於膨脹型麻田散鐵粒，但如圖2中之麻田散鐵粒303的位於母相多數晶界三相點上的麻田散鐵粒中，如圖4C所示，該麻田散鐵粒之面積VM3係小於連接該麻田散鐵粒中相鄰2個晶界三相點的線段所構成之多角形的面積A03。此外，令多數，例如200

個以上之晶界三相點上的麻田散鐵粒之總面積作爲VM、且令連接該等多數麻田散鐵粒中相鄰2個晶界三相點的線段所構成之多角形的總面積作爲A0時，VM/A0所示之面積比小於1.0時，即使膨脹型麻田散鐵粒之比例爲70%以上，仍不易得到充分之局部延性。因此，將VM/A0所示之面積比設爲1.0以上。

[0058]圖5顯示本實施形態之麻田散鐵粒的包含關係。本實施形態中，膨脹型麻田散鐵粒(群組B)之個數相對於母相晶界三相點上的麻田散鐵粒(群組A)個數的比例爲70%以上，母相晶界三相點上的麻田散鐵粒(群組A)以VM/A0所示之面積比爲1.0以上。

[0059]依據本實施形態，可得例如，500N/mm^{2}以上之抗拉強度及0.5以下之斷面收縮率RA。又，顯示抗拉強度TS與伸長EL之均衡的該等之積(TS×EL)，亦可得18000N/mm^2·%以上之值。並且，抗拉強度相較於相同程度之以往之高強度鋼板，可得優異之局部延性。

[0060]高強度鋼板中亦可含有熔融鍍鋅層。含有熔融鍍鋅層時，可得優異之耐蝕性。並未特別限定鍍敷附著量，但特別於爲得良好之耐蝕性時，鍍敷附著量以每單面5g/m^{2}以上爲佳。

[0061]熔融鍍鋅層以例如包含Zn及Al，Fe含量爲13%以下爲佳。Fe含量爲13%以下之熔融鍍鋅層的鍍敷密著性、成形性及擴孔性優異。另一方面，Fe含量大於13%時，熔融鍍鋅層本身之密著性低，加工高強度鋼板時有熔融鍍鋅

層破壞或脫落而附著於模具的情形，有成爲瑕疵原因之情況。

[0062]熔融鍍鋅層亦可合金化。經合金化之熔融鍍鋅層因自母鋼板取得Fe，故可得優異之點熔接性及塗裝性。經合金化之熔融鍍鋅層的Fe含量以7%以上爲佳。因Fe含量小於7%時，有點熔接性之提升效果不充分的情形。再者，未合金化之熔融鍍鋅層的Fe含量小於13%的話，亦可小於7%，實質上爲0%時仍可得良好之鍍敷密著性、成形性及擴孔性。

[0063]高強度鋼板中亦可含有熔融鍍鋅層上之上層鍍敷層。含有上層鍍敷層時，可得優異之塗裝性及熔接性。又，包含熔融鍍鋅層之高強度鋼板中亦可施行鉻酸處理、磷酸鹽處理、潤滑性提升處理及熔接性提升處理等表面處理。

[0064]接著，說明本發明之實施形態的高強度鋼板的製造方法之第1例。第1例中，依序進行具前述化學組成之扁鋼胚的熱軋延、冷卻及再加熱。圖6A至圖6C係顯示微觀組織變化之圖。透過熱軋延及其之後之冷卻所得的鋼板之微觀組織(初期組織)係波來鐵之面積分率低、波來鐵之平均粒徑小者。該初期組織之剩餘部分係例如，肥粒鐵(α)(圖6A)。之後的再加熱中，將鋼板升溫至二相域，再於肥粒鐵之晶界三相點上使沃斯田鐵(γ)成長(圖6B)。於晶界三相點上成長之沃斯田鐵具有朝外側膨脹之形狀。並且，藉由自二相域之急速冷卻，使沃斯田鐵變態成麻田散鐵(M)(圖6C)。結

果，可得具有朝外側膨脹之形狀的麻田散鐵粒。以下，詳述該等處理。

[0065](熱軋延及冷卻)

藉由熱軋延及其之後之冷卻得到鋼板。此時，將鋼板之微觀組織(初期組織)的波來鐵之面積分率設爲10%以下、波來鐵之平均粒徑以圓等效直徑計設爲10μm以下。波來鐵中含有雪明碳鐵，再加熱時雪明碳鐵熔解而阻礙沃斯田鐵之形成。並且，波來鐵之面積分率大於10%時，再加熱時未能得到充分量之沃斯田鐵，結果，不易將高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率設爲5%以上。因此，將波來鐵之面積分率設爲10%以下。波來鐵之平均粒徑以圓等效直徑計大於10μm時，於再加熱時亦未能得到充分量之沃斯田鐵，結果，不易將高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率設爲5%以上。又，波來鐵之平均粒徑以圓等效直徑計大於10μm時，波來鐵中沃斯田鐵亦成長，有該等結合的情形。多數沃斯田鐵結合後所得之沃斯田鐵粒的形狀不易具有朝外側膨脹之形狀。因此，將波來鐵之平均粒徑以圓等效直徑計設爲10μm以下。

[0066]並未特別限定鋼板初期組織之剩餘部分，但以肥粒鐵、變韌鐵、麻田散鐵或該等之任意組合爲佳，特別是，以該等之1種的面積分率爲90%以上爲佳。這是因爲再加熱中，沃斯田鐵容易自晶界三相點成長。又，肥粒鐵、變韌鐵、麻田散鐵或該等之任意組合的結晶粒之平均粒徑以以圓等效直徑計10μm以下爲佳。這是因爲爲縮小高強度鋼板

之麻田散鐵粒之故。鋼板初期組織之剩餘部分亦可含有塊狀雪明碳鐵，但因阻礙再加熱時之沃斯田鐵形成，故其面積分率以1%以下爲佳。

[0067]鋼板表層部之肥粒鐵粒以小爲佳。肥粒鐵於再加熱時未變態而直接殘留於高強度鋼板。第1例中因未進行冷軋延，故高強度鋼板厚，於彎曲、擴孔、擴張等成形中表層部之應變容易較內部之應變大。因此，高強度鋼板表層部之肥粒鐵粒大時，有於表層部產生裂痕，局部延性下降的情形。爲抑制如此之表層部裂痕，令自鋼板表面起算深度在該鋼板厚度1/4區域中之肥粒鐵的平均粒徑爲D_0時，將自鋼板表面起至深度$4\times D_0$的表層部內之肥粒鐵的平均粒徑D_S設爲平均粒徑D_0的2倍以下。以下，將表層部肥粒鐵之平均粒徑D_S大於平均粒徑D_0之2倍的部分稱作表層粗粒層。

[0068]並未特別限定熱軋延之條件，但完工軋延之最終2軋台的軋延中，以溫度均爲「Ar3變態點+10℃」~1000℃爲佳，合計軋縮率以設爲15%~45%爲佳。熱軋延後之厚度設爲例如，1.0mm~6.0mm。

[0069]最終2軋台之軋延溫度均小於Ar3點+10℃時，容易形成表層粗粒層。因此，以將最終2軋台之軋延溫度均設爲Ar3點+10℃以上爲佳。另一方面，軋延溫度均大於1000℃時，初期組織之波來鐵的平均粒徑不易成爲以圓等效直徑計10μm以下。因此，以將最終2軋台之軋延溫度均設爲1000℃以下爲佳。

[0070]最終2軋台之合計軋縮率小於15%時，沃斯田鐵

粒變大，初期組織中波來鐵之平均粒徑不易成爲以圓等效直徑計10μm以下。因此，最終2軋台之合計軋縮率以設爲15%以上爲佳，以設爲20%以上較佳。另一方面，合計軋縮率大於45%時，雖將對鋼板之機械特性造成不良影響，但有不易控制鋼板形狀的情形。因此，最終2軋台之合計軋縮率以設爲45%以下爲佳，以設爲40%以下較佳。

[0071]熱軋延後冷卻至550℃以下。冷卻停止溫度大於550℃時，波來鐵之面積分率將大於10%。該冷卻於例如輸出台(run out table：ROT)進行。例如，該冷卻中沃斯田鐵之一部分或全部變態成肥粒鐵。並未特別限定冷卻條件，可沃斯田鐵之一部分或全部變態成變韌鐵、麻田散鐵或該等兩者。如此，可得具有預定之初期組織的鋼板。冷卻後捲取鋼板。將捲取溫度設爲例如，550℃以下。捲取溫度大於550℃時波來鐵之面積分率大於10%。

[0072](再加熱)

再加熱中，以3℃/秒~120℃/秒之平均加熱速度將鋼板加熱至770℃~820℃的第1溫度爲止，並以60℃/秒以上之平均冷軋速度冷卻至300℃以下的第2溫度爲止。至第2溫度前之冷卻於鋼板溫度到達第1溫度後的8秒鐘以內開始。如前述，再加熱中朝外側膨脹之沃斯田鐵粒成長，可得直接爲該形狀的麻田散鐵粒。

[0073]平均加熱速度小於3℃/秒時，加熱中沃斯田鐵過剩地成長、或沃斯田鐵粒之間結合，於高強度鋼板中不易得到所期之麻田散鐵。因此，將平均加熱速度設爲3℃/秒

以上。另一方面，平均加熱速度大於120℃/秒時，殘留碳化物，未能得到充分量之沃斯田鐵。因此，將平均加熱速度設爲120℃/秒以下。

[0074]再加熱之到達溫度(第1溫度)小於770℃時，初期組織中含有變韌鐵、麻田散鐵或該等兩者時，該等將不易變態成沃斯田鐵，高強度鋼板中不易得到所期之麻田散鐵。因此，將到達溫度設爲770℃以上。即，本實施形態中，初期組織中含有變韌鐵、麻田散鐵或該等兩者時，並不回火該等，而使其變態成沃斯田鐵。另一方面，到達溫度大於820℃時，肥粒鐵變態成沃斯田鐵，高強度鋼板中不易得到所期之麻田散鐵。因此，將到達溫度設爲820℃以下。

[0075]平均冷卻速度小於60℃/秒時，肥粒鐵容易成長，不易得到朝外側膨脹之形狀的麻田散鐵。因此，將平均冷卻速度設爲60℃/秒以上。另一方面，平均冷卻速度大於200℃/秒時，雖不易對鋼板之機械特性產生不良影響，但對設備的負擔變大、或溫度之均一性下降而不易控制鋼板形狀。因此，平均冷卻速度以設爲200℃/秒以下爲佳。

[0076]冷卻停止溫度(第2溫度)大於300℃時，淬火並不充分，於高強度鋼板不易得到所期之麻田散鐵。因此，將冷卻停止溫度設爲300℃以下。

[0077]鋼板溫度到達第1溫度後至第2溫度之開始冷卻的時間大於8秒鐘時，於保持中，沃斯田鐵將過剩地成長、或沃斯田鐵粒互相結合，於高強度鋼板中不易得到所期之麻田散鐵。因此，將至開始冷卻之保持時間設爲小於8秒

鐘。特別是爲得優異之局部延性，以將保持時間設爲5秒鐘以下爲佳。

[0078]如此，可製造本實施形態之高強度鋼板。再者，使用包含表層粗粒層之鋼板製造的高強度鋼板中含有表層粗粒層，使用不含表層粗粒層之鋼板製造的高強度鋼板中，令自該高強度鋼板表面起算深度在該高強度鋼板厚度1/4區域中之肥粒鐵的平均粒徑爲D_0時，自表面起至深度爲$4\times D_0$的表層部內之肥粒鐵的平均粒徑D_S係平均粒徑D_0之2倍以下。

[0079]接著，說明本發明之實施形態的高強度鋼板的製造方法之第2例。第2例中，依序進行具前述化學組成之扁鋼胚的熱軋延、冷軋延、冷軋板退火、冷卻及再加熱。透過冷軋板退火及其之後之冷卻所得的鋼板之微觀組織(初期組織)中，波來鐵之面積分率低，且波來鐵之平均粒徑小。該初期組織之剩餘部分作爲例如，肥粒鐵(α)(圖6A)。之後的再加熱中，將鋼板升溫至二相域，再使沃斯田鐵(γ)於肥粒鐵之晶界三相點上成長(圖6B)。於晶界三相點上成長之沃斯田鐵具有朝外側膨脹之形狀。此外，藉由自二相域之急速冷卻，使沃斯田鐵變態成麻田散鐵(M)(圖6C)。結果，可得具朝外側膨脹之形狀的麻田散鐵粒。以下，詳述該等處理。

[0080](熱軋延)

熱軋延中，進行扁鋼胚之熱軋延，得到例如厚度1.0mm~6.0mm的熱軋鋼板。

[0081](冷軋延、冷軋板退火及冷卻)

藉由熱軋鋼板之冷軋延、冷軋板退火及其之後之冷卻得到鋼板。此時，鋼板之微觀組織(初期組織)係波來鐵之面積分率爲10%以下、波來鐵之平均粒徑以圓等效直徑計爲10μm以下、未再結晶肥粒鐵之面積分率爲10%以下。波來鐵中含有雪明碳鐵，再加熱時雪明碳鐵熔解而阻礙沃斯田鐵之形成。並且，波來鐵之面積分率大於10%時，再加熱時未能得到充分量之沃斯田鐵，結果，不易將高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率設爲5%以上。因此，將波來鐵之面積分率設爲10%以下。波來鐵之平均粒徑以圓等效直徑計大於10μm時，再加熱時仍未能得到充分量之沃斯田鐵，結果，不易將高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率設爲5%以上。又，波來鐵之平均粒徑以圓等效直徑計大於10μm時，波來鐵中沃斯田鐵亦成長，有該等結合的情形。多數沃斯田鐵結合後所得之沃斯田鐵粒的形狀不易具有朝外側膨脹的形狀。因此，將波來鐵之平均粒徑設爲以圓等效直徑計10μm以下。未再結晶肥粒鐵之面積分率大於10%時，未能得到充分之局部延性。因此，將未再結晶肥粒鐵之面積分率設爲10%以下。

[0082]並未特別限定鋼板之初期組織的剩餘部分，但與第1例同樣地，以肥粒鐵、變韌鐵、麻田散鐵或該等之任意組合爲佳，特別是，以該等之1種面積分率爲90%以上爲佳。肥粒鐵、變韌鐵、麻田散鐵或該等之任意組合的結晶粒之平均粒徑以以圓等效直徑計爲10μm以下爲佳。鋼板之

初期組織的剩餘部分中亦可含有塊狀雪明碳鐵，其面積分率以1%以下爲佳。

[0083]並未特別限定冷軋延之條件，但以將軋縮率設爲30%以上爲佳。藉由將軋縮率設爲30%以上，可使初期組織所含之結晶粒爲細微，容易使高強度鋼板之麻田散鐵的平均粒徑爲3μm以下。冷軋延後之厚度設爲例如，0.4mm~3.0mm。

[0084]並未特別限定冷軋板退火之條件，但以將退火溫度設爲730℃~900℃，且其之後以1.0℃/秒~20℃/秒之平均速度冷卻至600℃爲佳。

[0085]退火溫度小於730℃時，不易使初期組織之未再結晶肥粒鐵的面積分率爲10%以下。因此，退火溫度以設爲730℃以上爲佳。另一方面，退火溫度大於900℃時，不易使初期組織之波來鐵的平均粒徑以圓等效直徑計爲10μm以下，高強度鋼板之麻田散鐵的平均粒徑容易變大。因此，退火溫度以設爲900℃以下爲佳。

[0086]至600℃之平均冷卻速度小於1.0℃/秒時，有初期組織中波來鐵之面積分率大於10%、或波來鐵之平均粒徑以圓等效直徑計大於10μm的情形。因此，該平均冷卻速度以設爲1.0℃/秒以上爲佳。另一方面，至600℃之平均冷卻速度大於20℃/秒時，有初期組織不穩定，未能得到所期之初期組織的情形。因此，該平均冷卻速度以設爲20℃/秒以下爲佳。

[0087]冷卻停止溫度大於600℃時，波來鐵之面積分率

將大於10%。例如，該冷卻中沃斯田鐵之一部分或全部變態成肥粒鐵。並未特別限定冷卻條件，但亦可沃斯田鐵之一部分或全部變態成變韌鐵、麻田散鐵或該等兩者。如此，可得具預定初期組織之鋼板。

[0088](再加熱)

再加熱係以與第1例相同之條件進行。換言之，以3℃/秒~120℃/秒之平均加熱速度將鋼板加熱至770℃~820℃之第1溫度爲止，再以60℃/秒以上之平均冷軋速度冷卻至300℃以下的第2溫度爲止。至第2溫度爲止之冷卻於鋼板溫度到達第1溫度後之8秒鐘以內開始。如前述，再加熱中朝外側膨脹之沃斯田鐵粒成長，可得直接爲該形狀的麻田散鐵粒。

[0089]如此，可製造本實施形態之高強度鋼板。再者，使用未再結晶肥粒鐵之面積分率大於10%的鋼板製造之高強度鋼板的微觀組織中，以大於10%之面積分率含有未再結晶肥粒鐵，使用未再結晶肥粒鐵之面積分率爲10%以下的鋼板製造之高強度鋼板的微觀組織中，未再結晶肥粒鐵之面積分率係10%以下。

[0090]第1例中，因藉由熱軋延及其之後之冷卻準備鋼板，故該鋼板中未含有大於10%的未再結晶肥粒鐵。第2例中，因藉由熱軋鋼板之冷軋延、冷軋板退火及其之後之冷卻準備鋼板，故該鋼板中未含有表層粗粒層。

[0091]再者，亦可將鋼板或高強度鋼板浸漬於鍍敷浴中形成鍍敷層，形成鍍敷層後亦可進行600℃以下之合金化處

理。例如，可形成熔融鍍鋅層，之後亦可進行合金化處理。亦可於熔融鍍鋅層上形成上層鍍敷層。形成熔融鍍鋅層後，亦可進行鉻酸處理、磷酸鹽處理、潤滑性提升處理及熔接性提升處理等表面處理。亦可進行酸洗及表皮軋延。

[0092]可以例如下述之方法測量各相及組織的面積分率。例如，進行高強度鋼板之里培拉蝕刻或硝太蝕劑蝕刻，並使用光學顯微鏡或掃描型電子顯微鏡(scanning electron microscope：SEM)進行觀察，識別各相及組織，再使用影像解析裝置等測量面積分率。此時，將觀察對象區域設爲例如自高強度鋼板表面起算深度在該高強度鋼板厚度1/4區域。再者，測量麻田散鐵粒之平均粒徑及面積時，進行200個以上麻田散鐵粒的測量。

[0093]第1例使用之鋼板中肥粒鐵粒之平均粒徑可以例如，下述方法測量。即，進行鋼板之硝太蝕劑蝕刻，進行使用有光學顯微鏡或SEM之與軋延方向垂直之截面的觀察，再使用影像解析裝置等測量肥粒鐵粒之平均粒徑。此時，將觀察對象區域設爲自鋼板表面起算深度在該鋼板厚度1/4區域及表層部。該等測量方法僅爲一例，測量方法並未受該等所限定。

[0094]第2例使用之鋼板中未再結晶肥粒鐵之面積分率可以例如，下述方法測量。即，製作自鋼板表面起算深度在該鋼板厚度1/4區域作爲測量面，得到各測量面之電子背向散射圖樣(electron back scattering pattern：EBSP)的結晶方位測量資料。試料之製作例如，進行利用機械研磨等之

薄化及利用電解研磨等去除應變及薄化。EBSP係測量試料之各結晶粒內5處以上，於每個測量點(像素)取得由各測量結果所得之結晶方位測量資料。接著，以Kernel Average Misorientation(KAM：核心平均錯向)法解析所得之結晶方位測量資料，判別肥粒鐵所含之未再結晶肥粒鐵，算出肥粒鐵中未再結晶肥粒鐵的面積分率。可自初期組織中之肥粒鐵的面積分率、及肥粒鐵中之未再結晶肥粒鐵的面積分率算出初期組織中未再結晶肥粒鐵之面積分率。KAM法可定量地顯示鄰接之測量點的結晶方位差，本發明中將鄰接之測量點的平均結晶方位差爲1°以上之結晶粒定義爲未再結晶肥粒鐵。

[0095]該等測量方法僅爲一例，測量方法並未受該等所限定。

[0096]再者，前述實施形態均僅爲顯示實施本發明時之具體化的例，並未能藉由該等來限定地解釋本發明之技術範圍。換言之，只要不脫離本發明之技術思想、或其主要特徵，即可以各種型態實施。

實施例

[0097]接著，說明本發明之實施例。實施例之條件係用以確認本發明之可實施性及效果所使用的一條件例，本發明並未受該一條件例所限定。本發明只要不脫離本發明之要旨並可達到本發明之目的，即可使用各種條件。

[0098](第1實驗)

第1實驗中，熔製表1所示之成分的鋼，並遵循通常方

法以連續鑄造製造扁鋼胚。表1所示之化學組成的剩餘部分係Fe及雜質。表1中之底線顯示該數值超出本發明之範圍。接著，以表2所示之條件進行熱軋延及ROT之冷卻，得到具表2所示之初期組織的鋼板。之後，以表2所示之條件進行再加熱，進行酸洗及軋縮率爲0.5%的表皮軋延，得到高強度鋼板。將高強度鋼板之厚度設爲2.6mm~3.2mm。表2中之底線顯示該項目超出本發明之範圍。表2之「表層粗粒層」欄中，將自鋼板表面起至深度$4\times D_0$的表層部內之肥粒鐵的平均粒徑D_S爲平均粒徑D_0之2倍以下者作爲「無」、大於2倍者作爲「有」。

[0099] [表1]

表1

鋼之記號	化學組成 (質量%)														Ar3點 (℃)
	C	Si	Mn	P	S	N	Al	Nb	Ti	Ca	Mg	Zr	REM	其他	
A	0.060	0.01	1.2	0.008	0.0020	0.003	0.30	0.01	0.05	–	–	–	–	–	807
B	0.320	0.01	3.7	0.010	0.0018	0.004	1.80	–	–	–	–	–	–	–	597
C	0.061	0.88	1.2	0.018	0.0030	0.004	0.04	–	–	0.0023	–	–	–	–	817
D	0.090	0.01	1.6	0.008	0.0030	0.004	0.40	–	–	0.0030	–	–	–	–	772
E	0.120	0.02	1.6	0.009	0.0010	0.004	0.40	–	–	0.0027	–	–	0.0070	–	757
F	0.090	1.54	1.5	0.011	0.0010	0.004	0.03	0.16	–	–	–	–	–	Cu:1.15,Ni:0.58	800
G	0.090	1.50	2.0	0.008	0.0010	0.002	0.04	0.04	0.13	–	–	–	–	B:0.002	767
H	0.080	1.50	2.0	0.009	0.0010	0.004	0.50	–	–	0.0027	–	–	–	–	797
I	0.150	1.90	2.0	0.020	0.0400	0.003	0.30	–	–	–	–	–	–	–	764
J	0.055	0.50	2.0	0.008	0.0030	0.008	0.03	0.05	0.18	–	0.0030	–	–	–	758
K	0.050	0.80	0.8	0.060	0.0020	0.002	0.04	0.02	0.03	–	–	–	–	Cu:0.25,Ni:0.18	857
L	0.070	0.01	1.2	0.008	0.0030	0.004	0.60	0.04	0.17	0.0023	–	–	–	–	818
M	0.061	0.88	1.2	0.018	0.0030	0.004	0.04	–	–	0.0023	–	–	–	Mo:0.1	817
N	0.080	1.50	2.0	0.009	0.0010	0.004	0.50	–	–	0.0027	–	–	–	–	797
O	0.050	0.50	1.6	0.009	0.0030	0.002	0.03	–	0.05	–	–	0.0050	–	V:0.05,B:0.0005	786
P	0.090	0.01	2.0	0.011	0.0020	0.002	0.80	0.04	0.18	–	–	–	0.0050	Cr:2.5	769
Q	0.180	1.00	2.0	0.060	0.0020	0.002	0.03	–	–	–	–	–	0.0050	–	719
a	0.380	1.20	1.4	0.020	0.0030	0.003	0.01	–	0.12	–	–	–	–	–	651
b	0.070	0.10	4.2	0.130	0.0025	0.003	0.03	–	–	–	–	–	–	–	628
c	0.050	1.00	1.0	0.020	0.0030	0.003	0.04	0.40	–	–	–	–	–	–	840
d	0.020	1.00	3.0	0.010	0.0040	0.002	0.03	0.03	0.10	–	–	–	–	–	726
e	0.070	1.50	1.4	0.010	0.0700	0.003	0.03	–	0.04	–	–	–	–	–	815
f	0.060	0.10	1.1	0.008	0.0020	0.015	0.03	–	0.40	–	–	–	–	–	806
g	0.070	1.00	2.0	0.008	0.0020	0.001	0.03	–	–	0.020	–	–	–	–	764
h	0.075	1.00	1.2	0.018	0.0030	0.004	0.04	–	0.03	–	0.0030	–	–	–	815
i	0.070	1.00	1.2	0.018	0.0030	0.004	0.04	–	0.05	–	0.0020	–	–	–	817

[0100] [表2]

表2

試料No.	鋼之記號	熱軋(最終2軋台) 最終前之軋台溫度(℃)	最終軋台溫度(℃)	軋縮率(%)	冷卻停止溫度(℃)	初期組織 波來鐵之面積分率(%)	波來鐵之平均粒徑(μm)	表層粗粒層	再加熱 平均加熱速度(℃/s)	到達溫度(℃)	保持時間(s)	平均冷卻速度(℃/s)	冷卻停止溫度(℃)	鍍敷	備考
1	A	898	880	25	600	21	19.3	無	30	800	2	100	40	有	比較例
2	A	898	880	25	500	5	2.9	無	30	800	2	70	40	有	發明例
3	A	898	880	25	500	5	2.9	無	100	800	2	100	40	無	發明例
4	B	877	860	20	480	6	5.2	無	2	800	2	100	40	無	比較例
5	B	877	860	20	480	6	5.2	無	30	800	0	70	40	有	發明例
6	B	874	860	12	480	6	12.0	無	30	800	2	70	40	無	比較例
7	C	818	800	25	300	3	1.8	有	30	740	2	100	40	有	比較例
8	C	918	900	25	300	3	2.1	無	100	780	2	100	40	有	發明例
9	C	918	900	25	300	3	2.1	無	30	780	2	70	200	無	發明例
10	D	917	900	20	40	0	-	無	30	800	9	70	40	有	比較例
11	D	917	900	20	40	0	-	無	30	800	2	70	40	有	發明例
12	D	917	900	20	40	0	-	無	10	800	2	100	40	有	發明例
13	E	898	880	25	500	5	3.0	無	100	700	1	100	40	無	比較例
14	E	898	880	25	500	5	3.0	無	100	780	1	100	40	有	發明例
15	E	898	880	25	500	5	3.0	無	100	780	0	100	600	有	比較例
16	F	918	900	25	400	4	2.6	無	100	780	2	100	40	有	發明例
17	F	918	900	25	400	4	2.6	無	30	780	8	70	40	無	發明例
18	G	918	900	25	500	5	3.0	無	30	780	1	70	40	有	發明例
19	G	918	900	25	500	5	3.0	無	100	780	2	100	40	有	發明例
20	G	918	900	25	500	5	3.0	無	50	780	4	50	40	無	比較例
21	H	888	870	25	500	5	2.9	無	100	780	2	100	40	有	發明例
22	I	918	900	25	500	5	3.1	無	100	800	2	100	40	有	發明例
23	J	918	900	25	500	5	2.9	無	30	780	2	70	40	有	發明例
24	K	940	920	30	450	4	0.8	無	30	780	2	70	40	有	發明例
25	K	940	920	30	450	4	0.8	無	100	800	2	100	320	有	比較例
26	K	865	865	30	450	4	0.6	有	30	780	2	70	40	有	比較例
27	L	918	900	25	40	0	-	無	30	780	2	70	40	有	發明例
28	L	918	900	25	40	0	-	無	30	780	2	70	40	無	發明例
29	M	910	890	30	40	0	-	無	100	780	2	100	40	無	發明例
30	M	910	890	30	40	0	-	無	30	780	2	70	40	有	發明例
31	N	918	900	25	150	1	1.6	無	6	780	2	100	40	無	發明例
32	N	918	900	25	150	1	1.6	無	30	780	2	100	40	無	發明例
33	N	918	900	25	150	1	1.6	無	100	780	2	100	40	無	發明例
34	O	887	870	20	380	4	4.3	無	30	750	1	70	40	有	比較例
35	O	887	870	20	380	4	4.3	無	30	770	1	70	40	有	發明例
36	P	918	900	25	500	5	3.0	無	30	770	1	100	40	無	發明例
37	Q	897	880	20	500	5	5.1	無	30	780	2	100	40	無	發明例
38	a	898	880	25	40	12	15.0	無	30	780	2	70	40	有	比較例
39	b	898	880	25	40	0	1.0	無	30	780	2	70	40	有	比較例
40	c	898	880	25	40	0	1.0	無	30	780	2	70	40	有	比較例
41	d	898	880	25	40	0	0.9	無	30	780	2	70	40	有	比較例
42	e	898	880	25	40	0	1.0	無	30	780	2	70	40	有	比較例
43	f	898	880	25	40	0	1.0	無	30	780	2	70	40	無	比較例
44	g	898	880	25	40	0	1.0	無	30	780	2	70	40	無	比較例
45	h	898	880	25	250	2	1.9	無	150	760	1	100	450	無	比較例
46	i	938	920	25	20	0	1.1	無	200	780	1	100	450	無	比較例
47	C	918	900	25	300	3	2.1	無	50	780	0	50	450	無	比較例
48	C	918	900	25	300	3	2.1	無	100	800	0	100	550	無	比較例
49	C	893	870	40	700	12	1.2	無	60	800	7	150	270	無	比較例
50	C	918	900	25	300	3	2.1	無	130	800	7	150	270	無	比較例
51	C	918	900	25	300	3	2.1	無	60	830	7	150	270	無	比較例
52	C	918	900	25	300	3	2.1	無	60	770	0	150	270	無	發明例

[0101]此外，特定各高強度鋼板之微觀組織與麻田散鐵之形態。於表3顯示該等結果。表3中之底線顯示該項目超出本發明之範圍。

[0102][表3]

表3

試料No.	鋼之記號	微觀組織（面積%）			表層粗粒層	麻田散鐵之形態			備考
		麻田散鐵	肥粒鐵	波來鐵		平均粒徑(μm)	膨脹型之比例(%)	面積比	
1	A	4	70	10	無	1.3	89	1.24	比較例
2	A	11	77	1	無	1.6	88	1.22	發明例
3	A	15	70	1	無	1.4	88	1.24	發明例
4	B	23	58	1	無	7.7	87	1.16	比較例
5	B	26	55	1	無	2.2	86	1.18	發明例
6	B	19	55	9	無	5.7	87	1.17	比較例
7	C	7	80	0	有	1.7	82	1.14	比較例
8	C	14	71	1	無	1.3	86	1.21	發明例
9	C	10	78	1	無	1.6	86	1.20	發明例
10	D	12	77	0	無	6.3	37	1.28	比較例
11	D	12	77	0	無	1.7	88	1.22	發明例
12	D	9	79	0	無	2.6	88	1.19	發明例
13	E	3	73	9	無	0.9	5	0.47	比較例
14	E	31	47	1	無	1.8	85	1.18	發明例
15	E	17	47	15	無	1.3	85	1.19	比較例
16	F	36	41	1	無	1.9	84	1.16	發明例
17	F	32	48	1	無	3.1	75	1.21	發明例
18	G	47	28	1	無	3.0	85	1.15	發明例
19	G	51	21	1	無	2.5	86	1.17	發明例
20	G	4	26	20	無	1.1	89	1.26	比較例
21	H	30	49	1	無	2.0	84	1.16	發明例
22	I	31	47	1	無	2.0	88	1.21	發明例
23	J	43	33	1	無	2.9	84	1.14	發明例
24	K	11	77	0	無	1.6	86	1.20	發明例
25	K	2	69	0	無	0.8	89	1.29	比較例
26	K	11	77	0	有	1.7	86	1.19	比較例
27	L	37	43	0	無	2.6	86	1.17	發明例
28	L	37	43	0	無	2.6	86	1.17	發明例
29	M	15	70	0	無	1.4	86	1.21	發明例
30	M	12	77	0	無	1.7	86	1.19	發明例
31	N	24	57	0	無	3.9	86	1.15	發明例
32	N	26	55	0	無	2.4	86	1.17	發明例
33	N	31	48	0	無	2.0	86	1.18	發明例
34	O	4	92	1	無	1.3	10	0.30	比較例
35	O	10	78	1	無	1.5	84	1.18	發明例
36	P	41	34	1	無	2.7	81	1.11	發明例
37	Q	50	22	1	無	3.5	83	1.12	發明例
38	a	44	18	12	無	3.1	86	1.16	比較例
39	b	57	16	0	無	3.8	86	1.15	比較例
40	c	41	37	0	無	2.3	86	1.17	比較例
41	d	6	84	0	無	1.3	87	1.21	比較例
42	e	14	73	0	無	1.8	86	1.19	比較例
43	f	20	64	0	無	1.8	86	1.19	比較例
44	g	29	53	0	無	2.5	86	1.17	比較例
45	h	4	48	6	無	0.9	50	0.81	比較例
46	i	4	38	6	無	0.8	45	0.76	比較例
47	C	8	76	1	無	1.1	45	0.72	比較例
48	C	12	70	1	無	1.1	47	0.75	比較例
49	C	3	74	0	無	1.5	58	0.87	比較例
50	C	3	67	1	無	0.8	45	0.77	比較例
51	C	12	72	1	無	4.8	42	0.62	比較例
52	C	9	75	1	無	1.1	70	1.03	發明例

[0103]更依據JIS Z2241進行各高強度鋼板之抗拉試驗，測量抗拉強度TS、伸長EL及斷面收縮率RA。斷面收縮率RA係以實物投影機放大斷裂部兩側寬度之平均值W及兩側厚度之平均值t後進行測量，由下述(式1)算出。此處，W0、t0分別係抗拉試驗前之寬度及厚度。於表4顯示該等結果。表4中之底線顯示該數值超出所期範圍。

$$RA=1-(W\times t)/(W0\times t0) \qquad (式1)$$

[0104] [表4]

表4

試料No.	鋼之記號	機械特性				備考
		抗拉強度TS (N/mm^2)	伸長率EL (%)	TS×EL (N/mm^2%)	斷面收縮率 RA	
1	A	561	25.2	14149	0.28	比較例
2	A	598	32.9	19681	0.60	發明例
3	A	616	32.0	19693	0.59	發明例
4	B	788	14.9	17788	0.30	比較例
5	B	806	23.8	19187	0.55	發明例
6	B	767	15.2	11665	0.24	比較例
7	C	578	28.8	16633	0.34	比較例
8	C	611	32.5	19881	0.59	發明例
9	C	593	33.5	19869	0.60	發明例
10	D	600	25.0	15010	0.37	比較例
11	D	600	33.0	19793	0.60	發明例
12	D	585	33.9	19856	0.61	發明例
13	E	704	25.0	17590	0.11	比較例
14	E	844	23.9	20198	0.54	發明例
15	E	773	22.0	17010	0.18	比較例
16	F	853	22.2	18952	0.52	發明例
17	F	835	22.1	18446	0.55	發明例
18	G	999	20.0	19971	0.50	發明例
19	G	1018	19.6	19963	0.49	發明例
20	G	783	12.0	9393	0.18	比較例
21	H	837	22.9	19199	0.54	發明例
22	I	838	22.7	19017	0.54	發明例
23	J	945	20.0	18924	0.50	發明例
24	K	605	31.2	18873	0.60	發明例
25	K	559	25.0	13973	0.38	比較例
26	K	611	26.0	15885	0.35	比較例
27	L	1020	19.4	19833	0.53	發明例
28	L	1017	19.5	19833	0.53	發明例
29	M	628	29.4	18501	0.59	發明例
30	M	610	30.3	18491	0.60	發明例
31	N	807	24.8	20035	0.56	發明例
32	N	816	24.4	19899	0.56	發明例
33	N	842	23.6	19912	0.54	發明例
34	O	568	27.0	15328	0.17	比較例
35	O	597	31.4	18753	0.59	發明例
36	P	931	21.3	19869	0.50	發明例
37	Q	929	22.0	20441	0.48	發明例
38	a	710	15.0	10643	0.10	比較例
39	b	1114	8.0	8908	0.12	比較例
40	c	937	10.0	9367	0.15	比較例
41	d	459	30.0	13774	0.40	比較例
42	e	631	16.0	10096	0.10	比較例
43	f	704	14.0	9859	0.15	比較例
44	g	802	12.0	9623	0.12	比較例
45	h	610	31.2	19032	0.45	比較例
46	i	732	27.6	20203	0.44	比較例
47	C	570	29.7	16928	0.25	比較例
48	C	620	27.5	17038	0.25	比較例
49	C	558	29.0	16170	0.30	比較例
50	C	535	30.8	16477	0.27	比較例
51	C	627	27.5	17246	0.23	比較例
52	C	588	31.0	18228	0.52	發明例

[0105]如表4所示，本發明範圍內之試料No.2~No.3、No.5、No.8~No.9、No.11~No.12、No.14、No.16~No.19、No.21~No.24、No.27~No.33、No.35~No.37、及No.52中，可得優異之抗拉強度及斷面收縮率RA，抗拉強度與伸長之均衡亦爲良好。

[0106]另一方面，試料No.1中，鋼板之波來鐵的面積分率過高，波來鐵粒之平均粒徑過大，故高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率過低，波來鐵之面積分率過高。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。鋼板之波來鐵的面積分率過高、波來鐵粒之平均粒徑過大，是因爲熱軋延後之冷卻停止溫度過高之故。

試料No.4中，因再加熱之平均冷卻速度過慢，故高強度鋼板中麻田散鐵之平均粒徑過大。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.6中，因鋼板中波來鐵粒之平均粒徑過大，故高強度鋼板中波來鐵的面積分率過高。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。鋼板中波來鐵粒之平均粒徑過大是因爲熱軋延之最終2軋台的合計軋縮率過低。

試料No.7中，因鋼板中含有表層粗粒層，故高強度鋼板中亦殘留有表層粗粒層。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。鋼板中含有表層粗粒層是因爲熱軋延之最終2軋台的溫度過低。

試料No.10中，因再加熱之保持時間過長，故高強度鋼板中麻田散鐵之平均粒徑過大，膨脹型麻田散鐵粒的比例過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.13中，因再加熱之到達溫度過低，故高強度鋼板之麻田散鐵的面積分率過低、波來鐵之面積分率過高、膨脹型麻田散鐵粒之比例過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.15中，因再加熱之冷卻停止溫度過高，故高強度鋼板中波來鐵之面積分率過高。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.20中，因再加熱之平均冷卻速度過慢，故高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率過低、波來鐵之面積分率過高。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.25中，因再加熱之冷卻停止溫度過高，故高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.26中，因鋼板含有表層粗粒層，故高強度鋼板亦殘留有表層粗粒層。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。鋼板中含有表層粗粒層是因熱軋延之最終2軋台的溫度過低之故。

試料No.34中，因再加熱之到達溫度過低，故高強度鋼板中麻田散鐵的面積分率過低、膨脹型麻田散鐵粒之比例過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.38~試料No.44中，因化學組成超出本發明範圍，故未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.45中，因再加熱之平均加熱速度過快、到達溫度過低、冷卻停止溫度過高，故高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率過低、波來鐵之面積分率過高、膨脹型麻田散鐵

粒之比例過低、預定之面積比過低。因此，未能得到良好之斷面收縮率RA。

試料No.46中，因再加熱之平均加熱速度過快、冷卻停止溫度過高，故高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率過低、波來鐵之面積分率過高、膨脹型麻田散鐵粒之比例過低、預定之面積比過低。因此，未能得到良好之斷面收縮率RA。

試料No.47中，因再加熱之平均冷卻速度過慢、冷卻停止溫度過高，故結合之麻田散鐵多數存在於高強度鋼板中，膨脹型麻田散鐵之比例過低、預定之面積比過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.48中，因冷卻停止溫度過高，故膨脹型麻田散鐵之比例過低、預定之面積比過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.49中，因鋼板中波來鐵之面積分率過高，故高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率過低、膨脹型麻田散鐵之比例過低、預定之面積比過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。鋼板中波來鐵之面積分率過高係因熱軋延後之冷卻停止溫度過高之故。

試料No.50中，因再加熱之平均加熱速度過快，故高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率過低、膨脹型麻田散鐵粒之比例過低、預定之面積比過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.51中，因再加熱之到達溫度過高，故高強度鋼板中麻田散鐵之平均粒徑過大、膨脹型麻田散鐵粒之比例過低、預定之面積比過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)

及斷面收縮率RA。

[0107]於圖7顯示該等發明例及比較例之抗拉強度與伸長的關係，於圖8顯示抗拉強度與斷面收縮率之關係。如圖7所示，若抗拉強度爲相同程度的話，發明例中可得高之伸長。如圖8所示，若抗拉強度爲相同程度的話，發明例中可得優異之斷面收縮率。

[0108](第2實驗)

第2實驗中，熔製表5所示成分之鋼，並遵循通常方法以連續鑄造製造扁鋼胚。表5所示之化學組成的剩餘部分係Fe及雜質。表5中之底線顯示該數值超出本發明之範圍。接著，進行熱軋延，再以表6所示之條件進行冷軋延、冷軋板退火及冷卻，得到具表6所示之初期組織的鋼板。之後，以表6所示之條件進行再加熱，進行酸洗及軋縮率爲0.5%之表皮軋延，得到高強度鋼板。將高強度鋼板之厚度設爲1.0mm~1.8mm。表6中之底線顯示該項目超出本發明之範圍。

[0109] [表5]

表5

鋼之記號	化學組成 (質量%)														Ar3點 (℃)
	C	Si	Mn	P	S	N	Al	Nb	Ti	Ca	Mg	Zr	REM	其他	
AA	0.080	0.10	2.0	0.020	0.0020	0.003	0.300	0.010	0.030	–	–	–	–	–	752
BB	0.090	0.60	2.1	0.015	0.0050	0.003	0.030	0.020	0.020	–	–	–	–	–	738
CC	0.080	0.55	1.8	0.018	0.0030	0.004	0.040	–	–	0.002	–	–	–	Cr:0.3	762
DD	0.090	0.01	1.6	0.008	0.0030	0.004	0.400	–	–	0.003	–	–	–	–	772
EE	0.090	0.60	2.1	0.009	0.0010	0.004	0.033	0.030	–	–	–	–	–	–	737
FF	0.090	1.54	1.5	0.011	0.0010	0.004	0.030	0.046	–	–	–	–	–	Cu:1.15,Ni:0.58	800
GG	0.135	1.00	2.2	0.008	0.0010	0.002	0.036	–	0.040	–	–	–	–	–	718
HH	0.070	0.10	1.8	0.006	0.0030	0.003	0.040	–	–	–	–	–	–	–	752
II	0.190	0.50	2.8	0.060	0.0020	0.002	0.000	0.050	0.030	–	–	–	0.005	–	649
JJ	0.320	0.01	3.7	0.010	0.0018	0.004	1.800	–	–	–	–	0.008	–	–	597
KK	0.150	1.90	2.0	0.020	0.0200	0.003	0.300	0.130	–	–	–	–	–	Cr:1.8	764
LL	0.150	0.50	2.4	0.008	0.0030	0.005	0.032	–	0.040	–	–	–	–	–	682
MM	0.050	0.80	0.8	0.080	0.0020	0.008	0.040	0.020	0.130	0.002	–	–	–	–	862
NN	0.060	0.01	1.3	0.012	0.0020	0.003	0.300	0.022	–	–	–	–	–	Mo:0.07	802
OO	0.070	0.50	2.2	0.007	0.0040	0.003	0.035	–	–	–	–	–	–	–	737
PP	0.080	1.50	2.0	0.009	0.0010	0.004	0.500	–	–	0.003	–	–	–	–	797
QQ	0.070	0.95	1.3	0.009	0.0010	0.004	0.040	0.035	0.125	0.003	0.003	–	–	V:0.3	811
RR	0.050	0.50	1.6	0.009	0.0030	0.002	0.200	–	0.050	–	–	0.005	–	V:0.05,B:0.0005	795
SS	0.120	0.08	2.2	0.008	0.0030	0.002	0.035	–	–	–	–	–	–	–	701
aa	0.380	1.20	1.4	0.020	0.0030	0.003	0.005	–	0.120	–	–	–	–	Cr:2.5	651
bb	0.070	0.10	4.2	0.130	0.0025	0.003	0.030	–	–	–	–	–	–	–	628
cc	0.050	1.00	1.0	0.020	0.0030	0.003	0.035	0.200	–	–	–	–	–	–	840
dd	0.020	1.00	3.0	0.010	0.0040	0.002	0.300	0.030	0.100	–	–	–	–	–	740
ee	0.070	1.50	1.4	0.010	0.0700	0.003	0.030	–	0.040	–	–	–	–	–	815
ff	0.060	0.10	1.1	0.008	0.0020	0.015	0.030	–	0.200	–	–	–	–	–	802
gg	0.070	1.00	2.0	0.008	0.0020	0.001	0.030	–	–	0.020	–	–	–	–	790

[0110] [表6]

表6

試料No.	鋼之記號	冷軋延	冷軋板退火		初期組織			再加熱					鍍敷	備考
		軋縮率(%)	溫度(℃)	平均冷卻速度(℃/s)	波來鐵之面積分率(%)	波來鐵之平均粒徑(μm)	未再結晶肥粒鐵之面積分率(%)	平均加熱速度(℃/s)	到達溫度(℃)	保持時間(s)	平均冷卻速度(℃/s)	冷卻停止溫度(℃)		
101	AA	50	800	0.5	23	15.0	3	35	780	2	120	40	有	比較例
102	AA	50	800	4	4	3.5	3	35	780	2	60	40	無	發明例
103	AA	50	800	4	4	3.5	3	120	780	2	120	40	無	發明例
104	BB	45	780	6	3	4.1	4	2	780	2	120	40	無	比較例
105	BB	45	780	6	3	4.1	4	35	780	0	60	40	有	發明例
106	BB	15	780	6	3	12.1	18	35	780	2	60	40	無	比較例
107	CC	50	700	4	4	12.0	2	35	800	2	120	40	有	比較例
108	CC	50	800	4	4	3.5	2	120	800	2	120	40	無	發明例
109	CC	50	800	4	4	3.5	2	35	800	2	60	200	無	發明例
110	DD	45	760	10	1	3.2	2	35	800	9	60	40	有	比較例
111	DD	45	760	10	1	3.2	2	35	800	2	60	40	無	發明例
112	DD	45	760	10	1	3.2	2	8	800	2	120	40	無	發明例
113	EE	40	780	6	3	5.1	6	120	700	1	150	40	無	比較例
114	EE	40	780	6	3	5.1	6	120	780	1	150	40	無	發明例
115	EE	40	780	6	3	5.1	6	120	780	0	150	600	無	比較例
116	FF	50	800	4	4	3.6	7	120	770	2	150	40	有	發明例
117	FF	50	800	4	4	3.6	7	35	770	8	70	40	無	發明例
118	GG	50	820	8	2	3.0	2	35	790	1	70	40	有	發明例
119	GG	50	820	8	2	3.0	2	120	790	2	200	40	無	發明例
120	GG	50	820	8	2	3.0	2	60	790	4	50	40	無	比較例
121	HH	50	780	2	5	3.8	2	120	770	2	150	40	有	發明例
122	II	50	850	4	5	4.2	7	120	820	2	150	40	無	發明例
123	JJ	50	850	4	6	4.7	2	35	770	2	70	40	有	發明例
124	KK	50	850	4	5	4.1	8	35	800	2	70	40	無	發明例
125	KK	50	850	4	5	4.1	8	120	800	2	150	320	無	比較例
126	LL	50	850	4	5	4.1	2	35	790	2	100	40	無	發明例
127	MM	45	800	10	1	3.2	4	120	790	2	200	40	有	發明例
128	MM	45	800	10	1	3.2	4	35	790	2	100	40	無	發明例
129	NN	45	820	15	0	3.1	4	8	790	2	70	40	無	發明例
130	NN	45	820	15	0	3.1	4	35	790	2	70	40	無	發明例
131	NN	45	820	15	0	3.1	4	120	790	2	70	40	無	發明例
132	OO	45	800	2	5	4.9	2	35	750	1	150	40	有	比較例
133	OO	45	800	2	5	4.9	2	35	800	1	150	40	有	發明例
134	PP	45	820	6	3	4.2	2	35	780	1	150	40	無	發明例
135	QQ	50	800	5	3	3.3	6	35	780	2	200	40	無	發明例
136	RR	45	780	4	4	4.3	2	25	780	0	100	300	無	發明例
137	RR	45	780	4	4	4.3	2	120	780	0	100	300	無	發明例
138	SS	45	780	2	5	5.0	2	25	770	1	150	300	有	發明例
139	aa	50	760	4	18	13.0	2	30	770	0	100	450	有	比較例
140	bb	50	760	4	4	3.3	22	60	770	0	100	450	無	比較例
141	cc	50	760	4	4	3.2	22	30	770	0	100	450	無	比較例
142	dd	50	760	4	3	3.1	5	60	770	0	100	450	無	比較例
143	ee	50	760	4	4	3.3	2	30	800	0	100	450	有	比較例
144	ff	50	760	4	4	3.2	16	60	800	0	100	450	無	比較例
145	gg	50	760	4	4	3.3	2	30	770	0	100	450	無	比較例
146	CC	70	760	0.5	12	2.6	1	60	800	7	150	270	無	比較例
147	CC	50	800	4	4	3.5	2	130	800	7	150	270	無	比較例
148	CC	50	800	4	4	3.5	2	60	830	7	150	270	無	比較例
149	CC	50	800	4	4	3.5	2	60	770	0	150	270	無	發明例

[0111] 並且，特定各高強度鋼板之微觀組織與麻田散鐵之形態。於表7顯示該等之結果。表7中之底線顯示該項目超出本發明之範圍。

[0112] [表7]

表7

試料 No.	鋼之記號	微觀組織（面積%）				麻田散鐵之形態			備考
		麻田散鐵	肥粒鐵	波來鐵	未再結晶肥粒鐵	平均粒徑 (μm)	膨脹型之比例 (%)	面積比	
101	AA	4	70	9	3	1.4	86	1.2	比較例
102	AA	10	77	1	3	1.7	86	1.2	發明例
103	AA	15	68	1	3	1.5	86	1.2	發明例
104	BB	23	58	1	4	10.4	85	1.1	比較例
105	BB	27	55	1	4	2.2	84	1.2	發明例
106	BB	22	55	6	18	3.5	86	1.2	比較例
107	CC	8	74	6	2	2.0	88	1.2	比較例
108	CC	17	66	1	2	1.6	88	1.2	發明例
109	CC	12	74	1	2	1.9	88	1.2	發明例
110	DD	14	74	0	2	4.1	35	1.3	比較例
111	DD	14	74	0	2	2.0	88	1.2	發明例
112	DD	10	76	0	2	2.9	88	1.2	發明例
113	EE	4	70	11	6	1.1	7	0.5	比較例
114	EE	33	43	1	6	2.0	85	1.2	發明例
115	EE	19	43	15	6	1.4	84	1.2	比較例
116	FF	32	45	1	7	2.0	85	1.2	發明例
117	FF	28	53	1	7	2.8	75	1.2	發明例
118	GG	45	30	1	2	2.6	86	1.2	發明例
119	GG	48	21	1	2	2.6	87	1.2	發明例
120	GG	3	27	20	2	1.3	90	1.2	比較例
121	HH	15	67	1	2	1.6	85	1.2	發明例
122	II	49	21	1	7	1.3	91	1.3	發明例
123	JJ	24	57	1	2	2.3	85	1.2	發明例
124	KK	45	30	1	8	2.9	88	1.2	發明例
125	KK	4	21	1	8	0.9	89	1.3	比較例
126	LL	51	22	0	2	2.4	87	1.2	發明例
127	MM	26	52	0	4	1.8	87	1.2	發明例
128	MM	22	61	0	4	2.1	87	1.2	發明例
129	NN	9	78	1	4	2.7	87	1.2	發明例
130	NN	11	76	1	4	1.7	87	1.2	發明例
131	NN	17	67	1	4	1.5	87	1.2	發明例
132	OO	4	92	1	2	1.4	20	0.4	比較例
133	OO	25	54	1	2	2.3	87	1.2	發明例
134	PP	7	77	1	2	1.5	83	1.2	發明例
135	QQ	21	58	1	6	2.1	84	1.2	發明例
136	RR	23	70	1	2	2.4	82	1.1	發明例
137	RR	23	70	1	2	1.6	82	1.2	發明例
138	SS	8	63	4	2	1.9	84	1.2	發明例
139	aa	65	15	0	2	4.0	81	1.1	比較例
140	bb	32	17	0	22	2.2	81	1.1	比較例
141	cc	36	55	0	22	2.5	83	1.1	比較例
142	dd	4	95	0	5	1.1	84	1.2	比較例
143	ee	12	85	0	2	1.8	86	1.2	比較例
144	ff	24	70	0	16	1.8	86	1.2	比較例
145	gg	28	65	0	2	2.5	81	1.1	比較例
146	CC	3	72	1	1	1.8	57	0.8	比較例
147	CC	3	70	1	2	1.5	44	0.7	比較例
148	CC	13	70	1	2	4.1	40	0.6	比較例
149	CC	11	73	1	2	1.4	70	1.0	發明例

[0113]此外，依據JIS Z2241進行各高強度鋼板之抗拉試驗，測量抗拉強度TS、伸長EL及斷面收縮率RA。於表8顯示該等結果。表8中之底線顯示該數值超出所期範圍。

[0114] [表8]

表8

試料No.	鋼之記號	機械特性				備考
		抗拉強度TS (N/mm^2)	伸長率EL (%)	TS×EL (N/mm^2%)	斷面收縮率 RA	
101	AA	565	25.2	14241	0.29	比較例
102	AA	599	32.5	19483	0.59	發明例
103	AA	621	31.4	19505	0.58	發明例
104	BB	795	21.0	16695	0.40	比較例
105	BB	816	23.3	18990	0.54	發明例
106	BB	791	21.5	17013	0.27	比較例
107	CC	599	25.0	14974	0.31	比較例
108	CC	644	30.6	19739	0.58	發明例
109	CC	622	31.7	19721	0.59	發明例
110	DD	631	24.3	15323	0.38	比較例
111	DD	631	31.2	19648	0.60	發明例
112	DD	611	32.2	19694	0.60	發明例
113	EE	728	21.0	15281	0.10	比較例
114	EE	871	23.0	20027	0.53	發明例
115	EE	802	21.2	17003	0.19	比較例
116	FF	858	22.8	19525	0.53	發明例
117	FF	837	22.4	18750	0.56	發明例
118	GG	965	20.5	19813	0.50	發明例
119	GG	979	20.3	19848	0.50	發明例
120	GG	752	20.0	15032	0.33	比較例
121	HH	642	29.8	19117	0.58	發明例
122	II	1277	15.5	19841	0.51	發明例
123	JJ	736	25.9	19072	0.55	發明例
124	KK	960	19.8	19045	0.51	發明例
125	KK	753	19.0	14298	0.38	比較例
126	LL	1135	18.0	20457	0.50	發明例
127	MM	755	25.0	18844	0.56	發明例
128	MM	736	25.6	18839	0.57	發明例
129	NN	595	32.5	19364	0.60	發明例
130	NN	605	31.9	19289	0.59	發明例
131	NN	637	30.4	19336	0.58	發明例
132	OO	699	23.0	16072	0.20	比較例
133	OO	803	24.0	19279	0.55	發明例
134	PP	587	31.4	18424	0.59	發明例
135	QQ	765	25.6	19612	0.56	發明例
136	RR	673	28.9	19464	0.55	發明例
137	RR	673	28.8	19383	0.55	發明例
138	SS	797	24.9	19845	0.56	發明例
139	aa	700	14.0	9794	0.21	比較例
140	bb	1104	7.7	8497	0.29	比較例
141	cc	956	9.8	9374	0.29	比較例
142	dd	439	37.0	16248	0.44	比較例
143	ee	611	15.5	9471	0.36	比較例
144	ff	642	13.0	8341	0.33	比較例
145	gg	790	11.3	8926	0.30	比較例
146	CC	564	25.1	14155	0.34	比較例
147	CC	609	27.7	16873	0.31	比較例
148	CC	635	26.5	16838	0.27	比較例
149	CC	612	29.2	17284	0.47	發明例

[0115]如表8所示，本發明範圍內之試料No.102~No.103、No.105、No.108~No.109、No.111~No.112、No.114、No.116~No.119、No.121~No.124、No.126~No.131、No.133~No.138、及No.149中，可得優異之伸強度及斷面收縮率，抗拉強度與伸長之均衡亦爲良好。

[0116]另一方面，試料No.101中，因鋼板中波來鐵之面積分率過高、波來鐵粒之平均粒徑過大，故高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率過低、波來鐵之面積分率過高。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。鋼板中波來鐵之面積分率過高、波來鐵粒之平均粒徑過大是因冷軋板退火之平均冷卻速度過慢之故。

試料No.104中，因再加熱之平均加熱速度慢，故高強度鋼板中麻田散鐵粒之平均粒徑過大。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.106中，因鋼板中波來鐵粒之平均粒徑過大、未再結晶肥粒鐵之面積分率過高，故高強度鋼板中波來鐵之面積分率過高、麻田散鐵粒之平均粒徑過大。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。鋼板中波來鐵之平均粒徑過大、未再結晶肥粒鐵之面積分率過高是因冷軋延之軋縮率過低之故。

試料No.107中，因鋼板中波來鐵粒之平均粒徑，故高強度鋼板中波來鐵之面積分率過高。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。鋼板中波來鐵之平均粒徑過大是因冷軋板退火之溫度過低之故。

試料No.110中，因再加熱之保持時間過長，故高強度

鋼板中麻田散鐵粒之平均粒徑過大。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.113中，因再加熱之到達溫度過低，故高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率過低、波來鐵之面積分率過高、膨脹型之麻田散鐵的比例過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.115中，因再加熱之冷卻停止溫度過高，故高強度鋼板中波來鐵之面積分率過高。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.120中，因再加熱之平均冷卻速度過慢，故高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率過低、波來鐵之面積分率過高。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.125中，因再加熱之冷卻停止溫度過高，故高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.132中，因再加熱之到達溫度過低，故高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率過低、膨脹型之麻田散鐵的比例過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.138~No.145中，因化學組成超出本發明範圍，故未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.146中，因鋼板中波來鐵之面積分率過高，故高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率過低、膨脹型麻田散鐵之比例過低、預定之面積比過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。鋼板中波來鐵之面積分率過高是因冷軋板退火之平均冷卻速度過慢之故。

試料No.147中，因再加熱之平均加熱速度過快，故高強度鋼板中麻田散鐵之面積分率過低、膨脹型麻田散鐵粒之比例過低、預定之面積比過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

試料No.148中，因再加熱之到達溫度過高，故高強度鋼板中麻田散鐵之平均粒徑過大、膨脹型麻田散鐵粒之比例過低、預定之面積比過低。因此，未能得到良好之積(TS×EL)及斷面收縮率RA。

[0117]於圖9顯示發明例及比較例之抗拉強度與伸長的關係，於圖10顯示抗拉強度與斷面收縮率之關係。如圖9所示，若抗拉強度爲相同程度的話，發明例中可得高之伸長。如圖10所示，若抗拉強度爲相同程度的話，發明例中可得優異之斷面收縮率。

產業上之可利用性

[0118]本發明可利用於例如，汽車零件適用之高強度鋼板的相關產業。

【符號說明】

110,210,301,302,303,401,402,403,404,405,406...麻田散鐵粒

111,112,113,211,212,213…結晶粒

A01,A02,A03,VM1,VM2,VM3...面積

B1,B2,B3...晶界

L1,L2,L3...線段

M...麻田散鐵

T12,T23,T31...晶界三相點

α...肥粒鐵

γ...沃斯田鐵

申請專利範圍

1. 一種高強度鋼板，特徵在於具有以下所示之化學組成：

以質量%計，

C：0.03%~0.35%、

Si：0.01%~2.0%、

Mn：0.3%~4.0%、

Al：0.01%~2.0%、

P：0.10%以下、

S：0.05%以下、

N：0.010%以下、

Cr：0.0%~3.0%、

Mo：0.0%~1.0%、

Ni：0.0%~3.0%、

Cu：0.0%~3.0%、

Nb：0.0%~0.3%、

Ti：0.0%~0.3%、

V：0.0%~0.5%、

B：0.0%~0.1%、

Ca：0.00%~0.01%、

Mg：0.00%~0.01%、

Zr：0.00%~0.01%、

REM：0.00%~0.01%，且

剩餘部分：Fe及雜質；

並且具有以下所示之微觀組織：

以面積%計，

麻田散鐵：5%以上、

肥粒鐵：20%以上，且

波來鐵：5%以下；

麻田散鐵粒之平均粒徑以圓等效直徑計爲4μm以下；

母相晶界三相點上的多數麻田散鐵粒中，

連接該麻田散鐵粒與母相結晶粒構成的晶界三相點中相鄰者彼此之晶界的至少1個，相對於連接該2個晶界三相點之線段具有朝外側凸出之曲率，且

該麻田散鐵粒位於前述母相之1個晶界三相點上；

當該麻田散鐵粒爲膨脹型麻田散鐵粒時，

前述膨脹型麻田散鐵粒之個數相對於前述母相晶界三相點上之多數麻田散鐵粒個數的比例係70%以上；

令前述母相晶界三相點上之多數麻田散鐵粒的總面積爲VM、且令前述多數麻田散鐵粒中連接前述相鄰2個晶界三相點的線段所構成之多角形的總面積爲A0時，VM/A0所示之面積比係1.0以上。

2. 如請求項1之高強度鋼板，令自該高強度鋼板表面起算深度在該高強度鋼板厚度1/4區域之肥粒鐵的平均粒徑爲D_0時，自前述表面起至深度$4\times D_0$之表層部內之肥粒鐵的平均粒徑D_S係平均粒徑D_0的2倍以下。

3. 如請求項1或2之高強度鋼板，其中前述微觀組織中，未

再結晶肥粒鐵之面積分率係10%以下。

4. 如請求項1之高強度鋼板，其中前述化學組成滿足：

Cr：0.05%~3.0%、

Mo：0.05%~1.0%、

Ni：0.05%~3.0%、或

Cu：0.05%~3.0%、

或是該等之任意組合。

5. 如請求項1之高強度鋼板，其中前述化學組成滿足：

Nb：0.005%~0.3%、

Ti：0.005%~0.3%、或

V：0.01%~0.5%、

或是該等之任意組合。

6. 如請求項1之高強度鋼板，其中前述化學組成滿足：

B：0.0001%~0.1%。

7. 如請求項1之高強度鋼板，其中前述化學組成滿足：

Ca：0.0005%~0.01%、

Mg：0.0005%~0.01%、

Zr：0.0005%~0.01%、或

REM：0.0005%~0.01%、

或是該等之任意組合。

8. 一種高強度鋼板的製造方法，特徵在於具有以下步驟：

準備鋼板之步驟；

以3℃/秒~120℃/秒之平均加熱速度再加熱前述鋼板至770℃~820℃之第1溫度爲止的步驟；及

接著，以60℃/秒以上之平均冷卻速度冷卻前述鋼板至300℃以下之第2溫度爲止的步驟；

前述鋼板之波來鐵的面積分率係10面積%以下，未再結晶肥粒鐵之面積分率係10%以下，波來鐵粒之平均粒徑係10μm以下；

令自前述鋼板表面起算深度在該鋼板厚度1/4區域之肥粒鐵的平均粒徑爲D_0時，自前述表面起至深度$4\times D_0$之表層部內之肥粒鐵的平均粒徑D_S係平均粒徑D_0的2倍以下；

至前述第2溫度爲止之冷卻係於前述鋼板溫度到達前述第1溫度後的8秒鐘以內開始；

前述鋼板具有以下所示之化學組成：

以質量%計，

C：0.03%~0.35%、

Si：0.01%~2.0%、

Mn：0.3%~4.0%、

Al：0.01%~2.0%、

P：0.10%以下、

S：0.05%以下、

N：0.010%以下、

Cr：0.0%~3.0%、

Mo：0.0%~1.0%、

Ni：0.0%~3.0%、

Cu：0.0%~3.0%、

Nb：0.0%~0.3%、

Ti：0.0%~0.3%、

V：0.0%~0.5%、

B：0.0%~0.1%、

Ca：0.00%~0.01%、

Mg：0.00%~0.01%、

Zr：0.00%~0.01%、

REM：0.00%~0.01%，且

剩餘部分：Fe及雜質。

9. 如請求項8之高強度鋼板的製造方法，其中前述準備鋼板之步驟具有進行扁鋼胚之熱軋延及冷卻的步驟。

10. 如請求項9之高強度鋼板的製造方法，其中前述熱軋延之完工軋延的最終2軋台，係溫度設爲「Ar3變態點+10℃」~1000℃，且合計軋縮率設爲15%以上；

前述準備鋼板之步驟中的前述冷卻停止溫度設爲550℃以下。

11. 如請求項8之高強度鋼板的製造方法，其中前述準備鋼板之步驟具有以下步驟：

進行扁鋼胚之熱軋延後得到熱軋鋼板的步驟，及

進行前述熱軋鋼板之冷軋延、退火及冷卻的步驟。

12. 如請求項11之高強度鋼板的製造方法，其中前述冷軋延之軋縮率設爲30%以上，

前述退火之溫度設爲730℃~900℃，

前述準備鋼板之步驟中前述冷卻之自前述退火溫

度至600℃爲止的平均冷卻速度設爲1.0℃/秒~20℃/秒。

13. 如請求項8之高強度鋼板的製造方法，其中前述化學組成滿足：

Cr：0.05%~3.0%、

Mo：0.05%~1.0%、

Ni：0.05%~3.0%、或

Cu：0.05%~3.0%、

或是該等之任意組合。

14. 如請求項8之高強度鋼板的製造方法，其中前述化學組成滿足：

Nb：0.005%~0.3%、

Ti：0.005%~0.3%、或

V：0.01%~0.5%、

或是該等之任意組合。

15. 如請求項8之高強度鋼板的製造方法，其中前述化學組成滿足：

B：0.0001%~0.1%。

16. 如請求項8之高強度鋼板的製造方法，其中前述化學組成滿足：

Ca：0.0005%~0.01%、

Mg：0.0005%~0.01%、

Zr：0.0005%~0.01%、或

REM：0.0005%~0.01%、

或是該等之任意組合。

圖式

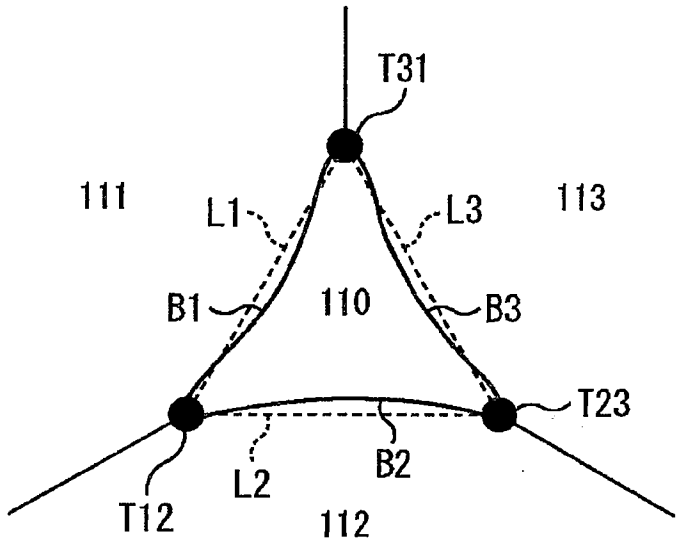

T31
111
L1
L3
113
B1
110
B3
T23
L2
B2
T12
112

圖1A

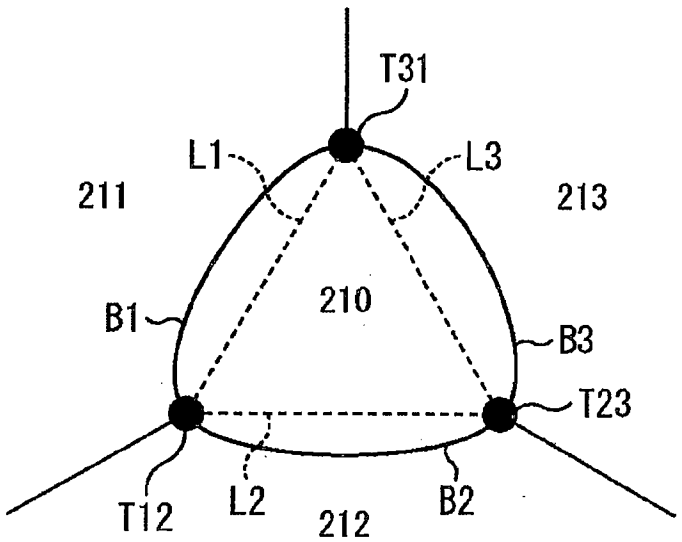

T31
L1
L3
211
213
210
B1
B3
T23
T12
L2
B2
212

圖1B

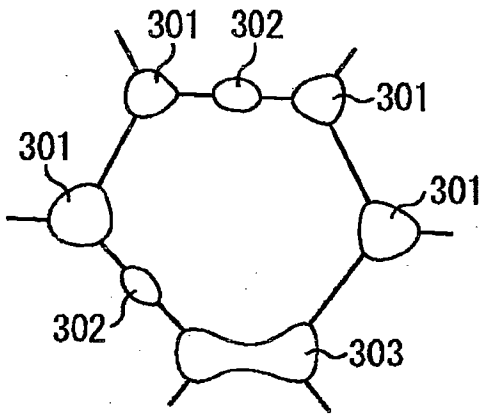


圖2

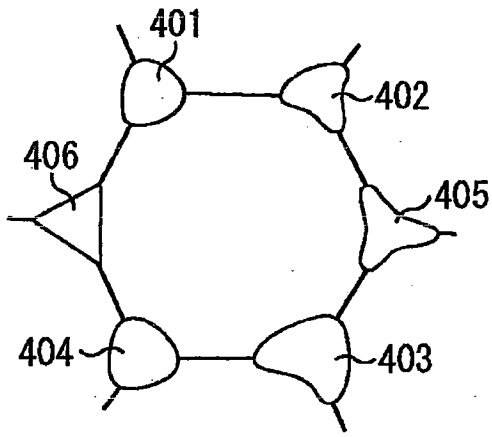


圖3

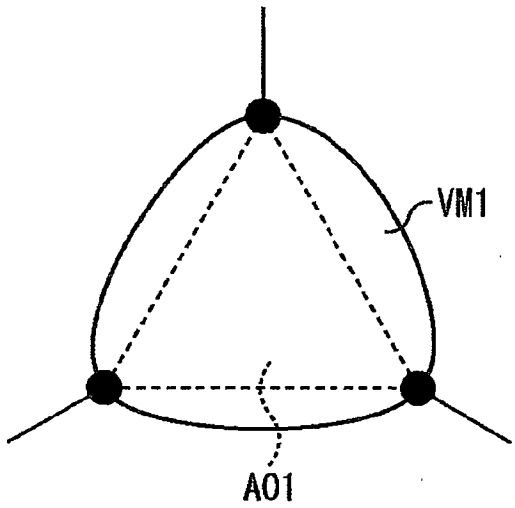


圖4A

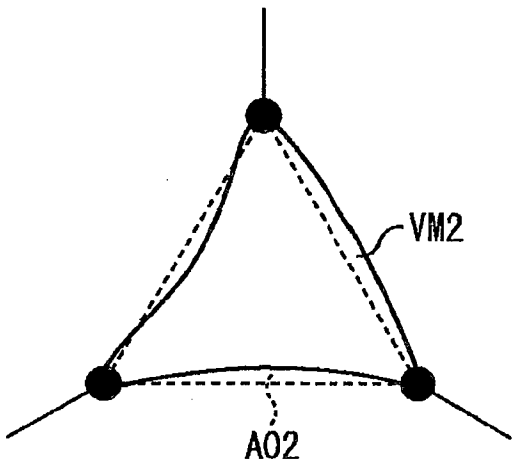


圖4B

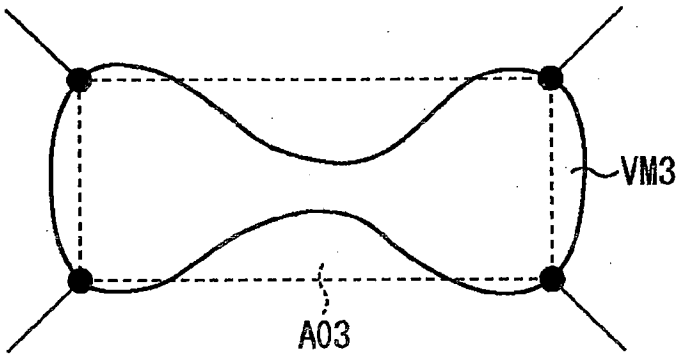


圖4C

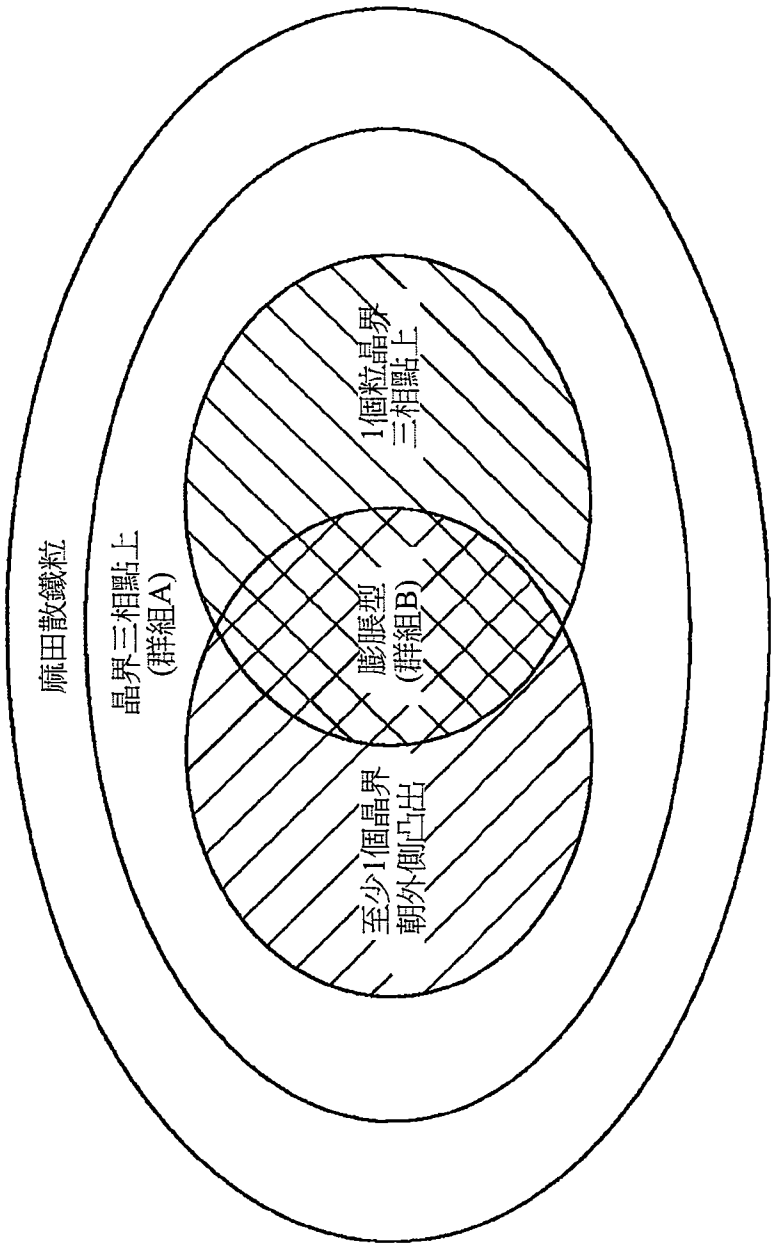


圖5

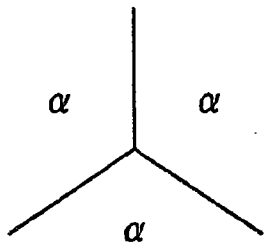


圖6A

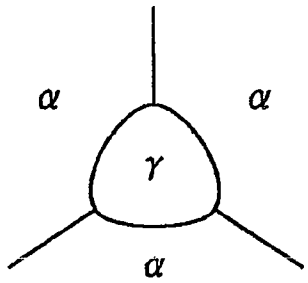


圖6B

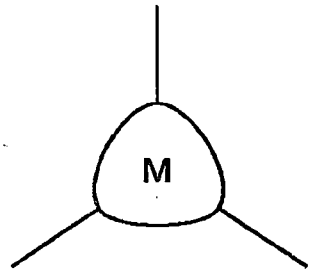


圖6C

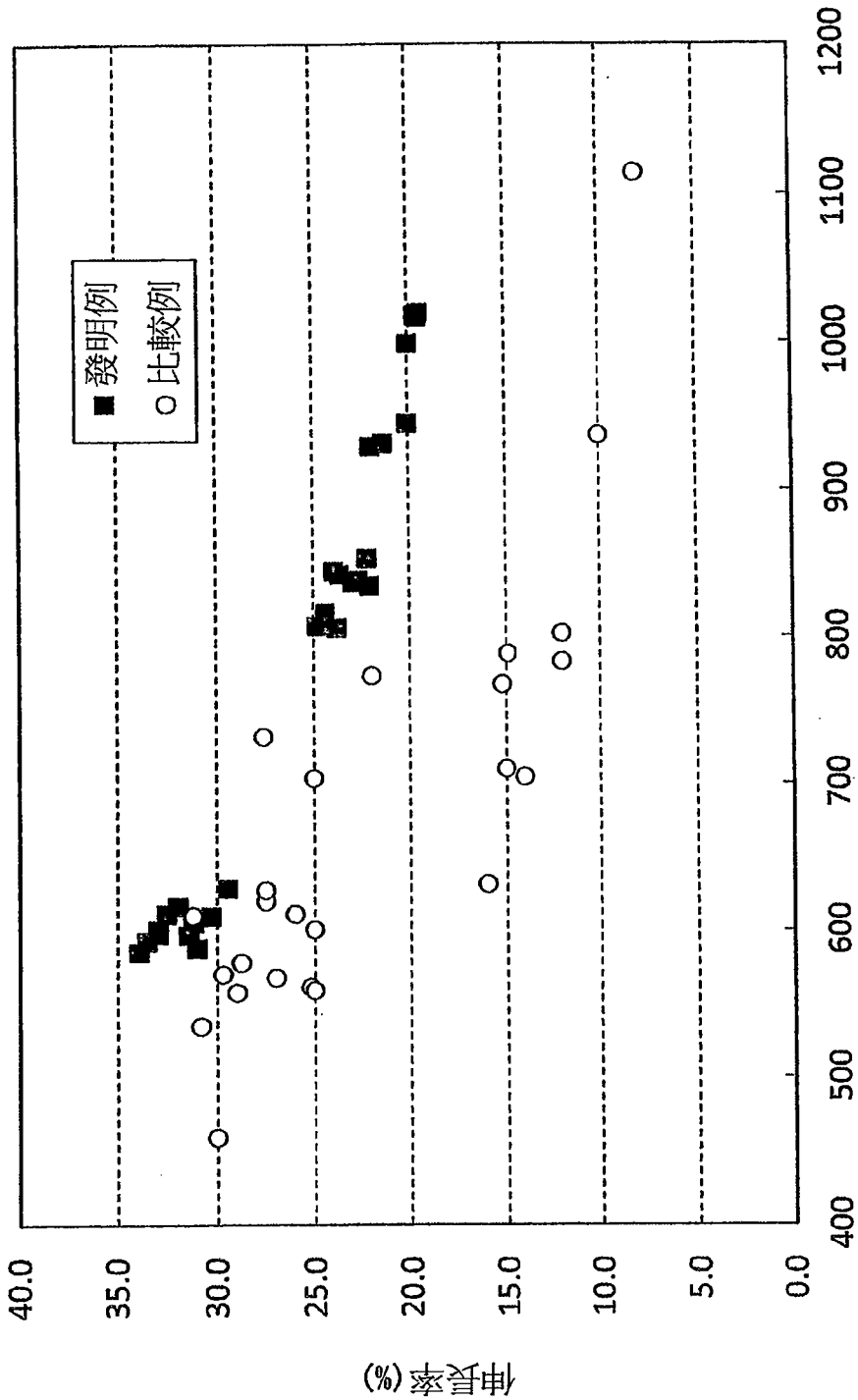

■發明例
○比較例
伸長率(%)
40.0
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
抗拉強度(N/mm²)

圖7

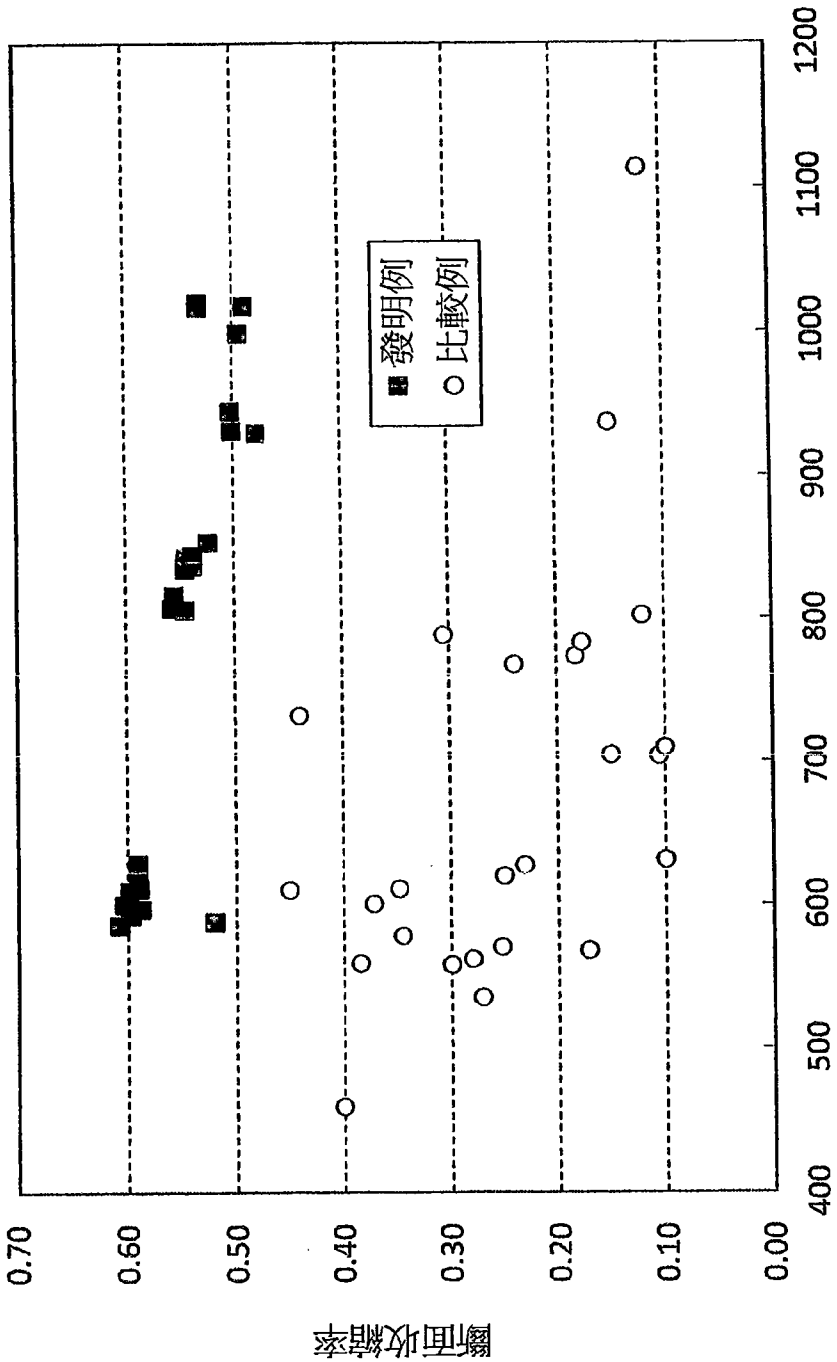

斷面收縮率
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
抗拉強度 (N/mm²)
發明例
比較例

圖8

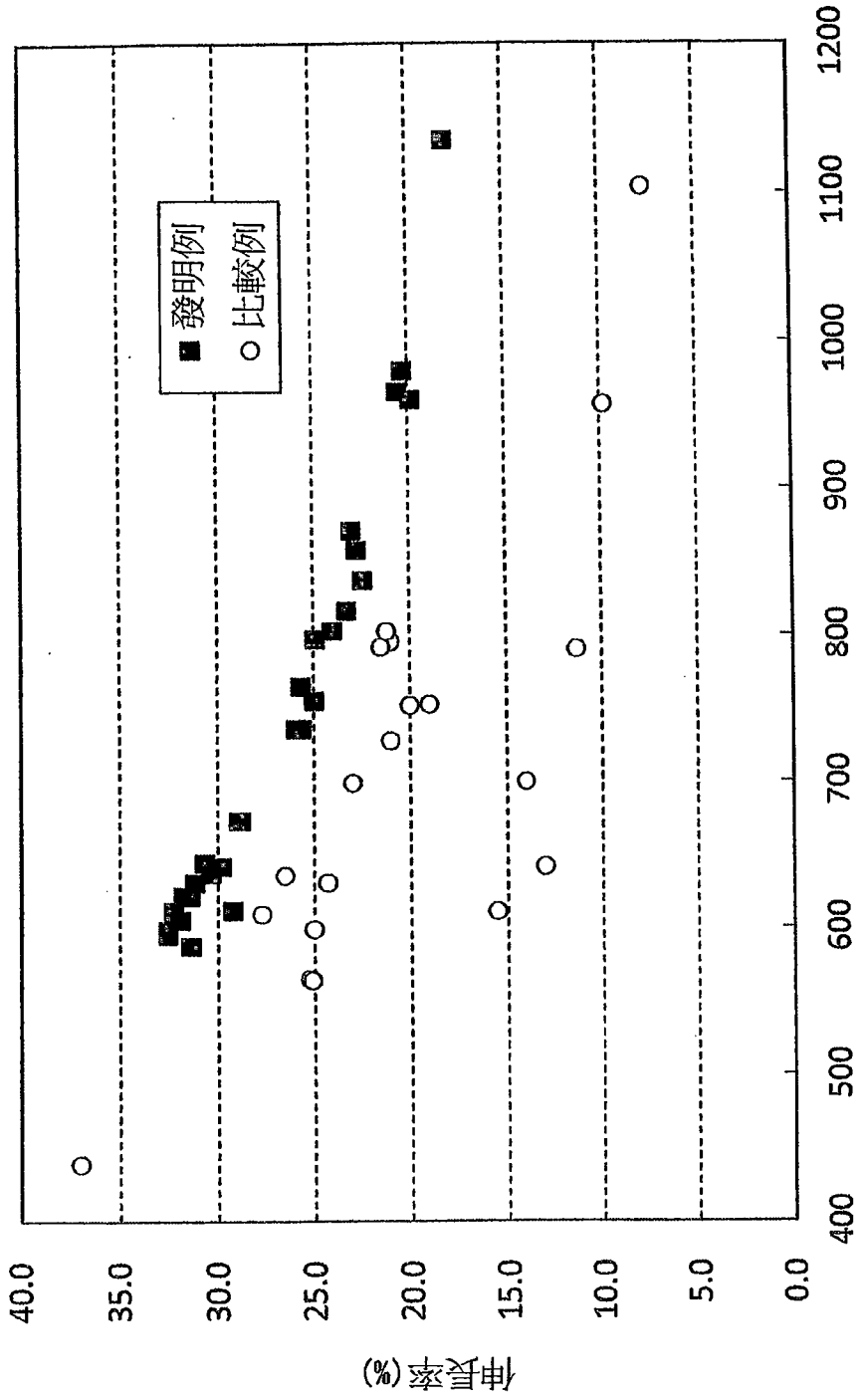

伸長率(%)
40.0
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
抗拉強度(N/mm²)
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
發明例
比較例

圖9

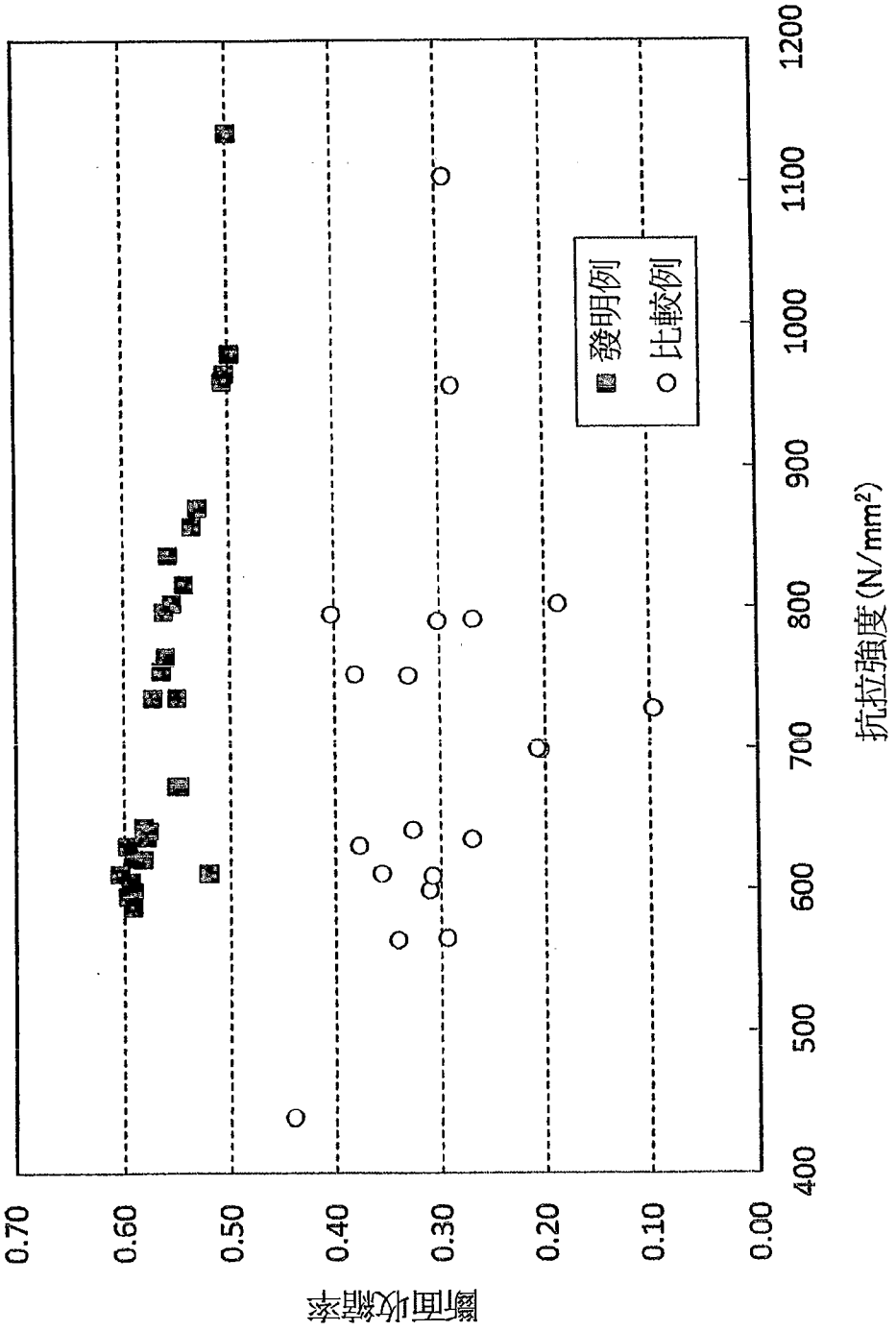

0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
斷面收縮率
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
抗拉強度(N/mm²)
發明例
比較例

圖10