



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201529868 A

(43) 公開日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 01 日

(21) 申請案號：103131930 (22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 16 日

(51) Int. Cl. : C22C38/42 (2006.01) C22C38/52 (2006.01)
C22C38/54 (2006.01)

(30) 優先權：2013/09/18 日本 2013-193124

(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：川崎薰 KAWASAKI, KAORU (JP)；東昌史 AZUMA, MASAFUMI (JP)；蛇川玄紀 ABUKAWA, GENKI (JP)

(74) 代理人：惲軼群；陳文郎

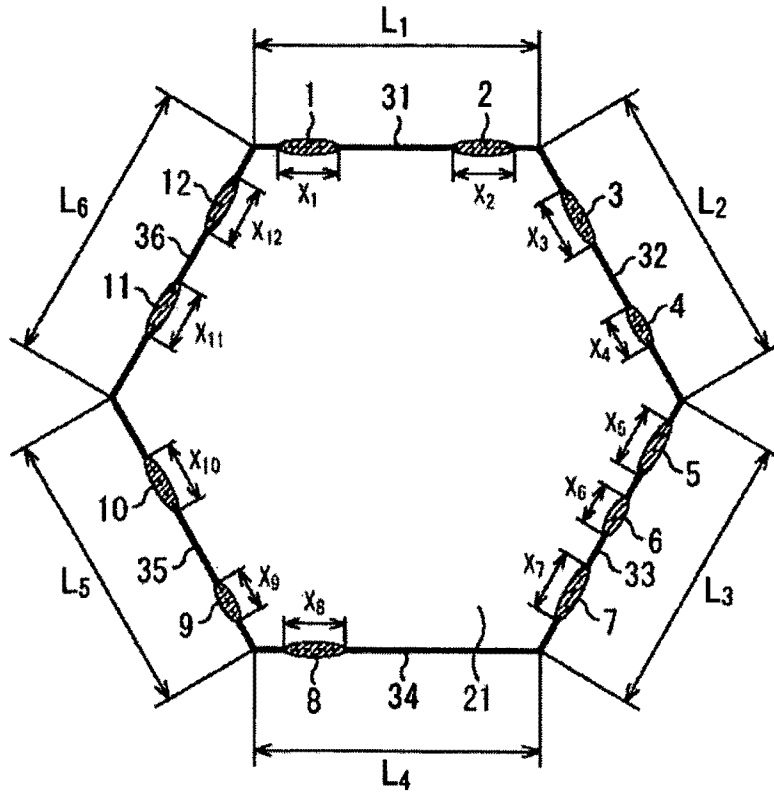
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：1 共 48 頁

(54) 名稱

熱壓印成形體及其製造方法

(57) 摘要

本發明提供一種熱壓印成形體，其具有以質量%計之以下所表示的化學組成：C：0.120%~0.400%，Si：0.005%~2.000%，Mn 或 Cr 或是該等兩者：合計為 1.00%~3.00%，Al：0.005%~0.100%，B：0.0003%~0.0020%，P：0.030%以下，S：0.0100%以下，O：0.0070%以下，N：0.0070%以下，Ti：0%~0.100%，Nb：0%~0.100%，V：0%~0.100%，Ni：0%~2.00%，Cu：0%~2.00%，Mo：0%~0.50%，及 Ca 或 REM 或是該等兩者：合計為 0%~0.0300%，且剩餘部分：Fe 以及不純物；並且具有以下所表示的組織：麻田散鐵或變韌鐵或是該等兩者的面積分率：合計為 95%以上，由鐵系碳化物構成之初生奧斯田鐵晶界的被覆率：80%以下，且初生奧斯田鐵晶粒內的鐵系碳化物的個數密度：45 個/ μm^2 以上。



21 . . . 初生奧斯田
鐵晶粒

1、2、3、4、5、6、
7、8、9、10、11、

12 . . . 鐵系碳化物

31、32、33、34、

35、36 . . . 邊

X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、

X_5 、 X_6 、 X_7 、 X_8 、

X_9 、 X_{10} 、 X_{11} 、

X_{12} . . . 鐵系碳化物
的晶界上的長度

L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 、

L_5 、 L_6 . . . 邊的長
度

圖 1

發明摘要

※ 申請案號：103131930

※ 申請日：103.9.16

※IPC 分類：C22C³⁸/₄₂ (2008.01)C22C³⁸/₅₂ (2008.01)C22C³⁸/₅₄ (2008.01)

【發明名稱】(中文/英文)

熱壓印成形體及其製造方法

【中文】

本發明提供一種熱壓印成形體，其具有以質量%計之以下所表示的化學組成：C：0.120%~0.400%，Si：0.005%~2.000%，Mn或Cr或是該等兩者：合計為1.00%~3.00%，Al：0.005%~0.100%，B：0.0003%~0.0020%，P：0.030%以下，S：0.0100%以下，O：0.0070%以下，N：0.0070%以下，Ti：0.%~0.100%，Nb：0%~0.100%，V：0%~0.100%，Ni：0%~2.00%，Cu：0%~2.00%，Mo：0%~0.50%，及Ca或REM或是該等兩者：合計為0%~0.0300%，且剩餘部分：Fe以及不純物；並且具有以下所表示的組織：麻田散鐵或變韌鐵或是該等兩者的面積分率：合計為95%以上，由鐵系碳化物構成之初生奧斯田鐵晶界的被覆率：80%以下，且初生奧斯田鐵晶粒內的鐵系碳化物的個數密度：45個/ μm^2 以上。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

21…初生奧斯田鐵晶粒

1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12…鐵系碳化物

31、32、33、34、35、36…邊

X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 、 X_7 、 X_8 、 X_9 、 X_{10} 、 X_{11} 、 X_{12} …鐵系碳化物的
晶界上的長度

L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 、 L_5 、 L_6 …邊的長度

【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)

熱壓印成形體及其製造方法

【技術領域】

發明領域

[0001]本發明是有關於一種使用於汽車車體等之熱壓印成形體及其製造方法。

【先前技術】

發明背景

[0002]近年來，從地球環境保護的觀點來看，汽車車體的輕量化是一個重要的課題，並積極地進行將高強度鋼板應在車體零件上的研究。隨著所使用之鋼板的強度日益增高，對加工性以及形狀凍結性的考量逐漸變得重要。又，隨著強度提升而使得壓製加工中的成形荷重也變高，因而壓製能力的提升也變成一個很大的課題。

[0003]熱壓印成形(以下，也簡稱為「熱壓印」)，是一種將鋼板加熱到奧斯田鐵區的高溫，並直接在高溫下實施壓製成形的技術。在熱壓印成形中，為了將軟化的鋼板成形，可能要進行更加複雜的加工。又，在熱壓印成形之中，因為會與壓製成形並行而在模具內實施急速冷卻(淬火處理)，使鋼板組織進行麻田散鐵變態，所以可以兼顧到對應鋼板中的含碳量之強度以及形狀凍結性。此外，在熱壓印成形時，因為要進行已軟化之鋼板的成形，故相較於在室

溫下實施之一般的壓製成形，可以大幅降低成形荷重。

[0004]又，對經過熱壓印成形所製造出之熱壓印成形體，特別是用於汽車車體之熱壓印成形體，會要求優異的低溫韌性。熱壓印成形體有時也被稱為鋼板構件。有關於韌性或延展性之提升的技術已記載於專利文獻1~5。但是，在專利文獻1~5所記載的技術中，並無法得到充分的低溫韌性。雖然在專利文獻6~10中也記載有熱壓製成形等的相關技術，但仍無法透過該等技術得到充分的低溫韌性。

先前技術文獻

專利文獻

[0005]專利文獻1：日本專利特開2006-152427號公報

專利文獻2：日本專利特開2012-180594號公報

專利文獻3：日本專利特開2010-275612號公報

專利文獻4：日本專利特開2011-184758號公報

專利文獻5：日本專利特開2008-264836號公報

專利文獻6：日本專利特開2011-161481號公報

專利文獻7：日本專利特開平7-18322號公報

專利文獻8：國際專利公開第2012/169640號

專利文獻9：日本專利特開2013-14842號公報

專利文獻10：日本專利特開2005-205477號公報

【發明內容】

發明概要

發明欲解決之課題

[0006]本發明之目的在於提供一種熱壓印成形體及其

製造方法，其可獲得優異之拉伸強度以及低溫韌性。

用以解決課題之手段

[0007]本發明之發明者們爲了深入了解以往之熱壓印成形體難以獲得充分的低溫韌性之原因，而進行了專注的研究探討。其結果發現，在以往的熱壓印成形體中，幾乎在整個初生奧斯田鐵晶界(Prior austenite grain boundaries)中都析出有鐵系碳化物，因此變得容易產生晶界破壞。本發明之發明者們也發現到，要抑制初生奧斯田鐵晶界上的鐵系碳化物的析出，熱壓印成形時的冷卻速度是很重要的。

[0008]並且，本案之發明者們根據這些知識見解，而想出以下所示之發明的各種態樣。

[0009](1)

一種熱壓印成形體，其特徵在於具有以質量%計之以下所表示的化學組成：

C：0.120%~0.400%，

Si：0.005%~2.000%，

Mn或Cr或是該等兩者：合計爲1.00%~3.00%，

Al：0.005%~0.100%，

B：0.0003%~0.0020%，

P：0.030%以下，

S：0.0100%以下，

O：0.0070%以下，

N：0.0070%以下，

Ti：0%~0.100%，

Nb : 0%~0.100% ,

V : 0%~0.100% ,

Ni : 0%~2.00% ,

Cu : 0%~2.00% ,

Mo : 0%~0.50% , 及

Ca或REM或是該等兩者 : 合計為0%~0.0300% , 且

剩餘部分 : Fe以及不純物 ; 並且

具有以下所表示的組織 :

麻田散鐵或變韌鐵或是該等兩者的面積分率 : 合計為
95%

以上 ,

由鐵系碳化物構成之初生奧斯田鐵晶界的被覆率 : 80%
以下 , 且

初生奧斯田鐵晶粒內的鐵系碳化物的個數密度 : 45個
 $1 \mu \text{m}^2$ 以上。

[0010](2)

如(1)中記載的熱壓印成形體 , 其特徵在於前述化學組
成中成立 :

Ti : 0.005%~0.100% ,

Nb : 0.005%~0.100% , 或

V : 0.005%~0.100% ,

或是該等的任意組合。

[0011](3)

如(1)或(2)中記載的熱壓印成形體 , 其特徵在於前述化

學組成中成立：

Ni：0.05%~2.00%，

Cu：0.05%~2.00%，或

Mo：0.05%~0.50%，

或是該等的任意組合。

[0012](4)

如(1)~(3)的任一項中記載的熱壓印成形體，其特徵在於前述化學組成中成立Ca或REM或該等兩者：合計為0.0005%~0.0300%。

[0013](5)

一種熱壓印成形體之製造方法，其特徵在於具有：

以2°C/秒以上的平均加熱速度將鋼板加熱到Ac3點以上且950°C以下之溫度的步驟；

接著，一邊進行熱壓製，一邊以100°C/秒以上的平均冷卻速度在從Ar3點到(Ms點-50)°C為止的溫度範圍進行冷卻的步驟；

接著，以50°C/秒以下的平均冷卻速度在從(Ms點-50)°C到100°C為止的溫度範圍進行冷卻的步驟；

前述鋼板具有以質量%計之以下所表示的化學組成：

C：0.120%~0.400%，

Si：0.005%~2.000%，

Mn或Cr或是該等兩者：合計為1.00%~3.00%，

Al：0.005%~0.100%，

B：0.0003%~0.0020%，

P：0.030%以下，

S：0.0100%以下，

O：0.0070%以下，

N：0.0070%以下，

Ti：0%~0.100%，

Nb：0%~0.100%，

V：0%~0.100%，

Ni：0%~2.00%，

Cu：0%~2.00%，

Mo：0%~0.50%，及

Ca或REM或是該等兩者：合計為0%~0.0300%，且

剩餘部分：Fe以及不純物；並且

在從(Ms點 - 120)°C到100°C為止的溫度範圍內，係將最大冷卻速度設在70°C/秒以下，且將最小冷卻速度設在5°C/秒以上。

[0014](6)

如(5)中記載的熱壓印成形體之製造方法，其特徵在於前述化學組成中成立：

Ti：0.005%~0.100%，

Nb：0.005%~0.100%，或

V：0.005%~0.100%，

或是該等的任意組合。

[0015](7)

如(5)或(6)中記載的熱壓印成形體之製造方法，其特徵

在於前述化學組成中成立：

Ni：0.05%~2.00%，

Cu：0.05%~2.00%，或

Mo：0.05%~0.50%，

或是該等的任意組合。

[0016](8)

如(5)~(7)的任一項中記載的熱壓印成形體之製造方法，其特徵在於前述化學組成中成立Ca或REM或是該等兩者：合計為0.0005%~0.0300%。

發明效果

[0017]根據本發明，可以獲得優異的拉伸強度以及低溫韌性。

【圖式簡單說明】

[0018]圖1為表示初生奧斯田鐵晶粒及在其晶界析出之鐵系碳化物的模式圖。

【實施方式】

用以實施發明之形態

[0019]以下，說明本發明之實施形態。本發明之實施形態的熱壓印成形體，其相關細節如後所述，且是經由將對預定之熱壓印用鋼板進行之淬火也包含在內的熱壓印成形而被製造出來的。因此，熱壓印用鋼板的淬火性以及淬火的條件會影響到熱壓印成形體。

[0020]首先，說明本實施形態之熱壓印成形體的組織。本實施形態之熱壓印成形體，具有以下所表示的組織：麻

田散鐵或變韌鐵或是該等兩者的面積分率：合計為95%以上，由鐵系碳化物構成之初生奧斯田鐵晶界的被覆率：80%以下，且初生奧斯田鐵晶粒內之鐵系碳化物的個數密度：45個/ μm^2 以上。

[0021] (麻田散鐵或變韌鐵或是該等兩者之面積分率：合計為95%以上)

麻田散鐵及變韌鐵，特別是麻田散鐵對於確保熱壓印成形體之強度而言至為重要。當麻田散鐵之面積分率以及變韌鐵之面積分率之合計少於95%時，則無法獲得足夠的強度，例如，1180MPa以上的拉伸強度。因此，要將麻田散鐵之面積分率以及變韌鐵之面積分率設成合計為95%以上。麻田散鐵可以是例如，新生麻田散鐵、回火麻田散鐵中任一者。在本實施形態所得到之回火麻田散鐵可為例如，自動回火麻田散鐵。新生麻田散鐵是原樣保持著淬火後之狀態的麻田散鐵。在回火麻田散鐵中含有，於回火之冷卻後或冷卻中析出的鐵系碳化物。自動回火麻田散鐵為，以不進行用於回火的熱處理之方式在淬火時的冷卻中形成的回火麻田散鐵。為了更確實地得到所要求的強度，宜將麻田散鐵之面積分率設成比變韌鐵之面積分率高，且宜將麻田散鐵之面積分率設在70%以上。

[0022] 麻田散鐵及變韌鐵以外的剩餘部分為例如，肥粒鐵、波來鐵或殘留奧斯田鐵中之1種或2種以上。這些部分宜愈少愈好。

[0023] 麻田散鐵、變韌鐵、肥粒鐵、波來鐵、殘留奧斯

田鐵的鑒定、存在位置之確認以及面積分率之測定，可藉由對例如，與熱壓印成形體之軋延方向以及厚度方向平行之截面、或與軋延方向直交之截面的觀察來進行。在截面的觀察上，可用例如，將該截面以硝太蝕劑(nital)試藥進行腐蝕，並用掃描式電子顯微鏡(SEM：scanning electron microscope)或穿透式電子顯微鏡(TEM：transmission electron microscope)在1000倍~100000倍的倍率下進行觀察。也可以用其他的腐蝕液取代硝太蝕劑試藥。可使用的腐蝕液之一例記載於日本專利特開昭59-219473號公報。日本專利特開昭59-219473號公報中所記載的腐蝕液為，「一種著色腐蝕液(color etching solution)，特徵在於其是由下述前處理液與後處理液構成，該前處理液係使苦味酸(picric acid)1~5g的比例溶解在100mL的乙醇中而配製出A液，且使硫代硫酸鈉以1~25g的比例且使檸檬酸以1~5g的比例溶解在100mL的水中而配製出B液，並將A液與B液以1：1混合後，以1.5~4%的比例添加混合硝酸而形成；而該後處理液係在2%的硝太蝕劑(nital)溶液中以10%的比例混合前述前處理液而成者，或者係在100mL的乙醇中以2~5%的比例混合硝酸而成者」。又，也可以進行使用到場致發射型掃描式電子顯微鏡(FE-SEM：field emission scanning electron microscope)之結晶方位解析，以鑒定組織、確認存在位置、測定面積分率。也能透過維克氏硬度(micro Vickers hardness)測定等之微小區域的硬度測定來辨別組織。

[0024] 變韌鐵及麻田散鐵的面積分率，也能由如後之方

式進行測定。例如，將平行於鋼板之軋延方向以及厚度方向的截面當作觀察面來採取樣品，對觀察面作電解研磨，以FE-SEM觀察從表面起算之深度為鋼板厚度的1/8~3/8的部分。此時，可在5000倍的倍率下，各測定10個視野，並以其平均值作為面積分率。在所觀察的麻田散鐵中也含有回火麻田散鐵。因為麻田散鐵在硝太蝕劑蝕刻作用下並無法充分地腐蝕，所以也可以透過上述之使用到FE-SEM的方法測定肥粒鐵的面積分率以及變韌鐵的面積分率，並將以FE-SEM所觀察到的未被腐蝕的部分的面積分率作為麻田散鐵的面積分率。殘留奧斯田鐵之面積分率也可以藉由X射線繞射進行的強度測定而求出。例如，可以透過肥粒鐵與奧斯田鐵之間的X射線繞射強度比而求出。肥粒鐵為塊狀結晶粒，表示其為內部不含板條狀(lath)等基地組織的組織。

[0025](由鐵系碳化物構成之初生奧斯田鐵晶界的被覆率：80%以下)

所謂的由鐵系碳化物構成之初生奧斯田鐵晶界的被覆率是指，在初生奧斯田鐵晶界中析出鐵系碳化物之部分的比例。在初生奧斯田鐵晶界中析出鐵系碳化物的部分，於進行顯微鏡觀察時會看成是受到鐵系碳化物所被覆。當在初生奧斯田鐵晶界中析出鐵系碳化物之部分的比例超過80%時，容易形成晶界破壞，而無法獲得充分的低溫韌性。因此，要將其被覆率設在80%以下。為了得到更優異的低溫韌性，最好將其被覆率設在70%以下，更佳為60%以下。

[0026](初生奧斯田鐵晶粒內之鐵系碳化物的個數密

度：45個/ μm^2 以上)

初生奧斯田鐵晶粒內之鐵系碳化物有助於低溫韌性的提升。當初生奧斯田鐵晶粒內之鐵系碳化物的個數密度低於45個/ μm^2 時，就無法獲得充分的低溫韌性。因此，宜將其個數密度設在45個/ μm^2 以上。爲了得到更優異的低溫韌性，最好將其個數密度設在50個/ μm^2 以上。在其個數密度超過200個/ μm^2 時，低溫韌性之提升效果會達到飽和。因此，宜將其個數密度設在200個/ μm^2 以下。

[0027]鐵系碳化物是由鐵及碳所構成之化合物，作爲其例，可列舉出，雪明碳鐵(θ 相)、 ϵ 相、 χ 相等。如後所述，在鐵系碳化物中固溶、並含有Si等亦可。然而，Ti碳化物以及Nb碳化物等之不含鐵的碳化物則不屬於鐵系碳化物。

[0028]在此，針對求出由鐵系碳化物構成之初生奧斯田鐵晶界的被覆率之方法，一邊參照圖1一邊加以說明。圖1爲表示初生奧斯田鐵晶粒以及在其晶界析出之鐵系碳化物的模式圖。

[0029]在圖1所示之例中，在觀察面上之形狀爲六角形的初生奧斯田鐵晶粒21包含於熱壓印成形體中。並且，於第1邊31析出鐵系碳化物1及2，於第2邊32析出鐵系碳化物3及4，於第3邊33析出鐵系碳化物5、6及7，於第4邊34析出鐵系碳化物8，於第5邊35析出鐵系碳化物9及10，於第6邊36析出鐵系碳化物11及12。邊31的長度爲 L_1 ，邊32的長度爲 L_2 ，邊33的長度爲 L_3 ，邊34的長度爲 L_4 ，邊35的長度爲 L_5 ，邊36的長度爲 L_6 。又，鐵系碳化物1及2的晶界上的長

度各為 X_1 、 X_2 ，鐵系碳化物3及4的晶界上的長度各為 X_3 、 X_4 ，鐵系碳化物5、6及7的晶界上的長度各為 X_5 、 X_6 、 X_7 ，鐵系碳化物8的晶界上的長度為 X_8 ，鐵系碳化物9及10的晶界上的長度各為 X_9 、 X_{10} ，鐵系碳化物11及12的晶界上的長度各為 X_{11} 、 X_{12} 。再者，所謂的「鐵系碳化物的晶界上的長度」是指，在觀察面上的鐵系碳化物之與晶界的2個交點間的距離。

[0030]並且，求出6個邊31~36的長度之和 $L(\mu\text{m})$ 、求出鐵系碳化物1~12之晶界上的長度之和 $X(\mu\text{m})$ ，並求出作為被覆率而以「 $(X/L)\times 100$ 」(%)表示之值。再者，在求出一個熱壓印成形體中的被覆率時，是就該熱壓印成形體中所含之10個以上的初生奧斯田鐵晶粒求出各個被覆率，再以其平均值作為該熱壓印成形體的被覆率。又，初生奧斯田鐵晶界是透過含十二烷基苯磺酸鈉(sodium dodecylbenzenesulfonate)之腐蝕液作用以做出顯現的部分，再以FE-SEM觀察初生奧斯田鐵晶粒及在其晶界析出之鐵系碳化物。

[0031]再者，在圖1中雖然例示在觀察面上之形狀為六角形的初生奧斯田鐵晶粒21，但一般來說，實際的初生奧斯田鐵晶粒的形狀是形成更為複雜者。因此，實際上，會因應所觀察之初生奧斯田鐵晶粒的形狀來指定初生奧斯田鐵晶粒的邊，並求出各邊的長度合計。又，當晶界中存在曲線狀的部分時，只要將該部分做成近似於複數個邊即可。

[0032]接下來說明本發明實施形態之熱壓印成形體以

及用於其製造上的鋼板之化學組成。在以下的說明中，熱壓印成形體以及用於其製造上的鋼板中所含之各元素的含量單位「%」，如果沒有特別指明，均是指「質量%」。本發明實施形態之熱壓印成形體以及用於其製造上的鋼板，具有以下所表示之化學組成：C：0.120%~0.400%，Si：0.005%~2.000%，Mn或Cr或是該等兩者：合計為1.00%~3.00%，Al：0.005%~0.100%，B：0.0003%~0.0020%，P：0.030%以下，S：0.0100%以下，O：0.0070%以下，N：0.0070%以下，Ti：0%~0.100%，Nb：0%~0.100%，V：0%~0.100%，Ni：0%~2.00%，Cu：0%~2.00%，Mo：0%~0.50%，及Ca或REM(稀土類金屬：rare earth metal)或是該等兩者：合計為0%~0.0300%，且剩餘部分：Fe以及不純物。不純物方面是以，礦石及廢料等的原材料中所含有者、在製造步驟中所含有者，為例示說明。

[0033](C：0.120%~0.400%)

C是一種提升熱壓印成形體的強度之元素。在C含量少於0.120%時，就無法充分獲得上述作用之效果。例如，無法獲得1180MPa以上的拉伸強度。因此，要將C含量設在0.120%以上。為了獲得更優異的強度，宜將C含量設在0.140%以上，較佳為設在0.150%以上。當C含量超過0.400%時，除了會變成強度過剩之外，也無法獲得充分的低溫韌性。又，會使充分的焊接性及加工性的確保變困難。因此，宜將C含量設在0.400%以下。為了獲得更優異的低溫韌性，宜將C含量設在0.370%以下，較佳為0.350%以下。

[0034] (Si : 0.005%~2.000%)

Si是會固溶於鐵系碳化物中，而提升耐氫脆化特性的元素。雖然Si與耐氫脆化特性之間的詳細關連性不明，但是經推定應為，藉由Si固溶於鐵系碳化物中，可使在鐵系碳化物與母相間的界面上的彈性應變增大，而使鐵系碳化物的氫捕捉能力提高之故。Si含量少於0.005%時，將無法充分獲得上述作用的效果。因此，宜將Si含量設在0.005%以上。為了得到更優異的耐氫脆化特性，宜將Si含量設在0.01%以上，較佳為0.15%以上。當Si含量超過2.000%時，除了耐氫脆化特性的提升效果會達到飽和外，還會使Ac3點變得過高而使熱壓印成形之時的加熱溫度白白地升高。因此，宜將Si含量設在2.000%以下。當考量到耐氫脆化特性以及Ac3點的平衡時，則最好將Si含量設在1.600%以下。

[0035] Si也會影響到鍍敷性及延遲破壞性。例如，在Si含量超過0.500%時，會有鍍敷性降低，並產生不鍍敷之情形。因此，使用鍍敷鋼板作為熱壓印用鋼板時，宜將Si含量設在0.500%以下。另一方面，Si會提高延遲破壞性。因此，使用鍍敷鋼板作為熱壓印用鋼板時，為了得到優良的延遲破壞性，宜將Si含量設在0.500%以上。

[0036] (Mn或Cr或是該等兩者：合計為1.00%~3.00%)

Mn及Cr可延遲在熱壓印成形的冷卻中的肥粒鐵變態，且為用於得到後述所要求之熱壓印成形體之組織的重要元素。Mn含量及Cr含量之合計少於1.00%時，會變成容易在熱壓印成形的冷卻中生成肥粒鐵及波來鐵，而無法得到所

要求的組織。並且，因為無法得到所要求的組織，便無法得到充分的強度，例如，1180MPa以上的拉伸強度。因此，宜將Mn含量及Cr含量之合計設在1.00%以上。爲了得到更優異的強度，宜將Mn含量及Cr含量之合計設在1.30%以上，較佳爲1.40%以上。在Mn含量及Cr含量之合計爲超過3.00%時，使肥粒鐵變態延遲以提高強度的效果會達到飽和。又，會使熱軋鋼板的強度變得過高，而會在冷軋延之時產生斷裂，並使用於切斷之刀刃的磨損以及缺損變嚴重。因此，宜將Mn含量及Cr含量之合計設在3.00%以下。若考量到強度之適度範圍，則宜將Mn含量及Cr含量之合計設在2.9%以下，較佳爲2.8%以下。又，若使Mn含量過剩，除了會發生起因於Mn偏析之脆化，導致所鑄造之扁鋼胚容易發生破裂等問題之外，也容易使焊接性劣化。再者，Mn及Cr各自的含量雖無特別限制，但是可爲例如，Mn含量爲0.8%以上，Cr含量爲0.2%以上。

[0037](Al：0.005%~0.100%)

Al是對脫氧有效的元素。當Al含量少於0.005%時，脫氧會變得不夠充分，而在熱壓印成形體中殘存大量氧化物，特別會導致局部變形能力劣化。又，特性的分散不均也會變嚴重。因此，宜將Al含量設在0.005%以上。爲了達到充分脫氧，宜將Al含量設在0.006%以上，較佳爲0.007%以上。當Al含量超過0.100%時，則熱壓印成形體中會殘存過多以氧化鋁作爲主體之氧化物，導致局部變形能力劣化。因此，宜將Al含量設在0.100%以下。爲了抑制氧化鋁

之殘存，宜將Al含量設在0.08%以下，較佳為0.075%以下。

[0038](B：0.0003%~0.0020%)

B是可提高熱壓印用鋼板的淬火性的元素。透過淬火性的提升，可變成容易在熱壓印成形體的組織中得到麻田散鐵。當B含量少於0.0003%時，將無法充分獲得上述作用的效果。為了得到更優異的淬火性，宜將B含量設在0.0004%以上，較佳為0.0005%以上。在B含量超過0.0020%時，除了淬火性的提升效果會達到飽合之外，鐵系硼化物也會過剩析出而使淬火性降低。因此，宜將B含量設在0.0020%以下。為了抑制鐵系硼化物之析出，宜將B含量設在0.0018%以下，較佳為0.0017%以下。

[0039](P：0.030%以下)

P並非必要元素，且是作為例如，鋼中的不純物而含有。P是例如，會在鋼板的板厚中央部形成偏析，並使焊接部脆化的元素。因此，P含量愈低愈好。特別是在P含量超過0.030%時，會使焊接部的脆化變明顯。因此，要將P含量設在0.030%以下。理想的是，將P含量設在0.020%以下，較佳為0.015%以下。再者，在P含量的降低上需要成本，且欲降低到低於0.001%時，會使成本顯著上升。因此，也可以將P含量設成0.001%以上。

[0040](S：0.0100%以下)

S並非必要元素，且是作為例如，鋼中的不純物而含有。S是會在鋼板的製造之時對鑄造以及熱軋延造成不良影響，而使熱壓印成形體的焊接性降低的元素。因此，S含量

愈低愈好。特別是在S含量超過0.0100%時，這些不良影響會變明顯。因此，要將S含量設在0.0100%以下。理想的是，將S含量設在0.008%以下，較佳為0.005%以下。再者，在S含量的降低上需要成本，且欲降低到低於0.0001%時，會使成本顯著上升。因此，也可以將S含量設成0.0001%以上。

[0041](O：0.0070%以下)

O並非必要元素，且是作為例如，鋼中的不純物而含有。O是會形成氧化物，並導致熱壓印用鋼板特性劣化的元素。例如，存在於鋼板的表面附近的氧化物，會變成表面瑕疵的原因，而使外觀品質劣化。當氧化物存在於截斷面時，會在端面形成缺口狀的瑕疵，導致熱壓印成形體的特性劣化。因此，O含量愈低愈好。特別是在O含量超過0.0070%時，會使特性劣化變明顯。因此，要將O含量設在0.0070%以下。理想的是，將O含量設在0.0050%以下，較佳為0.0040%以下。再者，在O含量的降低上需要成本，且欲降低到低於0.0001%時，會使成本顯著上升。因此，也可以將O含量設在0.0001%以上。

[0042](N：0.0070%以下)

N並非必要元素，且是作為例如，鋼中的不純物而含有。N是會形成粗大的氮化物，並使彎曲性以及擴孔性劣化的元素。N也會成為焊接時產生氣孔的原因。因此，N含量愈低愈好。特別是在N含量超過0.0070%時，彎曲性以及擴孔性的劣化會變明顯。因此，要將N含量設在0.0070%以下。再者，在N含量的降低上需要成本，且欲降低到低於

0.0005%時，會使成本顯著上升。因此，也可以將N含量設成0.0005%以上。又，從製造成本的觀點來看，將N含量設在0.0010%以上也可以。

[0043] Ti、Nb、V、Ni、Cu、Mo、Ca以及REM並非必要元素，且是在熱壓印用鋼板以及熱壓印成形體中，也可以有限度地含有預定量的任意元素。

[0044] (Ti : 0%~0.100% , Nb : 0%~0.100% , V : 0%~0.100%)

Ti、Nb及V是可在熱壓印成形之時抑制奧斯田鐵相的結晶粒成長，且透過變態組織的細晶強化而有助於強度上升以及韌性提升的元素。Ti還有可藉由與N結合形成TiN，以抑制B成爲氮化物之作用。因此，也可含有選自於這些元素所構成之群組中的1種或任意的組合。但是，在Ti含量、Nb含量、V含量的任何一個超過0.100%時，會使Ti碳化物、Nb碳化物或V碳化物過剩形成，並使有助於麻田散鐵的強化的C量不足，而無法得到充分的強度。因此，要將Ti含量、Nb含量、V含量的任何一個都設在0.100%以下。理想的是，將Ti含量、Nb含量以及V含量的任何一個均設在0.080%以下，較佳爲0.050%以下。爲了確實得到上述作用的效果，宜將Ti含量、Nb含量以及V含量中的任何一個均設在0.005%以上。亦即，最好能滿足「Ti : 0.005%~0.100%」、「Nb : 0.005%~0.100%」，或「V : 0.005%~0.100%」，或是該等的任意之組合。

[0045] (Ni : 0%~2.00% , Cu : 0%~2.00% , Mo : 0%~0.50%)

Ni、Cu及Mo是可提高熱壓印鋼板的淬火性的元素。透過淬火性的提升，以變成容易在熱壓印成形體的組織中得到麻田散鐵。因此，也可含有選自於這些元素所構成之群組中的1種或任意的組合。但是，在Ni含量、Cu含量中任何一個超過2.00%，或Mo含量超過0.50%時，會使焊接性以及熱加工性等劣化。因此，要將Ni含量、Cu含量中任何一個設在2.00%以下，並將Mo含量設在0.50%以下。爲了確實得到上述作用的效果，宜將Ni含量、Cu含量以及Mo含量中的任何一個都設在0.01%以上。亦即，最好能滿足「Ni：0.05%~2.00%」、「Cu：0.05%~2.00%」，或「Mo：0.05%~0.50%」，或是該等的任意之組合。

[0046](Ca或REM或是該等兩者：合計爲0%~0.0300%)

Ca及REM是有助於強度的提升以及經由組織微細化形成之韌性改善的元素。因此，也可以含有Ca或REM或是該等兩者。但是，當Ca含量及REM含量的合計超過0.0300%時，會導致鑄造性以及熱處理中的加工性劣化。因此，宜將Ca含量及REM含量的合計設在0.0300%以下。爲了確實得到上述作用的效果，最好將Ca含量及REM含量的合計設在0.0005%以上。亦即，最好能滿足「Ca或REM或是該等兩者：合計爲0.0005%~0.0300%」。REM指的是Sc、Y以及屬於鑰系之元素，「REM含量」是指這些元素之合計含量。REM在工業上，大多做成例如，稀土金屬合金(misch metal)的形態來添加，並含有La、Ce等複數種元素。也可單獨添加金屬La或金屬Ce等之屬於REM的金屬元素。

[0047] 依據本實施形態之熱壓印成形體，因為具有適當之化學組成以及組織，故可獲得優異的拉伸強度以及低溫韌性。

[0048] 接下來，針對本發明之實施形態之製造熱壓印成形體之方法進行說明。根據在此所說明之方法，就可以製造出本發明之實施形態的熱壓印成形體。

[0049] 在此製造方法上，是將上述化學組成之熱壓印用鋼板用 $2^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上的平均加熱速度加熱到 $\text{Ac}3$ 點以上且 950°C 以下的溫度，然後，一邊進行熱壓製，一邊以 $100^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上的平均冷卻速度在自 $\text{Ar}3$ 點到 $(\text{Ms}\text{點} - 50)^{\circ}\text{C}$ 為止的溫度範圍進行冷卻，接著，以 $50^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以下的平均冷卻速度於從 $(\text{Ms}\text{點} - 50)^{\circ}\text{C}$ 到 100°C 為止的溫度範圍進行冷卻。在從 $(\text{Ms}\text{點} - 120)^{\circ}\text{C}$ 到 100°C 為止的溫度範圍中，宜將最大冷卻速度設在 $70^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以下，並將最小冷卻速度設在 $5^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上。

[0050] (加熱溫度： $\text{Ac}3$ 點以上且 950°C 以下)

加熱熱壓印用鋼板之溫度是設在 $\text{Ac}3$ 點以上且 950°C 以下。藉由加熱到 $\text{Ac}3$ 點以上的溫度，可以將鋼板的組織變成奧斯田鐵單相組織。藉由進行奧斯田鐵單相組織之鋼板的淬火，可以得到麻田散鐵之面積分率以及變韌鐵之面積分率為95%以上的組織，並可以獲得高強度，例如， 1180MPa 以上的拉伸強度。在加熱溫度低於 $\text{Ac}3$ 點時，則因鋼板組織中含有肥粒鐵，即使進行這樣的鋼板的淬火，也會因肥粒鐵成長而無法得到 1180MPa 以上的拉伸強度。因此，要將加熱溫度設在 $\text{Ac}3$ 點以上。當加熱溫度超過 950°C 時，則奧

斯田鐵晶粒會粗大化，使淬火後的低溫韌性劣化。因此，要將加熱溫度設在950°C以下。

[0051] Ac3點可由以下公式求出。

$$\text{Ac3點}(^{\circ}\text{C}) = 910 - 203\sqrt{\text{C}} - 30\text{Mn} - 11\text{Cr} + 44.7\text{Si} + 400\text{Al} + 700\text{P} - 15.2\text{Ni} - 20\text{Cu} + 400\text{Ti} + 104\text{V} + 31.5\text{Mo}$$

(式中的C、Mn、Cr、Si、Al、P、Ni、Cu、Ti、V以及Mo各自表示鋼板中各成分的含量(質量%)。)

若鋼板中未含有作為任意元素之Ni、Cu、Ti、V及/或Mo時，則將該未含有之元素的含量設為0(質量%)。

[0052](平均加熱速度：2°C/秒以上)

加熱速度低於2°C/秒時，會在加熱中使奧斯田鐵晶粒粗大化，而無法得到充分的低溫韌性及耐延遲破壞特性。因此，宜將Ac3點以上且950°C以下之溫度下的加熱之平均加熱速度設在2°C/秒以上。為了更加抑制奧斯田鐵晶粒的粗大化，宜將平均加熱速度設在3°C/秒以上，較佳為4°C/秒以上。又，提高加熱速度之作法，在生產性的提升上也是有效的。即使並未特別限定平均加熱速度的上限，也能夠獲致本發明之實施形態的效果。因此，可以不特別限定平均加熱速度的上限，並考量加熱裝置等製造設備之能力來作適當的決定。在此，所謂平均加熱速度是指，將已開始加熱的溫度與加熱溫度的差，除以進行加熱所需要的時間而得到之值。

[0053]以2°C/秒以上的平均加熱速度加熱到Ac3點以上且950°C以下之溫度後，可一邊進行熱壓製一邊冷卻鋼板。

亦即，進行熱壓印成形。在這個冷卻中會產生因應溫度的變態以及鐵系碳化物的析出。在此，針對溫度和變態以及鐵系碳化物的析出之關係進行說明。

[0054]首先，在從加熱溫度到Ar3點的溫度範圍，並不會發生肥粒鐵變態等之變態以及鐵系碳化物的析出。因此，在此溫度範圍下之冷卻速度不會影響到熱壓印成形體的組織。當鋼板的溫度到達Ar3點時，會因冷卻速度而開始肥粒鐵變態及/或波來鐵變態，且於進一步進入比A1點還低的溫度範圍時，鐵系碳化物就會開始析出。因此，在Ar3點以下之溫度範圍下的冷卻速度會對熱壓印成形體的組織產生很大影響。雖然鐵系碳化物在初生奧斯田鐵晶粒的晶界以及晶粒內這兩處都會析出，但是在(Ms點 - 50)°C以上時為容易在晶界析出，在(Ms點 - 50)°C以下時則為容易在晶粒內析出。因此，以(Ms點 - 50)°C為分界來改變平均冷卻速度是重要的。又，在低於100°C時極不易發生鐵系碳化物的析出，且在低於100°C時不會發生變態。因此，在此溫度範圍下的冷卻速度也不會影響到熱壓印成形體的組織。於是，在本實施形態中，會對從Ar3點到(Ms點 - 50)°C為止的溫度範圍中之冷卻速度，以及從(Ms點 - 50)°C到100°C為止的溫度範圍中之冷卻速度進行規定。

[0055] Ar3點(Ar3變態點)以及Ms點可由接下來的公式求出。

$$\text{Ar3點}(^{\circ}\text{C}) = 901 - 325\text{C} + 33\text{Si} - 92(\text{Mn} + \text{Ni}/2 + \text{Cr}/2 + \text{Cu}/2 + \text{Mo}/2)$$

$$Ms點(°C) = 561 - 474C - 33Mn - 17Ni - 17Cr - 21Mo$$

(式中的C、Si、Mn、Ni、Cr、Cu及Mo各自表示鋼板中各成分的含量(質量%)。)

若鋼板中未含有作為任意元素之Ni、Cu、Ti、V及/或Mo時，則將該未含有之元素的含量設為0(質量%)。

[0056]因為有上述之溫度和變態以及鐵系碳化物的析出之間的關係，所以可考慮按後述之4個溫度範圍逐一控制冷卻速度之作法。4個溫度範圍包含，從加熱溫度到Ar3點為止的第1溫度範圍、從Ar3點到(Ms點 - 50)°C為止的第2溫度範圍、從(Ms點 - 50)°C到100°C為止的第3溫度範圍、以及低於100°C的第4溫度範圍。

[0057](第1溫度範圍)

在第1溫度範圍(從加熱溫度到Ar3點為止)中，如上所述，因為不會發生肥粒鐵變態等之變態以及鐵系碳化物的析出，所以不特別控制冷卻速度亦可。然而，考量到會如後述地將第2溫度範圍中之平均冷卻速度設在100°C/秒以上，宜將第1溫度範圍中之平均冷卻速度也設在100°C/秒以上。

[0058](第2溫度範圍)

在第2溫度範圍(從Ar3點到(Ms點 - 50)°C為止)中，如上所述，會因為冷卻速度而發生肥粒鐵變態以及波來鐵變態，並進一步在比A1點還低的溫度範圍中析出鐵系碳化物。當將第2溫度範圍中之平均冷卻速度設在100°C/秒以上時，則可避免肥粒鐵變態以及波來鐵變態，以使麻田散鐵

之面積分率以及變韌鐵之面積分率的合計為95%以上。另一方面，當第2溫度範圍中之平均冷卻速度低於 $100^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 時，則會發生肥粒鐵變態及/或波來鐵變態，而無法使麻田散鐵之面積分率以及變韌鐵之面積分率的合計在95%以上。因此，宜將第2溫度範圍中之平均冷卻速度設在 $100^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上。又，在第2溫度範圍中，鐵系碳化物容易在晶界析出，且第2溫度範圍中的冷卻時間愈長，則由鐵系碳化物構成的晶界的被覆率愈高。因此，為了使被覆率在80%以下，則最好使第2溫度範圍中的冷卻時間變短。從這個觀點也可看出，將第2溫度範圍中之平均冷卻速度設在 $100^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上是極為有效的。為了更確實地得到所要求的組織，宜將第2溫度範圍中之平均冷卻速度設在 $150^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上，較佳為 $200^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上。雖然第2溫度範圍中的平均冷卻速度的上限未特別規定，但在工業上，實用的範圍為 $500^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以下。在此，所謂的第2溫度範圍中的平均冷卻速度是指，將Ar3點與(Ms點 - 50)之差除以這個冷卻所需要的時間而得到之值。

[0059](第3溫度範圍)

在第3溫度範圍(從(Ms點 - 50) $^{\circ}\text{C}$ 到 100°C 為止)中，如上所述，容易在初生奧斯田鐵晶粒之晶粒內析出鐵系碳化物。藉由使鐵系碳化物在晶粒內析出，就可以得到優異的低溫韌性。在第3溫度範圍中之平均冷卻速度超過 $50^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 時，晶粒內之析出會不足，鋼板中會殘存大量的固溶C，而導致低溫韌性劣化。因此，宜將第3溫度範圍中的平均冷卻

速度設在 $50^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以下。爲了更確實地得到所要求的組織，宜將第3溫度範圍中的平均冷卻速度設在 $30^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以下，較佳爲 $20^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以下。

[0060]即使將平均冷卻速度設在 $50^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以下，當第3溫度範圍內之從 $(M_s\text{點} - 120)^{\circ}\text{C}$ 到 100°C 爲止的溫度範圍中的冷卻速度超過 $70^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 時，則初生奧斯田鐵晶粒之晶粒內的析出就會不足，而無法得到充分的低溫韌性。因此，要將從 $(M_s\text{點} - 120)^{\circ}\text{C}$ 到 100°C 爲止之溫度範圍中的最大冷卻速度設在 $70^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以下。又，即使將平均冷卻速度設在 $50^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以下，當第3溫度範圍內之從 $(M_s\text{點} - 120)^{\circ}\text{C}$ 到 100°C 爲止的溫度範圍中的冷卻速度低於 $5^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 時，就會在冷卻中過度地析出肥粒鐵，而無法使麻田散鐵之面積分率以及變韌鐵之面積分率的合計在95%以上。又，會使在晶界析出之鐵系碳化物增加而使由鐵系碳化物構成的晶界的被覆率超過80%。因此，要將從 $(M_s\text{點} - 120)^{\circ}\text{C}$ 到 100°C 爲止之溫度範圍中的最小冷卻速度設在 $5^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上。

[0061](第4溫度範圍)

在第4溫度範圍(低於 100°C)中，如上所述，極不易發生鐵系碳化物之析出，也不會發生變態，因此，不特別控制冷卻速度亦可。

[0062]像這樣進行，就可以製造出具備優異的強度以及低溫韌性之本實施形態的熱壓印成形體。

[0063]根據本實施形態的熱壓印成形體之製造方法，由於進行適當的溫度控制，所以可以得到具備適當的組織之

熱壓印成形體，並可以獲致優異的拉伸強度以及低溫韌性。

[0064]熱壓印成形之其他條件，例如，成形之形態以及模具種類等，只要在不損及本實施形態之效果的範圍內，均可作適當選擇。例如，作為成形之形態，可列舉出彎曲加工、拉深成形、拉伸成形、擴孔成形以及凸緣成形。模具種類，則因應成形之形態等作適當的選擇即可。

[0065]熱壓印用鋼板可以用熱軋鋼板，也可用冷軋鋼板。將在熱軋鋼板或冷軋鋼板上施加過退火之退火熱軋鋼板或退火冷軋鋼板作為熱壓印用鋼板來使用亦可。

[0066]熱壓印用鋼板也可以是鍍層鋼板等的表面處理鋼板。亦即，也可以在熱壓印用鋼板上設置鍍層。鍍層可有助於例如，提升耐蝕性等。鍍層可以是電鍍層，也可以是熔融鍍層。作為電鍍層，可例示出，電鍍鋅層、電鍍Zn-Ni合金層等。作為熔融鍍層，可例示出，熔融鍍鋅層、合金化熔融鍍鋅層、熔融鍍鋁層、熔融Zn-Al合金鍍層、熔融Zn-Al-Mg合金鍍層、熔融Zn-Al-Mg-Si合金鍍層等。對鍍層之附著量並無特別限制，可設定成例如，一般範圍內的附著量。與熱處理用之鋼板相同地，也可以在熱處理鋼材上設置鍍層。

[0067]接著，說明熱壓印用鋼板之製造方法之一例。在此製造方法中，會進行例如，鑄造、熱軋延、酸洗、冷軋延、退火以及鍍敷處理，而製造出鍍層鋼板。

[0068]在鑄造上，是從具有上述化學組成之熔鋼中鑄造出扁鋼胚。作為扁鋼胚，可以使用以連續鑄造扁鋼胚、薄

扁鋼胚連鑄機(slab caster)等所製造者。鑄造出扁鋼胚之後，即立即使用可進行熱軋延之連續鑄造—直接軋延(CC—DR)等製程亦可。

[0069]宜將熱軋延前之扁鋼胚加熱的溫度(扁鋼胚加熱溫度)設在 1300°C 以下。當扁鋼胚加熱溫度過高時，不但會使生產性變差，還會讓製造成本變高。因此，宜將扁鋼胚加熱溫度設在 1250°C 以下。在扁鋼胚加熱溫度低於 1050°C 的情況下，在完工軋延之時，會使溫度變低而使軋延荷重變高。其結果為，不只會使軋延性變差，還會有在鋼板上產生形狀不良之情形。因此，宜將扁鋼胚加熱溫度設在 1050°C 以上。

[0070]接著，最好將熱軋延中之完工軋延的溫度(完工軋延溫度)設在 850°C 以上。當完工軋延溫度低於 850°C 時，則軋延荷重會變高，不但會導致軋延變困難，還會有在鋼板上產生形狀不良之情形。雖然完工軋延溫度的上限無特別限制，但是完工軋延以在 1000°C 以下進行為宜。這是因為在完工軋延溫度超過 1000°C 時，為了得到超過 1000°C 的溫度，會變成將扁鋼胚加熱溫度設得過高之故。

[0071]較理想的是，將熱軋延結束後捲取熱軋鋼板時的溫度(捲取溫度)設在 700°C 以下。在捲取溫度超過 700°C 時，會在熱軋鋼板表面形成厚厚的氧化物而有導致可酸洗性變差之情形。於捲取後進行冷軋延時，宜將捲取溫度設在 600°C 以上。這是因為捲取溫度低於 600°C 時，會使熱軋延鋼板之強度變得過高而有在冷軋延中產生板斷裂以及形狀不良

的情形之故。也可以在熱軋延中將粗軋延後的粗軋延板彼此接合以連續地進行完工軋延。又，也可以在將粗軋延板暫時捲曲後，再進行完工軋延。

[0072]可透過酸洗將熱軋鋼板表面的氧化物去除。尤其是在製造熔融鍍鋁鋼板、熔融鍍鋅鋼板、合金化熔融鍍鋅鋼板等之熔融鍍層鋼板時的熔融鍍敷性的提升上，酸洗是很重要的。進行酸洗的次數1次或2次以上均可。

[0073]在冷軋延時，可將例如，軋縮率設在30%~90%。要在軋縮率未達30%的情況下，將冷軋鋼板的形狀保持成平坦是困難的。又，冷軋延後也會有無法獲得充分的延展性的情形。在軋縮率超過90%時，軋延荷重會變得過大而使冷軋延變困難。爲了得到更優異的延展性等，宜將軋縮率設在40%以上，爲了得到更優異的軋延性，則宜將軋縮率設在70%以下。對冷軋延之軋延道次(pass)的次數以及每個道次的軋縮率並未特別限定。

[0074]退火，是以例如連續退火線或箱型爐來進行。雖然對退火的條件並無特別限定，但是宜爲可使經冷軋延而已高強度化之鋼板適度軟化之程度者。例如，宜將退火溫度設在550°C~850°C的範圍內。而藉由在此範圍內之溫度進行退火，於冷軋延中被導入的差排則可透過回復、再結晶及/或相變態解除。

[0075]作爲鍍敷處理，可進行例如，熔融鍍敷處理或電鍍處理。作爲熔融鍍敷處理，可列舉出熔融鍍鋁處理、熔融鍍鋅處理、合金化熔融鍍鋁處理、合金化熔融鍍鋅處理。

透過熔融鍍敷處理，可以得到抑制鏽皮(scale)形成以及提升耐蝕性等的效果。爲了抑制熱壓印成形體上的鏽皮的形成，宜將鍍層做厚。爲了形成厚鍍層，熔融鍍鋅處理比電鍍處理爲佳。在透過鍍敷處理所形成之鍍層中，也可以含有Ni、Cu、Cr、Co、Al、Si或Zn或是該等之任意組合。又，爲了提升鍍敷密接性，也可以在退火前之冷軋鋼板上形成Ni、Cu、Co或Fe或是該等之任意組合的鍍層。

[0076]再者，上述實施形態均僅是用於表示實施本發明時的具體化之例者，並非用以透過其等而限定地解釋本發明之技術性範圍者。亦即，本發明只要沒有脫離其技術思想或其主要特徵的情形，均可以用各種形式實施。

實施例

[0077]接著，說明本發明之實施例。實施例中之條件，是爲了確認本發明之可實施性以及效果而採用的一個條件例，本發明並非受限於此一條件例者。只要能在不脫離本發明之宗旨下達成本發明之目的，本發明爲可以採用各種條件而形成者。

[0078]在此實驗中，是使用表1所示之化學組成的鋼(鋼種a~r以及A~H)來鑄造扁鋼胚，並以表2、表3所示之條件進行熱軋延。部分的熱軋鋼板會在熱軋延後進行冷軋延。部分的冷軋鋼板會在冷軋延後以連續退火設備或連續熔融鍍敷設備來進行鍍敷處理。如此進行就可以製作出各種熱壓印用鋼板(熱軋鋼板、冷軋鋼板、熔融鍍鋅鋼板、合金化熔融鍍鋅鋼板或熔融鍍鋁鋼板)。在使用熱軋鋼板作爲熱壓印

用鋼板的條件中，是將熱軋鋼板厚度做成1.6mm。在使用熱軋鋼板以外者作為熱壓印用鋼板的條件中，是將熱軋鋼板厚度做成3.2mm，並將冷軋延的軋縮率設成50%以將冷軋鋼板厚度做成1.6mm。表1中的空白欄位表示該元素之含量低於檢測極限。表1、表2或表3中的底線則表示該數值在超出本發明的範圍外。

[0079]在製作出熱壓印用鋼板後，以表4、表5所示之條件進行熱壓印成形，而得到熱壓印成形體。表4、表5中，最小冷卻速度是表示從(M_s 點 - 120)°C到100°C為止的溫度範圍中的冷卻速度的最小值，最大冷卻速度是表示從(M_s 點 - 120)°C到100°C為止的溫度範圍中的冷卻速度的最大值。表4或表5中的底線則表示該數值在超出本發明的範圍外。

[0080]然後，進行各熱壓印成形體之拉伸特性的測定、組織的觀察以及低溫韌性的評估。

[0081]在拉伸特性之測定上，會採取依據JIS Z 2201做出的拉伸試驗片，並依據JIS Z 2241進行拉伸試驗，且測定拉伸強度。將這些結果表示在表6、表7中。表6或表7中的底線是表示該數值無法得到本發明所要求的特性。

[0082]在組織的觀察上，測定了麻田散鐵之面積分率、變韌鐵之面積分率、肥粒鐵之面積分率以及殘留奧斯田鐵之面積分率、由鐵系碳化物構成之初生奧斯田鐵晶界的被覆率以及初生奧斯田鐵晶粒內之鐵系碳化物的個數密度。

[0083]麻田散鐵之面積分率、變韌鐵之面積分率以及肥

粒鐵之面積分率，是以平行於熱壓印成形體之軋延方向以及厚度方向的截面作為觀察面而採取樣品、研磨觀察面、進行硝太蝕劑蝕刻、並以FE-SEM觀察從表面起算之深度在鋼板厚度的1/8~3/8的部分。在這個觀察中，是針對一個熱壓印成形體，以5000倍的倍率各測定10個視野以測定各組織之面積分率，並將其平均值作為該熱壓印成形體之各組織的面積分率。又，殘留奧斯田鐵的面積分率，是透過肥粒鐵與奧斯田鐵之間的X射線繞射強度比而求出。並未觀察到波來鐵。

[0084]由鐵系碳化物構成之初生奧斯田鐵晶界的被覆率，可由一邊參照圖1一邊進行過說明之方法求出。亦即，可針對各熱壓印成形體，求出以「 $(X/L) \times 100$ 」(%)表示之值。

[0085]在低溫韌性之評估上，是在 -120°C 下進行了沙丕衝擊試驗。然後，將所測得之吸收能量換算成厚度為10mm之樣品者而得到之值為 $50\text{J}/\text{cm}^2$ 以上，並將延性破裂率為50%以上者設為合格(O)，未滿足前述的其中一方或雙方者則設為不合格(X)。

[0086]如表6、表7所示，所有的條件都在本發明之範圍內的發明例，可得到1180MPa以上的拉伸強度以及優異的低溫韌性。另一方面，在以上之條件有超出本發明的範圍外的任一個比較例中，則無法得到1180MPa以上的拉伸強度及/或優異的低溫韌性。

[0087]在條件a-7、b-7、c-7、n-7以及q-7中，因為熱壓

印之加熱溫度過低，所以熱壓印成形體中的麻田散鐵的面積分率以及變韌鐵之面積分率會不足，而無法得到所要求的拉伸強度。

[0088]在條件a-8、b-8、c-8、n-8以及q-8中，因為熱壓印之第2溫度範圍中的平均冷卻速度過低，所以熱壓印成形體中的麻田散鐵的面積分率以及變韌鐵的面積分率會不足，而無法得到所要求的拉伸強度。又，由鐵系碳化物構成之被覆率會變高，而無法得到優異的低溫韌性。

[0089]在條件a-9、b-9、c-9、n-9以及q-9中，因為熱壓印之從(Ms點 - 120)°C到100°C為止之溫度範圍中的最小冷卻速度過低，所以熱壓印成形體中的麻田散鐵的面積分率以及變韌鐵的面積分率會不足，而無法得到所要求的拉伸強度。又，由鐵系碳化物構成之被覆率會變高，而無法得到優異的低溫韌性。

[0090]在條件a-10、b-10、c-10、n-10以及q-10中，因為熱壓印之從(Ms點 - 120)°C到100°C為止之溫度範圍中的最大冷卻速度過高，所以初生奧斯田鐵晶粒之晶粒內的鐵系碳化物的析出會不足，而無法得到優異的低溫韌性。

[0091]在條件a-11、b-11、c-11、n-11以及q-11中，因為熱壓印之第3溫度範圍中的平均冷卻速度過高，所以初生奧斯田鐵晶粒之晶粒內的鐵系碳化物的析出會不足，而無法得到優異的低溫韌性。

[0092]在條件A-1、B-1、C-1、D-1、E-1、F-1、G-1以及~H-1中，因為化學組成超出本發明之範圍外，所以無法

得到1180MPa以上的拉伸強度及/或優異的低溫韌性。例如，在條件B-1中，因為C含量過高，所以強度會過高，而無法得到優異的低溫韌性。在條件F-1中，因為Mn含量以及Cr含量之合計過高，所以無法得到優異的低溫韌性。

[0093] 【表1】

鋼種	化學組成(質量%)																Ac3 (°C)	Ar3 (°C)	Ms (°C)	備註		
	C	Si	Al	Mn	Cr	B	P	S	N	O	Ti	Nb	V	Ni	Cu	Mo					Ca	REM
a	0.128	0.010	0.011	1.22	0.21	0.0005	0.004	0.0011	0.0026	0.0012									806	738	456	發明例
b	0.149	0.180	0.013	2.69	0.22	0.0009	0.007	0.0014	0.0028	0.0011									767	601	398	發明例
c	0.231	0.280	0.015	1.32	0.19	0.0007	0.005	0.0015	0.0033	0.0009									793	705	405	發明例
d	0.229	0.180	0.029	1.25	1.38	0.0039	0.019	0.0033	0.0045	0.0024									793	654	388	發明例
e	0.242	0.150	0.075	2.49	0.33	0.0004	0.011	0.0023	0.0025	0.0008	0.029								833	616	359	發明例
f	0.229	0.130	0.033	1.56	0.17	0.0008	0.009	0.0038	0.0030	0.0012		0.059							789	680	398	發明例
g	0.235	0.110	0.029	1.25	0.20	0.0009	0.013	0.0027	0.0024	0.0018			0.056						803	704	405	發明例
h	0.246	0.250	0.015	1.49	0.42	0.0008	0.010	0.0024	0.0020	0.0010	0.019	0.011							792	673	388	發明例
i	0.229	0.030	0.006	1.29	0.20	0.0010	0.012	0.0029	0.0029	0.0013			0.29						780	686	402	發明例
J	0.228	0.220	0.028	1.35	0.20	0.0016	0.009	0.0030	0.0025	0.0014				0.32					791	686	405	發明例
k	0.233	0.060	0.033	1.35	0.21	0.0008	0.008	0.0022	0.0024	0.0009					0.42				804	674	394	發明例
L	0.230	0.320	0.014	1.65	0.18	0.0012	0.014	0.0027	0.0040	0.0010						0.0045			791	677	394	發明例
m	0.229	0.480	0.039	2.02	0.85	0.0021	0.012	0.0038	0.0029	0.0013								0.0029	788	617	371	發明例
n	0.282	1.570	0.005	1.46	0.25	0.0019	0.008	0.0015	0.0024	0.0019									833	715	375	發明例
o	0.284	0.380	0.007	1.88	0.22	0.0004	0.009	0.0019	0.0016	0.0007	0.024	0.014							779	638	361	發明例
P	0.279	0.180	0.014	1.24	0.68	0.0008	0.001	0.0022	0.0029	0.0014			0.024						782	661	372	發明例
q	0.332	0.320	0.042	1.42	0.69	0.0009	0.006	0.0009	0.0021	0.0009									778	641	345	發明例
R	0.388	0.480	0.032	1.68	0.18	0.0007	0.009	0.0019	0.0025	0.0011	0.058		0.029						808	614	312	發明例
A	0.078	0.320	0.032	1.13	0.19	0.0007	0.012	0.0038	0.0030	0.0024									853	774	484	比較例
B	0.607	0.410	0.024	1.32	0.22	0.0004	0.008	0.0021	0.0024	0.0016									743	586	226	比較例
C	0.253	2.080	0.211	1.22	0.32	0.0011	0.010	0.0023	0.0032	0.0022									952	760	395	比較例
D	0.233	0.330	0.112	1.29	0.55	0.0024	0.008	0.0019	0.0024	0.0010									832	692	399	比較例
E	0.155	0.480	0.045	0.45	0.12	0.0016	0.006	0.0024	0.0027	0.0008									859	820	471	比較例
F	0.234	0.510	0.032	2.45	1.68	0.0008	0.022	0.0026	0.0026	0.0023									771	539	341	比較例
G	0.229	0.880	0.028	0.84	0.40	0.0000	0.021	0.0028	0.0031	0.0016									848	760	418	比較例
H	0.232	0.420	0.012	1.36	0.20	0.0007	0.092	0.0020	0.0019	0.0024									857	705	403	比較例

[0094] 【表2】

條件	鋼種	熱壓印用鋼板的種類	熱軋延			備註
			扁鋼胚 加熱溫度	完工 溫度(°C)	捲取 溫度(°C)	
a-1	a	熱軋鋼板	1220	870	440	發明例
a-2	a	冷軋鋼板	1250	890	550	發明例
a-3	a	熔融鍍鋅鋼板	1240	920	600	發明例
a-4	a	合金化熔融鍍鋅鋼板	1230	880	620	發明例
a-5	a	熔融鍍鋁鋼板	1220	900	590	發明例
a-6	a	熔融鍍鋁鋼板	1220	930	600	發明例
a-7	a	熔融鍍鋁鋼板	1210	910	600	比較例
a-8	a	熔融鍍鋁鋼板	1190	900	620	比較例
a-9	a	冷軋鋼板	1250	880	600	比較例
a-10	a	熔融鍍鋁鋼板	1180	900	570	比較例
a-11	a	熔融鍍鋁鋼板	1200	900	600	比較例
b-1	b	熱軋鋼板	1210	940	520	發明例
b-2	b	冷軋鋼板	1200	890	590	發明例
b-3	b	熔融鍍鋅鋼板	1200	930	600	發明例
b-4	b	合金化熔融鍍鋅鋼板	1220	900	620	發明例
b-5	b	熔融鍍鋅鋼板	1230	910	580	發明例
b-6	b	熔融鍍鋅鋼板	1240	930	610	發明例
b-7	b	熔融鍍鋅鋼板	1200	910	590	比較例
b-8	b	熔融鍍鋅鋼板	1200	920	630	比較例
b-9	b	冷軋鋼板	1250	880	600	比較例
b-10	b	熔融鍍鋁鋼板	1180	900	570	比較例
b-11	b	熔融鍍鋁鋼板	1200	900	600	比較例
c-1	c	熱軋鋼板	1230	900	600	發明例
c-2	c	冷軋鋼板	1200	910	590	發明例
c-3	c	熔融鍍鋅鋼板	1210	920	600	發明例
c-4	c	合金化熔融鍍鋅鋼板	1200	900	610	發明例
c-5	c	熔融鍍鋅鋼板	1180	900	620	發明例
c-6	c	熔融鍍鋅鋼板	1230	930	600	發明例
c-7	c	熔融鍍鋅鋼板	1270	880	590	比較例
c-8	c	熔融鍍鋅鋼板	1200	910	580	比較例
c-9	c	冷軋鋼板	1200	880	600	比較例
c-10	c	熔融鍍鋁鋼板	1200	900	570	比較例
c-11	c	熔融鍍鋁鋼板	1200	900	600	比較例
d-1	d	冷軋鋼板	1220	870	620	發明例
d-2	d	熔融鍍鋅鋼板	1230	950	600	發明例
e-1	e	冷軋鋼板	1270	970	630	發明例
f-1	f	冷軋鋼板	1260	950	600	發明例
g-1	g	冷軋鋼板	1260	980	600	發明例
h-1	h	冷軋鋼板	1280	960	590	發明例
i-1	i	冷軋鋼板	1230	910	610	發明例

[0095] 【表3】

條件	鋼種	熱壓印用鋼板的種類	熱軋延			備註
			扁鋼胚 加熱溫度	完工 溫度(°C)	捲取 溫度(°C)	
j-1	j	冷軋鋼板	1200	900	580	發明例
k-2	k	冷軋鋼板	1200	930	600	發明例
l-3	l	冷軋鋼板	1210	940	600	發明例
m-4	m	冷軋鋼板	1230	920	590	發明例
n-1	n	熱軋鋼板	1220	910	630	發明例
n-2	n	冷軋鋼板	1240	920	650	發明例
n-3	n	熔融鍍鋅鋼板	1210	920	650	發明例
n-4	n	合金化熔融鍍鋅鋼板	1200	890	630	發明例
n-5	n	熔融鍍鋅鋼板	1220	900	580	發明例
n-6	n	熔融鍍鋅鋼板	1230	920	570	發明例
n-7	n	熔融鍍鋅鋼板	1240	930	600	比較例
n-8	n	熔融鍍鋅鋼板	1200	930	620	比較例
n-9	n	冷軋鋼板	1250	880	600	比較例
n-10	n	熔融鍍鋁鋼板	1180	900	570	比較例
n-11	n	熔融鍍鋁鋼板	1200	900	600	比較例
o-1	o	熔融鍍鋅鋼板	1270	960	590	發明例
p-1	p	熔融鍍鋅鋼板	1250	940	650	發明例
q-1	q	熱軋鋼板	1180	880	470	發明例
q-2	q	冷軋鋼板	1210	900	590	發明例
q-3	q	熔融鍍鋅鋼板	1230	920	590	發明例
q-4	q	合金化熔融鍍鋅鋼板	1220	910	620	發明例
q-5	q	熔融鍍鋅鋼板	1220	910	630	發明例
q-6	q	熔融鍍鋅鋼板	1230	890	630	發明例
q-7	q	熔融鍍鋅鋼板	1230	920	640	比較例
q-8	q	熔融鍍鋅鋼板	1210	930	600	比較例
q-9	q	冷軋鋼板	1250	880	600	比較例
q-10	q	熔融鍍鋁鋼板	1180	900	570	比較例
q-11	q	熔融鍍鋁鋼板	1200	900	600	比較例
r-1	r	熔融鍍鋁鋼板	1280	920	620	發明例
A-1	A	冷軋鋼板	1230	920	630	比較例
B-1	B	冷軋鋼板	1210	930	620	比較例
C-1	C	冷軋鋼板	1240	940	590	比較例
D-1	D	冷軋鋼板	1230	900	600	比較例
E-1	E	冷軋鋼板	1200	910	600	比較例
F-1	F	冷軋鋼板	1210	920	620	比較例
G-1	G	冷軋鋼板	1210	930	630	比較例
H-1	H	冷軋鋼板	1230	920	640	比較例

[0096] 【表4】

條件	熱壓製						備註
	加熱速度 (°C/秒)	加熱溫度 (°C)	第2溫度範圍 中之 平均冷卻速度 (°C/秒)	第3溫度範圍 中之 平均冷卻速度 (°C/秒)	最小 冷卻速度 (°C/秒)	最大 冷卻速度 (°C/秒)	
a-1	6	910	160	35	10	60	發明例
a-2	4	930	120	30	5	50	發明例
a-3	5	920	240	50	10	50	發明例
a-4	10	920	160	45	20	70	發明例
a-5	6	900	110	45	10	60	發明例
a-6	7	920	220	50	5	70	發明例
a-7	5	<u>740</u>	160	40	30	60	比較例
a-8	6	890	<u>80</u>	40	10	60	比較例
a-9	10	900	100	50	<u>3</u>	60	比較例
a-10	5	900	150	50	5	<u>80</u>	比較例
a-11	5	900	120	<u>55</u>	10	60	比較例
b-1	5	880	200	35	10	60	發明例
b-2	6	890	180	30	5	50	發明例
b-3	8	870	180	50	10	50	發明例
b-4	4	890	160	45	20	70	發明例
b-5	5	880	200	45	10	60	發明例
b-6	12	920	230	50	5	70	發明例
b-7	6	<u>700</u>	160	40	30	60	比較例
b-8	7	900	<u>60</u>	40	10	60	比較例
b-9	10	900	100	50	<u>3</u>	60	比較例
b-10	5	900	150	50	5	<u>80</u>	比較例
b-11	5	900	120	<u>55</u>	10	60	比較例
c-1	8	920	180	20	10	60	發明例
c-2	4	930	160	50	5	50	發明例
c-3	6	900	160	45	10	50	發明例
c-4	5	940	150	40	20	70	發明例
c-5	3	930	180	50	10	60	發明例
c-6	9	900	230	30	5	70	發明例
c-7	5	<u>720</u>	120	30	30	60	比較例
c-8	6	910	<u>40</u>	25	10	60	比較例
c-9	10	900	100	50	2	60	比較例
c-10	5	900	150	50	5	<u>100</u>	比較例
c-11	5	900	120	<u>55</u>	10	60	比較例
d-1	5	910	120	30	10	60	發明例
d-2	6	940	220	40	10	50	發明例
e-1	5	950	150	35	5	70	發明例
f-1	6	920	140	30	5	60	發明例
g-1	12	920	150	35	20	50	發明例
h-1	6	930	150	30	20	60	發明例
i-1	4	920	160	30	5	70	發明例

[0097] 【表5】

條件	熱壓製						備註
	加熱速度 (°C/秒)	加熱溫度 (°C)	第 2 溫度範圍 中之 平均冷卻速度 (°C/秒)	第 3 溫度範圍 中之 平均冷卻速度 (°C/秒)	最小 冷卻速度 (°C/秒)	最大 冷卻速度 (°C/秒)	
i-1	4	920	160	30	10	50	發明例
j-1	5	910	160	30	5	70	發明例
k-1	6	920	150	35	15	60	發明例
l-1	8	910	150	30	10	60	發明例
m-1	4	930	160	10	10	70	發明例
n-1	5	900	120	20	10	60	發明例
n-2	6	920	150	40	5	50	發明例
n-3	7	920	150	40	10	50	發明例
n-4	10	910	140	35	20	70	發明例
n-5	5	910	160	30	30	60	發明例
n-6	5	930	220	40	10	60	發明例
n-7	6	<u>710</u>	110	30	30	60	比較例
n-8	7	930	<u>50</u>	30	10	60	比較例
n-9	10	900	100	50	<u>3</u>	60	比較例
n-10	5	900	150	50	5	<u>120</u>	比較例
n-11	5	900	120	<u>55</u>	10	60	比較例
o-1	5	920	140	10	10	60	發明例
p-1	11	930	170	40	5	70	發明例
q-1	7	930	150	45	10	60	發明例
q-2	5	910	160	40	5	50	發明例
q-3	9	930	140	30	10	50	發明例
q-4	8	920	150	45	20	70	發明例
q-5	6	920	150	30	10	60	發明例
q-6	7	930	220	40	5	70	發明例
q-7	8	<u>720</u>	140	40	30	60	比較例
q-8	6	920	<u>40</u>	30	10	60	比較例
q-9	10	900	100	50	<u>2</u>	60	比較例
q-10	5	900	150	50	5	<u>90</u>	比較例
q-11	5	900	120	<u>55</u>	10	60	比較例
r-1	7	940	200	40	5	60	發明例
A-1	5	930	160	40	10	70	比較例
B-1	12	920	250	50	20	70	比較例
C-1	7	950	120	35	30	60	比較例
D-1	5	950	80	30	5	60	比較例
E-1	8	940	200	40	10	70	比較例
F-1	6	920	160	35	20	70	比較例
G-1	8	930	170	35	30	50	比較例
H-1	7	950	150	30	5	50	比較例

[0098] 【表6】

條件	鋼種	面積分率					鐵系碳化物		拉伸強度 (MPa)	低溫 韌性	備註
		V _M (%)	V _B (%)	V _F (%)	V _{γR} (%)	V _{M+V_B} (%)	被覆率 (%)	析出 密度 (個/μm ²)			
a-1	a	78	18	0	4	96	63	70	1213	○	發明例
a-2	a	70	27	0	3	97	71	67	1181	○	發明例
a-3	a	96	1	0	3	97	10	65	1235	○	發明例
a-4	a	79	17	0	4	96	65	72	1207	○	發明例
a-5	a	72	25	0	3	97	75	75	1122	○	發明例
a-6	a	98	0	0	2	98	33	54	1261	○	發明例
a-7	a	54	21	17	8	<u>75</u>	30	72	<u>978</u>	○	比較例
a-8	a	48	40	12	0	<u>88</u>	<u>85</u>	94	<u>897</u>	X	比較例
a-9	a	38	27	35	0	<u>65</u>	<u>85</u>	85	<u>758</u>	X	比較例
a-10	a	80	20	0	0	100	10	<u>28</u>	1310	X	比較例
a-11	a	85	15	0	0	100	15	<u>35</u>	1285	X	比較例
b-1	b	84	12	0	4	96	24	75	1356	○	發明例
b-2	b	80	17	0	3	97	25	72	1328	○	發明例
b-3	b	84	13	0	3	97	25	71	1379	○	發明例
b-4	b	87	11	0	2	98	31	78	1349	○	發明例
b-5	b	86	12	0	2	98	20	80	1372	○	發明例
b-6	b	96	0	0	4	96	14	59	1358	○	發明例
b-7	b	42	18	10	30	<u>60</u>	64	77	<u>952</u>	○	比較例
b-8	b	48	43	0	9	91	<u>82</u>	100	<u>1012</u>	X	比較例
b-9	b	38	27	35	0	<u>65</u>	<u>85</u>	90	<u>882</u>	X	比較例
b-10	b	80	20	0	0	100	10	<u>33</u>	1310	X	比較例
b-11	b	85	15	0	0	100	15	<u>39</u>	1331	X	比較例
c-1	c	78	20	0	2	98	33	80	1472	○	發明例
c-2	c	97	0	0	3	97	45	77	1496	○	發明例
c-3	c	87	10	0	3	97	42	75	1482	○	發明例
c-4	c	91	8	0	1	99	40	82	1486	○	發明例
c-5	c	92	7	0	1	99	35	86	1488	○	發明例
c-6	c	99	0	0	1	99	22	62	1509	○	發明例
c-7	c	43	12	37	8	<u>55</u>	73	82	<u>975</u>	○	比較例
c-8	c	59	31	10	0	<u>90</u>	<u>87</u>	112	<u>1112</u>	X	比較例
c-9	c	42	40	18	0	<u>82</u>	<u>95</u>	105	<u>921</u>	X	比較例
c-10	c	85	15	0	0	100	12	<u>35</u>	1532	X	比較例
c-11	c	85	15	0	0	100	15	<u>42</u>	1543	X	比較例
d-1	d	88	8	0	4	96	75	78	1534	○	發明例
d-2	d	98	0	0	2	98	15	82	1509	○	發明例
e-1	e	84	15	0	1	99	55	94	1512	○	發明例
f-1	f	87	11	0	2	98	65	91	1522	○	發明例
g-1	g	86	12	0	2	98	50	88	1533	○	發明例
h-1	h	80	18	0	2	98	52	97	1548	○	發明例
i-1	i	83	16	0	1	99	50	93	1512	○	發明例

[0099] 【表7】

條件	鋼種	面積分率					鐵系碳化物		拉伸強度 (MPa)	低溫 韌性	備註
		V _M (%)	V _B (%)	V _F (%)	V _{γR} (%)	V _{M+V_B} (%)	被覆率 (%)	析出 密度 (個/ μm^2)			
j-1	j	87	11	0	2	98	55	89	1529	○	發明例
k-1	k	82	16	0	2	98	60	95	1544	○	發明例
l-1	l	84	15	0	1	99	50	93	1531	○	發明例
m-1	m	81	17	0	2	98	48	96	1552	○	發明例
n-1	n	75	24	0	1	99	64	118	1782	○	發明例
n-2	n	93	6	0	1	99	60	105	1821	○	發明例
n-3	n	95	4	0	1	99	60	101	1819	○	發明例
n-4	n	92	7	0	1	99	65	101	1832	○	發明例
n-5	n	93	5	0	2	98	60	100	1826	○	發明例
n-6	n	98	0	0	2	98	23	97	1792	○	發明例
n-7	n	37	4	52	7	<u>41</u>	50	122	<u>1154</u>	○	比較例
n-8	n	53	32	15	0	<u>85</u>	<u>91</u>	110	<u>1152</u>	X	比較例
n-9	n	38	54	8	0	92	<u>92</u>	118	<u>1088</u>	X	比較例
n-10	n	90	10	0	0	100	9	<u>28</u>	1833	X	比較例
n-11	n	85	15	0	0	100	15	<u>35</u>	1825	X	比較例
o-1	o	98	0	0	2	98	65	88	2016	○	發明例
p-1	p	93	4	0	3	97	64	103	1986	○	發明例
q-1	q	96	1	0	3	97	72	99	2024	○	發明例
q-2	q	94	3	0	3	97	61	100	1981	○	發明例
q-3	q	91	5	0	4	96	75	115	1970	○	發明例
q-4	q	96	1	0	3	97	65	108	2007	○	發明例
q-5	q	93	5	0	2	98	57	104	1978	○	發明例
q-6	q	99	0	0	1	99	15	92	1984	○	發明例
q-7	q	43	7	43	7	<u>50</u>	47	119	<u>1176</u>	○	比較例
q-8	q	68	21	11	0	<u>89</u>	<u>85</u>	98	<u>1163</u>	X	比較例
q-9	q	42	48	10	0	<u>90</u>	<u>90</u>	105	<u>1241</u>	X	比較例
q-10	q	100	0	0	0	100	10	<u>35</u>	2021	X	比較例
q-11	q	85	15	0	0	100	15	<u>42</u>	1994	X	比較例
r-1	r	96	2	0	2	98	20	131	2038	○	發明例
A-1	A	64	35	0	1	99	55	67	<u>1075</u>	○	比較例
B-1	B	96	0	0	4	96	10	138	2539	X	比較例
C-1	C	42	19	36	3	<u>61</u>	75	103	<u>1124</u>	○	比較例
D-1	D	52	12	30	6	<u>64</u>	75	99	<u>1084</u>	○	比較例
E-1	E	33	44	20	3	<u>77</u>	20	67	<u>993</u>	○	比較例
F-1	F	96	0	0	4	96	50	<u>41</u>	1682	X	比較例
G-1	G	32	34	32	2	66	45	77	<u>1073</u>	○	比較例
H-1	H	63	21	13	3	<u>84</u>	55	67	<u>1186</u>	X	比較例

產業上之可利用性

[0100] 本發明可以應用於例如，用於汽車之熱壓印成形體等的製造產業以及應用產業。本發明也可以應用於其他機械構造零件之製造業以及應用產業等。

【符號說明】

[0101]

21…初生奧斯田鐵晶粒

1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12…鐵系碳化物

31、32、33、34、35、36…邊

X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8、X9、X10、X11、X12…

鐵系碳化物的晶界上的長度

L₁、L₂、L₃、L₄、L₅、L₆…邊的長度

申請專利範圍

1. 一種熱壓印成形體，其特徵在於具有以質量%計之以下所表示的化學組成：

C：0.120%~0.400%，

Si：0.005%~2.000%，

Mn或Cr或是該等兩者：合計為1.00%~3.00%，

Al：0.005%~0.100%，

B：0.0003%~0.0020%，

P：0.030%以下，

S：0.0100%以下，

O：0.0070%以下，

N：0.0070%以下，

Ti：0%~0.100%，

Nb：0%~0.100%，

V：0%~0.100%，

Ni：0%~2.00%，

Cu：0%~2.00%，

Mo：0%~0.50%，及

Ca或REM或是該等兩者：合計為0%~0.0300%，且

剩餘部分：Fe以及不純物；並且

具有以下所表示的組織：

麻田散鐵或變韌鐵或是該等兩者的面積分率：合計為95%以上，

由鐵系碳化物構成之初生奧斯田鐵晶界的被覆率：80%以下，且

初生奧斯田鐵晶粒內的鐵系碳化物的個數密度：45個/ μm^2 以上。

2. 如請求項1之熱壓印成形體，其中前述化學組成中成立：

Ti：0.005%~0.100%，

Nb：0.005%~0.100%，或

V：0.005%~0.100%，

或是該等的任意組合。

3. 如請求項1或2之熱壓印成形體，其中前述化學組成中成立：

Ni：0.05%~2.00%，

Cu：0.05%~2.00%，或

Mo：0.05%~0.50%，

或是該等的任意組合。

4. 如請求項1或2之熱壓印成形體，其中前述化學組成中成立Ca或REM或是該等兩者：合計為0.0005%~0.0300%。

5. 如請求項3之熱壓印成形體，其中前述化學組成中成立Ca或REM或該等兩者：合計為0.0005%~0.0300%。

6. 一種熱壓印成形體之製造方法，其特徵在於具有：

以 $2^\circ\text{C}/\text{秒}$ 以上的平均加熱速度將鋼板加熱到Ac3點以上且 950°C 以下之溫度的步驟；

接著，一邊進行熱壓製，一邊以 $100/\text{秒}$ 以上的平均冷卻速度在從Ar3點到(Ms點 - 50°C)為止的溫度範圍進

行冷卻的步驟；

接著，以50/秒以下的平均冷卻速度在從(Ms點－50)°C到100°C為止的溫度範圍進行冷卻的步驟；

前述鋼板具有以質量%計之以下所表示的化學組成：

C：0.120%~0.400%，

Si：0.005%~2.000%，

Mn或Cr或該等兩者：合計為1.00%~3.00%，

Al：0.005%~0.100%，

B：0.0003%~0.0020%，

P：0.030%以下，

S：0.0100%以下，

O：0.0070%以下，

N：0.0070%以下，

Ti：0%~0.100%，

Nb：0%~0.100%，

V：0%~0.100%，

Ni：0%~2.00%，

Cu：0%~2.00%，

Mo：0%~0.50%，及

Ca或REM或是該等兩者：合計為0%~0.0300%，且

剩餘部分：Fe以及不純物；並且

在從(Ms點－120)°C到100°C為止的溫度範圍內，係將最大冷卻速度設在70°C/秒以下，且將最小冷卻速度

設在5°C/秒以上。

7. 如請求項6之熱壓印成形體之製造方法，其中前述化學組成中成立：

Ti：0.005%~0.100%，

Nb：0.005%~0.100%，或

V：0.005%~0.100%，

或是該等的任意組合。

8. 如請求項6或7之熱壓印成形體之製造方法，其中前述化學組成中成立：

Ni：0.05%~2.00%，

Cu：0.05%~2.00%，或

Mo：0.05%~0.50%，

或是該等的任意組合。

9. 如請求項6或7之熱壓印成形體之製造方法，其中前述化學組成中成立Ca或REM或是該等兩者：合計為0.0005%~0.0300%。

10. 如請求項8之熱壓印成形體之製造方法，其中前述化學組成中成立Ca或REM或是該等兩者：合計為0.0005%~0.0300%。

圖式

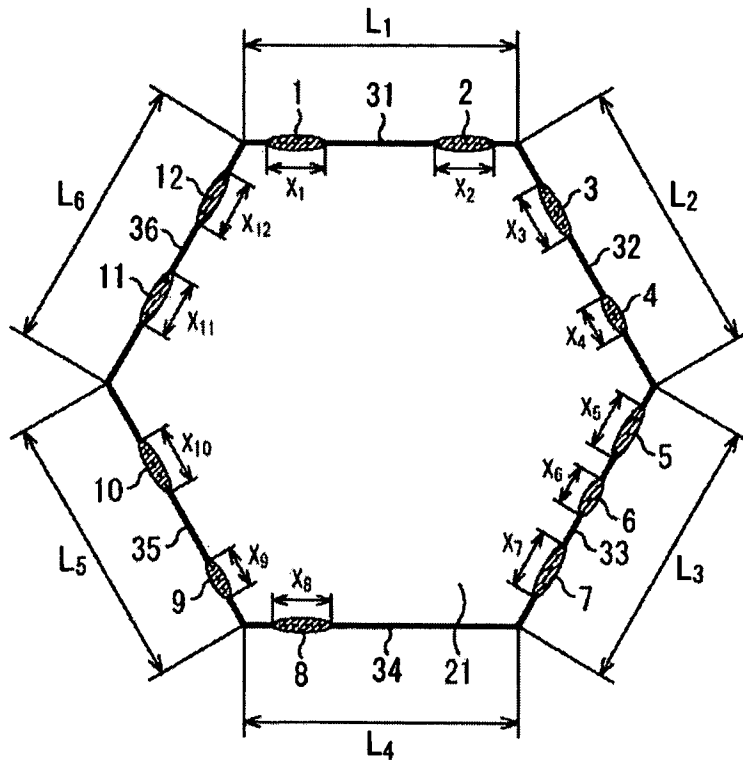


圖 1