



(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 I663267 B

(45) 公告日：中華民國 108 (2019) 年 06 月 21 日

(21) 申請案號：107110942

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 29 日

(51) Int. Cl. : C22C38/32 (2006.01)

C22C38/38 (2006.01)

C22C38/58 (2006.01)

C21D9/00 (2006.01)

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

日本

(72) 發明人：戶田由梨 TODA, YURI (JP)；匹田和夫 HIKIDA, KAZUO (JP)；藤中真吾 FUJINAKA, SHINGO (JP)；田中智仁 TANAKA, TOMOHITO (JP)

(74) 代理人：劉法正；尹重君

(56) 參考文獻：

JP 2017-43825A

審查人員：林春佳

申請專利範圍項數：2 項 圖式數：1 共 34 頁

(54) 名稱

熱壓印成形體

(57) 摘要

一種強度優異之熱壓印成形體，其特徵在於：具有預定組成成分；並且，舊沃斯田鐵的平均結晶粒徑在 3 μ m 以下，且以面積率計包含 90% 以上之下變韌鐵、麻田散鐵及回火麻田散鐵之至少 1 種；且晶界固溶比 Z 在 0.3 以上，前述晶界固溶比 Z 是定義為 $Z = (\text{晶界中之 Nb 及 Mo 之 1 種或 2 種的質量\%}) / (\text{Nb 及 Mo 之 1 種或 2 種在溶解時的質量\%})$ 。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

熱壓印成形體

【技術領域】

【0001】本發明係關於一種使用在需要強度的汽車或構造物的構造構件或補強構件上之強度特別優異之熱壓印成形體。

【先前技術】

【0002】背景技術

近年來，基於環境保護及節約資源的觀點而不斷要求汽車車體之輕量化，因此將高強度鋼板應用於汽車用構件的情況持續加速。但是，由於成形性會隨著鋼板的高強度化而劣化，對高強度鋼板而言，對複雜形狀之構件的成形性便會成為課題。

【0003】為了解決上述課題，在將鋼板加熱到沃斯田鐵區的高溫後實施壓製成形之熱壓印的應用正持續發展。熱壓印因係在壓製加工的同時，於模具內實施淬火處理，故作為能兼顧對汽車用構件的成形與確保強度之技術而受到矚目。

【0004】另一方面，對於以熱壓印來成形高強度鋼板而得之成形體而言，能在衝撞時抑止變形的性能(衝撞變形抑止部位)是必要的，為此，於熱壓印成形後須有高強度。

【0005】作為可滿足此要求的技術，在專利文獻1中揭示有以下技術：將熱壓印用鋼板退火，使碳化物中Mn

或Cr濃化而作成難以溶解的碳化物，藉此在熱壓印加熱時利用該等碳化物來抑制沃斯田鐵的成長以使其細粒化。

【0006】專利文獻2中，揭示有藉由在熱壓印加熱時以90°C/s以下的加熱速度升溫，以使沃斯田鐵細粒化的技術。

【0007】專利文獻3、專利文獻4、專利文獻5中也揭示有使沃斯田鐵細粒化以提升韌性的技術。

【0008】先前技術文獻

專利文獻

專利文獻1：國際專利公開第2015/147216號

專利文獻2：日本專利特許第5369714號公報

專利文獻3：日本專利特許第5114691號公報

專利文獻4：日本專利特開2014-15638號公報

專利文獻5：日本專利特開2002-309345號公報

【發明內容】

【0009】發明概要

發明欲解決之課題

但是，以上述專利文獻1~5所揭示的技術難以製得更加細粒化的沃斯田鐵，而無法冀望能獲得習知以上的強度。

【0010】本發明有鑑於習知技術之課題，而以在熱壓印成形體中確保更優異的強度為課題，且目的在於提供一種能解決該課題之熱壓印成形體。

【0011】用以解決課題之手段

本發明人等針對解決上述課題之方法進行了精闢研

討。其結果，發現到藉由令舊沃斯田鐵粒徑為 $3\mu\text{ m}$ 以下，並使Nb及Mo之1種或2種固溶於舊沃斯田鐵晶界中而使晶界的脆化強度上升，便可獲得較以往更優異的衝擊吸收能力。

【0012】本案之發明係基於上述見解並進一步進行研討而作成者，其要旨如下。

【0013】一種熱壓印成形體，其特徵在於：其成分組成以質量%計含有：C：0.35%以上且在0.75%以下、Si：0.005%以上且在0.25%以下、Mn：0.5%以上且在3.0%以下、sol.Al：0.0002%以上且在3.0%以下、Cr：0.05%以上且在1.00%以下、B：0.0005%以上且在0.010%以下、Nb：0.01%以上且在0.15%以下、Mo：0.005%以上且在1.00%以下、Ti：0%以上且在0.15%以下、Ni：0%以上且在3.00%以下、P：0.10%以下、S：0.10%以下、N：0.010%以下，且剩餘部分為Fe及無法避免的不純物；並且，微觀組織包含平均結晶粒徑在 $3\mu\text{ m}$ 以下的舊沃斯田鐵，以面積率計更包含90%以上之下變韌鐵、麻田散鐵及回火麻田散鐵之至少1種，且晶界固溶比Z在0.3以上，前述晶界固溶比Z是定義為 $Z=(\text{晶界中之Nb及Mo之1種或2種的質量\%})/(\text{Nb及Mo之1種或2種在溶解時的質量\%})$ 。

【0014】如前述(1)的熱壓印成形體，其具有鍍層。

【0015】發明效果

根據本發明，可提供具有優異強度之熱壓印成形體。

【圖式簡單說明】

【0016】圖1為顯示測定晶界固溶比時之試驗片形狀的圖。

【實施方式】

【0017】發明實施形態

本發明之特徵為令舊沃斯田鐵粒徑為 $3\mu\text{ m}$ 以下，並使Nb及Mo之1種或2種固溶於舊沃斯田鐵晶界中，以使晶界的脆化強度上升。經精闢研討的結果，本發明人等發現到可藉由以下方法來獲得上述組織。

【0018】作為第一階段，係控制每單位時間的熔鋼澆鑄量。藉此來抑制鋼片中的Mn之微觀偏析，並進一步抑制Mo、Nb的析出，以使鋼中的Mo、Nb固容量增加。

【0019】若控制每單位時間的熔鋼澆鑄量而減少Mn之微觀偏析，P的陷阱位置(trap site)便會消失，故完工軋延時P會偏析於舊沃斯田鐵晶界中。如此一來，儘管已將舊沃斯田鐵晶界細粒化，仍會使晶界的脆化強度降低，而無法充分獲得衝擊吸收能力。這是因為Mn和P的親和性高，Mn之偏析會發揮作為P的陷阱位置之機能，而消除偏析會造成P在舊沃斯田鐵晶界中擴散。在本發明中，係藉由控制第二階段的軋延條件來解決此課題。

【0020】作為第二階段，係藉由控制熱完工軋延的軋縮率、溫度、軋延後的冷卻條件及捲取溫度，來抑制Mn往碳化物中濃化，以使易溶解的微細碳化物生成，進而於鋼中導入高密度的差排。在本發明中，係藉由微細分散的碳化物與高密度的差排兩者均成為沃斯田鐵的逆變態位

置，來將舊沃斯田鐵粒微細化。為了有效發揮作為逆變態位置之機能，碳化物宜能夠容易溶解。為此，使Mn或Cr等會阻礙碳化物溶解的元素不會在碳化物中濃化即為重要。

【0021】並且，抑制Mo、Nb的析出，並使Nb和Mo固溶於舊沃斯田鐵晶界中，藉此利用Nb和Mo來佔據P的偏析位置，以消除P往舊沃斯田鐵偏析的情形。由此，不僅可利用Mo或Nb來提升晶界強度，還能抑制晶界脆化強度的降低。

【0022】作為第三階段，係藉由控制熱壓印加熱時的升溫速度，來使易溶解的微細碳化物與高密度的差排兩者成為舊沃斯田鐵的成核部位。藉此，便能將熱壓印成形體中舊沃斯田鐵之平均粒徑控制在 $3\mu\text{ m}$ 以下。

【0023】並且，會抑制加熱中之NbC、MoC的析出，以使舊沃斯田鐵晶界中Nb及Mo之1種或2種的固溶比增加。為了抑制Mo、Nb的析出，必須令熱壓印加熱時的升溫速度為至少 $100^\circ\text{C}/\text{s}$ 以上。

【0024】以下，將針對本發明之熱壓印成形體及其製造方法進行說明。

【0025】首先，就構成本發明之熱壓印成形體的成分組成之限定理由進行說明。以下，與成分組成有關的%是指質量%。

【0026】「C：0.35%以上且在0.75%以下」

C係用以獲得2000MPa以上之拉伸強度的重要元素。

若小於0.35%，麻田散鐵較為柔軟，而難以確保2000MPa以上之拉伸強度，故C係設為0.35%以上。且宜為0.37%以上。有鑑於所要求的強度及抑制早期斷裂的平衡，而將上限設為0.75%。

【0027】「Si：0.005%以上且在0.25%以下」

Si係能提高變形能力而有助於提升衝擊吸收能力的元素。若小於0.005%，則變形能力貧乏以致衝擊吸收能力劣化，故要添加0.005%以上。且宜為0.01%以上。另一方面，若大於0.25%，於碳化物中的固容量會增加而使碳化物變得難以溶解，且變得無法將舊沃斯田鐵粒徑控制為 $3\mu\text{ m}$ ，故將上限設為0.25%。且宜為0.22%以下。

【0028】「Mn：0.5%以上且在3.0%以下」

Mn係可藉由固溶強化而有助於提升強度的元素。若小於0.5%，則固溶強化能力貧乏導致麻田散鐵變軟，而難以確保2000MPa以上的拉伸強度，故要添加0.5%以上。且宜為0.7%以上。另一方面，若添加大於3.0%，於碳化物中的固容量會增加而使碳化物變得難以溶解，且變得無法將舊沃斯田鐵粒徑控制在 $3\mu\text{ m}$ 以下，故以3.0%為上限。且宜為2.5%以下。

【0029】「sol.Al：0.0002%以上且在3.0%以下」

Al係可發揮將熔鋼脫氧而使鋼健全化之作用的元素。若小於0.0002%，便會充分脫氧並生成粗大氧化物而引起早期斷裂，故sol.Al係設為0.0002%以上。且宜為0.0010%以上。另一方面，若添加大於3.0%，便會生成粗

大氧化物而引起早期斷裂，故設為3.0%以下。且宜為2.5%以下。

【0030】 「Cr：0.05%以上且在1.00%以下」

Cr係可藉由固溶強化而有助於提升強度的元素。若小於0.05%，則固溶強化能力貧乏導致麻田散鐵變軟，而難以確保2000MPa以上的拉伸強度，故要添加0.05%以上。且宜為0.1%以上。另一方面，若添加大於1.00%，於碳化物中的固容量會增加而使碳化物變得難以溶解，且變得無法將舊沃斯田鐵粒徑控制在3 μ m以下，故以1.00%為上限。且宜為0.8%以下。

【0031】 「B：0.0005%以上且在0.010%以下」

B係可藉由固溶強化而有助於提升強度的元素。若小於0.0005%，則固溶強化能力貧乏導致麻田散鐵變軟，而難以確保2000MPa以上的拉伸強度，故要添加0.0005%以上。且宜為0.0008%以上。另一方面，若添加大於0.010%，於碳化物中的固容量會增加而使碳化物變得難以溶解，且變得無法將舊沃斯田鐵粒徑控制在3 μ m以下，故以0.010%為上限。且宜為0.007%以下。

【0032】 「Nb：0.01%以上且在0.15%以下」

Nb係會固溶於舊沃斯田鐵晶界中而使晶界強度上升的元素。並且，Nb因會固溶於晶界中而可阻礙P的晶界偏析，故可提升晶界的脆化強度。因此，要添加0.01%以上。且宜為0.030%以上。另一方面，若添加大於0.15%，會變得容易作為碳化物而析出，導致於晶界之固容量降低，故

設為0.15%以下。且宜為0.12%以下。

【0033】 「Mo：0.005%以上且在1.00%以下」

Mo係會固溶於舊沃斯田鐵晶界中而使晶界強度上升的元素。並且，Mo因會固溶於晶界中而可阻礙P的晶界偏析，故可提升晶界的脆化強度。因此，要添加0.005以上。且宜為0.030%以上。另一方面，若添加大於1.00%，會變得容易作為碳化物而析出，導致於晶界之固容量降低，故設為1.00%以下。且宜在0.80%以下。

【0034】 「Ti：0%以上且在0.15%以下」

Ti雖非必要元素，但係可藉由固溶強化而有助於提升強度的元素，因此亦可視需要來添加。當添加Ti時，為了獲得添加效果，宜設定為0.01%以上。且宜為0.02%。另一方面，若添加大於0.15%，便會生成粗大碳化物或氮化物而引起早期斷裂，故設為0.15%以下。且宜為0.12%以下。

【0035】 「Ni：0%以上且在3.00%以下」

Ni雖非必要元素，但係可藉由固溶強化而有助於提升強度的元素，因此亦可視需要來添加。當添加Ni時，為了獲得添加效果，宜設定為0.01%以上。且宜為0.02%。另一方面，若添加大於3.00%，鋼會變脆而引起早期斷裂，故設為3.00%以下。且宜為2.00%以下。

【0036】 「P：0.10%以下」

P係不純物元素，且係容易偏析於晶界中而使晶界的脆化強度降低的元素。若大於0.10%，晶界的脆化強度會

明顯降低而引起早期斷裂，故P係設為0.10%以下。且宜為0.050%以下。下限雖無特別限定，但若減低至小於0.0001%，脫P成本會大幅上升而變得不利於經濟面，故在實用鋼板上，0.0001%即為實質下限。

【0037】「S：0.10%以下」

S係不純物元素，且係會形成夾雜物的元素。若大於0.10%，便會生成夾雜物而引起早期斷裂，故S係設為0.10%以下。且宜為0.0050%以下。下限雖無特別限定，但若減低至小於0.0015%，脫S成本便會大幅上升而變得不利於經濟面，故在實用鋼板上，0.0015%即為實質下限。

【0038】「N：0.010%以下」

N係不純物元素，且會形成氮化物而引起早期斷裂，故設定為0.010%以下。且宜為0.0075%以下。下限雖無特別限定，但若減低至小於0.0001%，脫N成本便會大幅上升而變得不利於經濟面，故在實用鋼板上，0.0001%即為實質下限。

【0039】成分組成的剩餘部分為Fe及不純物。作為不純物，可例示會從鋼原料或廢料以及/或在製鋼過程中無法避免地混入，並在不阻礙本發明之熱壓印成形體之特性的範圍內所容許的元素。

【0040】接下來，就本發明之熱壓印成形體的微觀組織之限定理由進行說明。

【0041】「舊沃斯田鐵的平均結晶粒徑為3.0 μ m以下」

【0042】舊沃斯田鐵的粒徑係用以確保優異強度和確保抑制早期斷裂的效果之重要組織因子。根據本發明人等的研討，為了獲得熱壓印成形體所要求的衝擊吸收能力，舊沃斯田鐵的粒徑越小越好，且必須將平均粒徑控制在 $3.0\mu\text{ m}$ 以下。更宜小於 $2.7\mu\text{ m}$ ，而下限並無特別限定。在目前的實際操作中，要令其小於 $0.5\mu\text{ m}$ 實為難事，故 $0.5\mu\text{ m}$ 即為實質下限。

【0043】舊沃斯田鐵的粒徑係如以下進行測定。

【0044】首先，將熱壓印成形體在 540°C 下進行熱處理24hr。藉此來促進舊沃斯田鐵晶界的腐蝕。熱處理只要藉由爐加熱或通電加熱來進行即可，升溫速度係設為 $0.1\sim 100^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ，冷卻速度係設為 $0.1\sim 150^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 。

【0045】從熱處理後之熱壓印成形體的中央部切出與板面成垂直的截面，並使用#600至#1500的碳化矽紙研磨測定面後，使用令粒度 $1\sim 6\mu\text{ m}$ 之鑽石粉末在酒精等稀釋液或純水中分散而得之液體來加工成鏡面。

【0046】接著，將觀察面於3~4%硫酸-酒精(或水)溶液中浸漬1分鐘，使舊沃斯田鐵晶界露出。此時，腐蝕作業係在排氣處理裝置內實施，且作業氣體環境的溫度係設為常溫。

【0047】在以丙酮或乙醇洗淨腐蝕後的試樣後使其乾燥，並供於掃描型電子顯微鏡觀察。所使用的掃描型電子顯微鏡係設為配備有2電子檢測器之物。

【0048】在 9.6×10^{-5} 以下的真空中，以加速電壓

15kV、照射電流等級13對試樣照射電子射線，並以試樣的1/4板厚位置為中心拍攝1/8~3/8位置之範圍的二次電子影像。拍攝倍率係以橫386mm×縱290mm的畫面為基準而設定成4000倍，拍攝視野數則設定為10視野以上。

【0049】在拍攝而得的二次電子影像中，舊沃斯田鐵晶界係被拍攝為明亮之對比。就觀察視野中所包含的舊沃斯田鐵粒，算出最短直徑與最長直徑的平均值並設為粒徑。除了拍攝視野的端部等、晶粒整體未含在拍攝視野中的舊沃斯田鐵粒之外，對所有舊沃斯田鐵粒進行上述操作，以求取該拍攝視野中的平均粒徑。平均粒徑係將已算出的粒徑之總和除以已測定粒徑的舊沃斯田鐵粒之總數而得之值。對每個拍攝而得的所有視野實施此操作，以算出舊沃斯田鐵的平均粒徑。

【0050】「以式(1)定義之晶界固溶比Z在0.3以上」

【0051】 $Z = \frac{\text{晶界中之Nb及Mo之1種或2種的質量\%}}{\text{Nb及Mo之1種或2種在溶解時的質量\%}}$... (1)

【0052】以上述式(1)定義之晶界固溶比Z，在確保優異衝擊吸收能力的方面係重要組織因子，且為本發明人等為了評估衝擊吸收能力而採用的指標。若Nb及/或Mo固溶於晶界中，P就會變得難以在晶界中偏析而可提高晶界的結合力，故晶界的脆化強度會上升使得衝擊吸收能力提升。若上述晶界固溶比Z小於0.3，便無法充分獲得Nb及/或Mo的晶界強化效果，而無法獲得所需的衝擊吸收能力，故上述晶界固溶比Z係設為0.3以上。且宜為0.4以上。上

限雖無特別限定，但理論上1.0是上限。

【0053】晶界固溶比Z係如以下作測定。

【0054】從熱處理後之熱壓印成形體的中央部製作圖1所示尺寸的試驗片。此時，會藉由機械磨削將試驗片的表背面每次除去相同量，使板厚成為1.2mm。試驗片中央部的切口會利用1mm厚的鋼絲鉗插入，將切口底部的結合部控制在100 μ 至200 μ m。

【0055】接著，將試驗片於20%-硫氰酸鉍溶液中浸漬72~120hr。

【0056】在浸漬完成後0.5hr以內對試驗片的表背面施以鍍鋅。

【0057】鍍敷後，在1.5hr以內供於歐傑電子發光分光分析。用以實施歐傑電子發光分光分析的裝置種類並無特別限制。將試驗片設定於分析裝置內，在 9.6×10^{-5} 以下的真空中，從試驗片的切口部分進行破壞，使舊沃斯田鐵晶界露出。對露出的舊沃斯田鐵晶界以1~30kV的加速電壓照射電子射線，並測定該晶界中的Nb及/或Mo之質量%(濃度)。測定係在10處以上的舊沃斯田鐵晶界中實施。為了防止晶界之污染，會在破壞後30分鐘以內完成測定。

【0058】算出所測得的Nb及/或Mo的質量%(濃度)的平均值後，以將該平均值除以已添加的Nb及/或Mo的質量%而得之值作為晶界固溶比Z。

【0059】「以微觀組織面積率計，90%以上為下變韌鐵、麻田散鐵及回火麻田散鐵之1種以上」

【0060】為使熱壓印成形體獲得1500MPa以上的拉伸強度，微觀組織以面積率計必須包含90%以上的麻田散鐵或回火麻田散鐵。且宜在94%以上。而在確保拉伸強度的觀點中，微觀組織亦可為下變韌鐵。面積率90%以上的組織可為下變韌鐵、麻田散鐵及回火麻田散鐵中的1種，亦可為該等之混合組織。

【0061】微觀組織的剩餘部分並無特別規定，可列舉譬如上變韌鐵、殘留沃斯田鐵、波來鐵。

【0062】下變韌鐵、麻田散鐵、回火麻田散鐵的面積率，係如以下進行測定。

【0063】從熱壓印成形體的中央切出與板面成垂直的截面，並使用#600至#1500的碳化矽紙研磨測定面後，使用令粒度1~6 μ m之鑽石粉末在酒精等稀釋液或純水中分散而得之液體來加工成鏡面。

【0064】於1.5~3%硝酸-酒精溶液中浸漬5~10秒，使高角度晶界露出。此時，腐蝕作業係在排氣處理裝置內實施，且作業氣體環境的溫度係設為常溫。

【0065】在以丙酮或乙醇洗淨腐蝕後的試樣後使其乾燥，並供於掃描型電子顯微鏡觀察。所使用的掃描型電子顯微鏡係設為配備有2電子檢測器之物。在 9.6×10^{-5} 以下的真空中，以加速電壓10kV、照射電流等級8對試樣照射電子射線，並以試樣的1/4板厚位置為中心拍攝1/8~3/8位置之範圍的二次電子影像。拍攝倍率係以橫386mm×縱290mm的畫面為基準而設定成10000倍，拍攝視野數則設

定為10視野以上。

【0066】在拍攝而得的二次電子影像中，由於結晶晶界與碳化物係被拍攝為明亮之對比，故可藉由結晶晶界與碳化物的位置來簡便地判定組織。當晶粒內部有碳化物形成時，係回火麻田散鐵或下變韌鐵，晶粒中未於內部觀察到碳化物之組織則係麻田散鐵。

【0067】另一方面，在結晶晶界中有碳化物形成之組織係上變韌鐵或波來鐵。

【0068】關於殘留沃斯田鐵，由於結晶構造與上述微觀組織不同，故係在與拍攝二次電子影像之位置相同的視野中利用電子背向散射繞射法來測定。所使用的掃描型電子顯微鏡係設為配備有能進行電子背向散射繞射法的相機之物。在 9.6×10^{-5} 以下的真空中，以加速電壓25kV、照射電流等級16對試樣照射電子射線以進行測定，並根據所得的測定資料來作成面心立方晶格之分布圖。

【0069】拍攝倍率係以橫386mm×縱290mm的畫面為基準而以10000倍進行拍攝後，於拍攝而得之照片上作成 $2\mu\text{ m}$ 間隔的網格，挑選出位於網格交點的微觀組織。並以將各組織的交點數除以所有的交點而得之值作為該微觀組織的面積分率。在10個視野中執行此操作，算出平均值並以其作為微觀組織的面積分率。

【0070】「熱壓印用鋼板的製造方法」

接下來，說明本發明之熱壓印成形體以及用以製得用於製造熱壓印成形體之熱壓印用鋼板的製造方法之形態，

但本發明並不限定於如以下所說明之形態。

【0071】 <熱壓印用鋼板的製造方法>

【0072】 (1)連續鑄造步驟

藉由連續鑄造法將具有上述化學組成之熔鋼製成鋼片(鋼胚)。在此連續鑄造步驟中，宜將每單位時間的熔鋼澆鑄量設定為6ton/分鐘以下。連續鑄造時，若熔鋼之每單位時間的澆鑄量(澆鑄速度)大於6ton/分鐘，在Mn的微觀偏析增加的同時，以Mo或Nb為主體的析出物之成核量就會增加。澆鑄量更宜設為5ton/分鐘以下。澆鑄量之下限並無特別限定，但從操作成本的觀點來看，宜為0.1ton/分鐘以上。

【0073】 (2)熱軋延步驟

將上述鋼片熱軋延以製成鋼板。此時，在以式(2)定義之A3變態溫度+10°C以上且A3變態溫度+200°C以下的溫度區中結束熱軋延，並設此時的最後一段之軋縮率為12%以上，在從完工軋延結束後起算1秒以內開始冷卻，在從完工軋延結束溫度起至550°C為止的溫度區中以100°C/秒以上的冷卻速度冷卻，並在小於500°C之溫度下進行捲取。

【0074】 $A3 \text{ 變態溫度} = 850 + 10 \times (C+N) \times Mn + 350 \times Nb + 250 \times Ti + 40 \times B + 10 \times Cr + 100 \times Mo \dots$ 式(2)

【0075】 藉由將完工軋延溫度設定為A3變態溫度+10°C以上，來促進沃斯田鐵的再結晶。藉此，在晶粒內形成低角度晶界的情形便會受到抑制，而可減少Nb、Mo的析出位置。並且，因藉由減少Nb、Mo的析出位置亦能

抑制C的消耗，故在後續的步驟中，便可提高碳化物的個數密度。較佳為A3變態溫度+30°C以上。

【0076】藉由將完工軋延溫度設定為A3變態溫度+200°C以下，來抑制沃斯田鐵之過度晶粒成長。藉由在A3變態溫度+200°C以下之溫度區中進行完工軋延，可促進沃斯田鐵的再結晶，並且亦不會發生過度的晶粒成長，故在捲取步驟中可以獲得微細碳化物。較佳為A3變態溫度+150°C以下。

【0077】藉由將完工軋延的軋縮率設定為12%以上，來促進沃斯田鐵的再結晶。藉此，在晶粒內形成低角度晶界的情形便會受到抑制，而可減少Nb、Mo的析出位置。較佳是在15%以上。

【0078】在從完工軋延結束後起算1秒以內且較佳係在0.8秒以內開始冷卻，在從完工軋延結束溫度起至550°C為止的溫度區中以100°C/秒以上的冷卻速度冷卻，藉此可以減少在會促進Nb及Mn之析出的溫度區中的停留時間。其結果，可以抑制Nb、Mo在沃斯田鐵中的析出，沃斯田鐵晶界中的Nb及Mo固容量便會增加。

【0079】將捲取溫度設定為低於500°C，藉此在提升上述效果的同時，會抑制Mn往碳化物中濃化，並生成易溶解的微細碳化物，進而於鋼中導入高密度的差排。較佳為小於480°C。下限雖然無特別規定，但在實際操作上要於室溫以下進行捲取有其困難，故室溫即為下限。

【0080】(3)鍍層之形成

於軟化層表面上，亦可以提升耐蝕性等為目的而形成鍍層。鍍層可為電鍍層及熔融鍍層之任一者。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。鍍層的附著量並無特別限制，為一般的附著量即可。

【0081】(4)其他步驟

在熱壓印用鋼板之製造中，其他亦可包含酸洗、冷軋延、調質軋延等周知製法。

【0082】<熱壓印成形體的製造步驟>

【0083】本發明之熱壓印成形體，係藉由將熱壓印用鋼板以 $100^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上且小於 $200^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 的平均加熱速度在 500°C 以上且A3點以下的溫度區中加熱並維持後，進行熱壓印成形，並於成形後將成形體冷卻至室溫而製造。

【0084】又，為了調整強度，亦可將熱壓印成形體的一部分區域或所有區域以 200°C 以上且 500°C 以下的溫度進行回火。

【0085】在 500°C 以上且A3點以下的溫度區中以 $100^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上且小於 $200^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 的平均加熱速度加熱、維持，並進行熱壓印成形，藉此便可令易溶解的微細碳化物與高密度的差排兩者為舊沃斯田鐵的成核部位，且能夠將舊沃斯田鐵的平均粒徑控制在 $3\mu\text{m}$ 以下。此外，亦有助於抑制加熱中的NbC、MoC的析出，而使舊沃斯田鐵晶界中Nb及Mo

之1種或2種的固溶比增加。

【0086】平均加熱速度宜為 $120^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上。若平均加熱速度大於 $200^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ，便會在碳化物的溶解未完成的狀態下促進往沃斯田鐵的變態，而招致韌性劣化，故以 $200^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 為上限。且宜小於 $180^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 。

【0087】熱壓印時的維持溫度宜設為A3點 $+10^{\circ}\text{C}$ 以上且A3點 $+150^{\circ}\text{C}$ 以下。並且，熱壓印後的冷卻速度宜設為 $10^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上。

【0088】實施例

接下來，說明本發明實施例，惟，實施例中之條件僅為用以確認本發明之可實施性及效果所採用的一條件例，且本發明不受該一條件例限定。只要能在不脫離本發明之宗旨下達成本發明之目的，本發明可採用各種條件。

【0089】對於鑄造表1-1~1-3所示成分組成的熔鋼而製得之鋼片，實施表2-1~2-3所示熱軋延、冷軋延而作成熱壓印用鋼板後，對該熱壓印用鋼板實施表2所示熱處理並進行熱壓印成形，而製造出成形體。

【0090】於表3-1~3-3中顯示熱壓印成形體的微觀組織和強度以及衝擊吸收能力的評估結果。

【0091】 [表1-1]

鋼 No.	成分組成/質量%														A3(°C)	備註
	C	Si	Mn	sol. Al	Cr	B	Nb	Mo	P	S	N	Ti	Ni			
1	0.28	0.05	1.1	0.040	1.00	0.0015	0.080	0.001	0.005	0.0020	0.0020	0.020		876	比較例	
2	0.32	0.22	1.6	0.045	0.05	0.0005	0.010	0.002	0.010	0.0040	0.0040			839	比較例	
3	0.30	0.15	1.3	0.028	0.87	0.0015	0.015	0.210	0.007	0.0093	0.0024	0.015		873	比較例	
4	0.30	0.24	1.5	0.040	0.20	0.0050	0.080	0.001	0.011	0.0020	0.0041	0.050		877	比較例	
5	0.17	0.02	0.6	0.088	0.05	0.0013	0.020	0.001	0.068	0.0220	0.0019	0.010		841	比較例	
6	0.21	0.25	1.4	0.046	0.22	0.0021	0.015	0.018	0.015	0.0021	0.0033	0.025		849	比較例	
7	0.37	0.23	1.4	0.048	0.23	0.0018	0.019	0.017	0.012	0.0018	0.0034	0.023		872	發明例	
8	0.42	0.21	1.5	0.051	0.48	0.0023	0.084	0.012	0.012	0.0005	0.0032	0.029		899	發明例	
9	0.76	0.21	1.4	0.044	0.24	0.0021	0.048	0.011	0.012	0.0003	0.0036	0.030		888	比較例	
10	0.37	0.001	1.4	0.052	0.43	0.0025	0.088	0.011	0.015	0.0005	0.0029			871	比較例	
11	0.36	0.008	1.4	0.047	0.44	0.0024	0.087	0.010	0.011	0.0004	0.0032			871	發明例	
12	0.36	0.16	1.4	0.045	0.42	0.0024	0.086	0.011	0.013	0.0005	0.0032			871	發明例	
13	0.38	0.22	1.5	0.046	0.43	0.0022	0.085	0.011	0.013	0.0005	0.0029			871	發明例	
14	0.36	0.80	1.5	0.049	0.46	0.0024	0.086	0.011	0.014	0.0006	0.0030			871	比較例	
15	0.38	0.20	0.3	0.044	0.50	0.0022	0.087	0.010	0.014	0.0006	0.0030			868	比較例	
16	0.37	0.20	0.5	0.046	0.46	0.0022	0.087	0.013	0.013	0.0004	0.0032			868	發明例	
17	0.37	0.18	1.3	0.050	0.43	0.0024	0.086	0.013	0.014	0.0005	0.0032			871	發明例	
18	0.37	0.20	2.6	0.046	0.46	0.0024	0.086	0.011	0.011	0.0005	0.0032			876	發明例	
19	0.36	0.18	3.6	0.048	0.42	0.0025	0.085	0.011	0.014	0.0004	0.0031			878	比較例	
20	0.37	0.20	1.5	0.0001	0.46	0.0022	0.086	0.010	0.015	0.0005	0.0032			871	比較例	
21	0.37	0.18	1.4	0.0008	0.45	0.0024	0.088	0.010	0.011	0.0005	0.0031			872	發明例	
22	0.37	0.21	1.4	0.043	0.45	0.0023	0.086	0.013	0.013	0.0004	0.0032			871	發明例	
23	0.38	0.18	1.5	2.8	0.43	0.0024	0.086	0.013	0.015	0.0003	0.0029			872	發明例	
24	0.36	0.20	1.5	3.7	0.44	0.0022	0.088	0.011	0.014	0.0005	0.0031			872	比較例	
25	0.38	0.21	1.5	0.052	0.03	0.0025	0.084	0.013	0.014	0.0003	0.0032			867	比較例	
26	0.38	0.21	1.4	0.050	0.08	0.0024	0.086	0.010	0.013	0.0003	0.0029			867	發明例	
27	0.36	0.19	1.5	0.046	0.41	0.0022	0.087	0.013	0.015	0.0006	0.0029			871	發明例	
28	0.36	0.20	1.4	0.049	0.90	0.0024	0.088	0.013	0.015	0.0006	0.0029			876	發明例	
29	0.38	0.20	1.4	0.051	1.20	0.0024	0.084	0.010	0.015	0.0003	0.0029			878	比較例	
30	0.37	0.21	1.4	0.047	0.46	0.0002	0.087	0.011	0.013	0.0006	0.0029			871	比較例	

【0092】 [表1-2]

鋼 No.	成分組成/質量%														A3(°C)	備註
	C	Si	Mn	sol. Al	Cr	B	Nb	Mo	P	S	N	Ti	Ni			
31	0.36	0.18	1.4	0.050	0.44	0.0005	0.087	0.012	0.013	0.0006	0.0030				871	發明例
32	0.36	0.18	1.4	0.050	0.49	0.0024	0.088	0.010	0.012	0.0005	0.0029				872	發明例
33	0.36	0.19	1.4	0.048	0.47	0.0080	0.085	0.013	0.015	0.0006	0.0031				871	發明例
34	0.36	0.19	1.5	0.052	0.43	0.0140	0.086	0.010	0.014	0.0006	0.0032				871	比較例
35	0.38	0.18	1.5	0.051	0.49	0.0024	0.008	0.013	0.011	0.0005	0.0031				845	比較例
36	0.36	0.20	1.5	0.052	0.42	0.0023	0.021	0.010	0.013	0.0006	0.0031				848	發明例
37	0.37	0.19	1.4	0.045	0.47	0.0023	0.084	0.010	0.012	0.0006	0.0030				870	發明例
38	0.36	0.21	1.5	0.046	0.45	0.0022	0.14	0.013	0.014	0.0006	0.0030				890	發明例
39	0.36	0.21	1.4	0.051	0.44	0.0022	0.18	0.012	0.011	0.0006	0.0031				904	比較例
40	0.38	0.19	1.4	0.052	0.48	0.0025	0.087	0.007	0.014	0.0006	0.0029				871	比較例
41	0.37	0.20	1.5	0.044	0.50	0.0024	0.084	0.015	0.013	0.0005	0.0030				872	發明例
42	0.38	0.18	1.5	0.050	0.46	0.0023	0.087	0.010	0.012	0.0006	0.0030				872	發明例
43	0.38	0.20	1.5	0.052	0.47	0.0023	0.088	0.82	0.013	0.0006	0.0032				953	發明例
44	0.37	0.19	1.5	0.044	0.46	0.0022	0.085	1.24	0.015	0.0005	0.0031				994	比較例
45	0.38	0.20	1.4	0.047	0.44	0.0022	0.085	0.010	0.011	0.0006	0.0031				871	發明例
46	0.36	0.18	1.4	0.047	0.44	0.0022	0.084	0.010	0.130	0.0003	0.0029				870	比較例
47	0.38	0.17	1.4	0.051	0.49	0.0022	0.087	0.011	0.011	0.0003	0.0030				872	發明例
48	0.38	0.19	1.5	0.048	0.46	0.0024	0.087	0.011	0.013	0.12	0.0030				872	比較例
49	0.37	0.19	1.5	0.045	0.43	0.0024	0.087	0.013	0.014	0.0004	0.0030				872	發明例
50	0.36	0.20	1.4	0.049	0.42	0.0022	0.084	0.011	0.014	0.0006	0.025				870	比較例
51	0.37	0.19	1.5	0.045	0.48	0.0022	0.085	0.011	0.013	0.0004	0.0032	0.082			892	發明例
52	0.36	0.19	1.5	0.047	0.49	0.0024	0.088	0.010	0.014	0.0006	0.0029		0.2		872	發明例
7	0.37	0.23	1.4	0.048	0.23	0.0018	0.019	0.017	0.012	0.0018	0.0034	0.023			852	發明例
7	0.37	0.23	1.4	0.048	0.23	0.0018	0.019	0.017	0.012	0.0018	0.0034	0.023			852	發明例
7	0.37	0.23	1.4	0.048	0.23	0.0018	0.019	0.017	0.012	0.0018	0.0034	0.023			852	比較例
7	0.37	0.23	1.4	0.048	0.23	0.0018	0.019	0.017	0.012	0.0018	0.0034	0.023			852	比較例
7	0.37	0.23	1.4	0.048	0.23	0.0018	0.019	0.017	0.012	0.0018	0.0034	0.023			852	發明例

【0094】 [表2-1]

製 No.	製造 No	速溶鑄造步驟		熱處理步驟				冷軋延		總數		備註
		熔劑澆鑄量 (ton/分鐘)	完工軋延溫度 (°C)	完工軋延率 (%)	冷卻開始時間 (秒)	冷卻速度 (°C/秒)	捲取開始溫度 (°C)	冷軋縮率 (%)	總數	總數後合金化		
1	1	4.4	910	15	0.9	115	510	54	無	無	比較例	
2	2	7.9	858	14	0.9	121	453	67	無	無	比較例	
3	3	7.9	896	16	0.8	116	552	54	無	無	比較例	
4	4	7.2	904	14	0.8	115	475	55	無	無	比較例	
5	5	7.9	898	17	0.8	198	625	55	無	無	比較例	
6	6	4.3	910	15	0.9	123	474	56	無	無	比較例	
7	7	4.1	908	17	0.9	121	469	54	無	無	發明例	
8	8	4.0	901	17	0.8	117	465	55	無	無	發明例	
9	9	4.2	910	17	0.9	120	468	56	無	無	比較例	
10	10	4.2	902	16	0.8	117	468	57	無	無	比較例	
11	11	4.2	906	15	0.9	123	472	54	無	無	發明例	
12	12	4.4	910	16	0.9	122	471	55	無	無	發明例	
13	13	4.3	899	14	0.9	119	464	57	無	無	發明例	
14	14	4.2	905	16	0.8	125	466	54	無	無	比較例	
15	15	4.1	895	14	0.9	119	462	54	無	無	比較例	
16	16	4.0	907	16	0.9	125	472	58	無	無	發明例	
17	17	4.3	902	14	0.9	115	473	56	無	無	發明例	
18	18	4.3	903	15	0.9	115	475	55	無	無	發明例	
19	19	4.1	897	16	0.8	122	460	58	無	無	比較例	
20	20	4.3	905	17	0.9	117	465	57	無	無	比較例	
21	21	4.1	903	17	0.7	117	474	57	無	無	發明例	
22	22	4.2	899	15	0.8	118	473	57	無	無	發明例	
23	23	4.0	895	17	0.7	124	475	54	無	無	發明例	
24	24	4.3	896	15	0.7	124	469	57	無	無	比較例	
25	25	4.3	910	14	0.8	121	465	55	無	無	比較例	
26	26	4.3	910	15	0.8	121	464	54	無	無	發明例	
27	27	4.3	907	17	0.7	117	463	55	無	無	發明例	
28	28	4.0	907	15	0.7	119	475	56	無	無	發明例	
29	29	4.0	897	15	0.7	119	467	55	無	無	比較例	
30	30	4.3	896	16	0.7	116	469	57	無	無	比較例	

【0095】 [表2-2]

鋼 No.	製造 No.	連續鑄造步驟		熱處理步驟				冷軋延		退火		備註
		熔鋼澆鑄量 (ton/分鐘)	完工軋延溫度 (°C)	完工軋延率 (%)	冷卻開始時間 (秒)	冷卻速度 (°C/秒)	捲取開始溫度 (°C)	冷軋縮率 (%)	退火	退火後合金化		
31	31	3.9	896	14	0.7	115	469	56	無	無	發明例	
32	32	3.9	909	15	0.8	119	463	54	無	無	發明例	
33	33	4.0	905	15	0.9	125	472	58	無	無	發明例	
34	34	4.2	907	16	0.8	118	466	58	無	無	比較例	
35	35	3.9	897	17	0.9	125	471	56	無	無	比較例	
36	36	4.4	908	16	0.7	121	465	58	無	無	發明例	
37	37	3.9	910	17	0.7	117	469	56	無	無	發明例	
38	38	4.0	909	17	0.9	122	474	58	無	無	發明例	
39	39	4.4	949	15	0.7	122	472	58	無	無	比較例	
40	40	4.3	899	17	0.8	124	470	57	無	無	比較例	
41	41	3.9	906	14	0.7	121	466	58	無	無	發明例	
42	42	4.1	895	17	0.9	124	464	58	無	無	發明例	
43	43	4.4	965	15	0.9	117	470	54	無	無	發明例	
44	44	3.9	1005	14	0.9	124	468	56	無	無	比較例	
45	45	4.4	902	16	0.9	118	465	54	無	無	發明例	
46	46	4.3	906	16	0.8	119	468	55	無	無	比較例	
47	47	4.0	898	15	0.8	121	469	58	無	無	發明例	
48	48	4.3	905	15	0.9	121	471	55	無	無	比較例	
49	49	3.9	905	14	0.9	119	467	55	無	無	發明例	
50	50	4.0	910	15	0.7	121	468	55	無	無	比較例	
51	51	4.3	904	14	0.9	115	460	57	無	無	發明例	
52	52	3.9	898	15	0.9	117	470	57	無	無	發明例	
7	53	3.0	903	15	0.9	117	460	55	無	無	發明例	
7	54	5.0	896	15	0.7	124	471	54	無	無	發明例	
7	55	8.4	910	16	0.9	121	471	56	無	無	比較例	
7	56	3.9	855	14	0.8	123	468	57	無	無	比較例	
7	57	4.2	898	15	0.9	119	463	55	無	無	發明例	

【0096】 [表2-3]

鋼 No	製造 No	連續鑄造步驟		熱軋延步驟				冷軋延		鑄敷		備註
		熔額 (ton/分鐘)	完工軋延溫度 (°C)	完工軋延率 (%)	冷卻開始時間 (秒)	冷卻速度 (°C/秒)	捲取開始溫度 (°C)	冷軋縮率 (%)	鑄敷	鑄敷後合金化		
7	58	4.0	905	16	0.7	115	469	57	無	無	發明例	
7	59	4.1	999	16	0.8	120	461	57	無	無	發明例	
7	60	4.2	1145	16	0.9	117	462	58	無	無	比較例	
7	61	4.2	905	9	0.7	123	463	56	無	無	比較例	
7	62	4.2	906	12	0.9	119	473	57	無	無	發明例	
7	63	4.0	909	17	0.7	120	473	54	無	無	發明例	
7	64	4.0	903	16	0.9	125	475	55	無	無	發明例	
7	65	4.1	895	16	0.8	122	465	54	無	無	發明例	
7	66	3.9	908	17	2.0	125	467	57	無	無	比較例	
7	67	4.0	896	14	0.9	88	472	57	無	無	比較例	
7	68	4.2	899	14	0.8	110	463	55	無	無	發明例	
7	69	4.1	896	16	0.9	119	471	57	無	無	發明例	
7	70	4.0	908	16	0.7	117	56	56	無	無	發明例	
7	71	3.9	909	17	0.9	117	467	58	無	無	發明例	
7	72	4.2	897	17	0.9	120	480	54	無	無	發明例	
7	73	4.1	898	15	0.7	125	543	56	無	無	比較例	
7	74	4.3	901	16	0.7	123	469	0	無	無	發明例	
7	75	3.9	898	14	0.7	119	464	57	有	無	發明例	
7	76	4.1	898	14	0.7	121	463	54	有	有	發明例	
7	77	4.1	895	15	0.9	123	467	55	無	無	發明例	
7	78	4.4	906	16	0.8	118	463	58	無	無	比較例	
7	79	4.1	910	16	0.9	121	467	54	無	無	發明例	
7	80	4.1	905	14	0.8	124	460	56	無	無	發明例	
7	81	3.9	903	14	0.9	120	470	57	無	無	發明例	
7	82	4.3	898	16	0.8	117	469	55	無	無	比較例	
7	83	4.1	904	14	0.8	118	462	58	無	無	發明例	
7	84	3.9	908	17	0.7	118	460	54	無	無	發明例	

【0097】 [表3-1]

例 No.	製法 No.	熱處理步驟				熱壓印成形體的金屬組織				機械特性				備註
		加熱 速度 (°C/秒)	維持 溫度 (°C)	冷卻 速度 (°C)	回火 溫度 (°C)	舊沃斯田鐵的 平均結晶粒徑 (μm)	下變韌性或麻田散鐵或 回火麻田散鐵的 面積率(%)	組織的種類	晶界 固溶比 Z	最大 強度 (MPa)	維氏 硬度 (Hv)	最大強度/ 維氏硬度 *3.3		
1	1	162	895	55		3.0	95	麻田散鐵	0.1	1972	809	0.72	比較例	
2	2	87	855	60		7.0	100	麻田散鐵	0.2	1670	675	0.75	比較例	
3	3	20	929	55		5.6	100	麻田散鐵	0.2	1755	771	0.69	比較例	
4	4	178	930	50		3.1	100	麻田散鐵	0.2	1971	776	0.77	比較例	
5	5	161	864	50		2.5	100	麻田散鐵	0.2	1160	533	0.66	比較例	
6	6	161	901	55		2.7	62	麻田散鐵	0.5	1373	432	0.96	比較例	
7	7	178	899	55		2.6	95	麻田散鐵	0.5	2052	637	0.98	發明例	
8	8	173	929	55		1.9	97	麻田散鐵	0.5	2228	692	0.98	發明例	
9	9	173	928	55		1.6	99	麻田散鐵	0.4	1518	641	0.72	比較例	
10	10	166	915	55		1.8	98	麻田散鐵	0.4	2106	751	0.85	比較例	
11	11	183	921	55		2.1	97	麻田散鐵	0.4	2127	661	0.98	發明例	
12	12	185	924	55		1.8	97	麻田散鐵	0.4	2257	703	0.97	發明例	
13	13	172	898	55		2.3	97	麻田散鐵	0.4	2015	630	0.97	發明例	
14	14	171	931	55		4.5	97	麻田散鐵	0.5	1546	640	0.73	比較例	
15	15	167	887	55		1.8	63	麻田散鐵	0.5	1522	480	0.96	比較例	
16	16	156	884	55		2.0	98	麻田散鐵	0.4	2103	556	0.97	發明例	
17	17	180	898	55		2.1	98	麻田散鐵	0.4	2226	692	0.97	發明例	
18	18	184	911	55		2.1	98	麻田散鐵	0.4	2075	647	0.97	發明例	
19	19	183	904	55		4.3	98	麻田散鐵	0.4	1780	642	0.84	比較例	
20	20	164	887	55		1.8	98	麻田散鐵	0.4	1651	649	0.77	比較例	
21	21	170	908	55		1.9	97	麻田散鐵	0.5	2123	556	0.98	發明例	
22	22	159	923	55		2.1	98	麻田散鐵	0.4	2263	598	0.98	發明例	
23	23	155	913	55		1.9	98	麻田散鐵	0.4	2032	628	0.98	發明例	
24	24	175	899	55		1.8	97	麻田散鐵	0.5	1614	640	0.76	比較例	
25	25	183	920	55		2.1	62	麻田散鐵	0.6	1546	480	0.98	比較例	
26	26	182	912	55		2.2	98	麻田散鐵	0.4	2061	644	0.97	發明例	
27	27	169	900	55		2.5	98	麻田散鐵	0.4	2250	701	0.97	發明例	
28	28	174	904	55		2.7	97	麻田散鐵	0.5	2207	689	0.97	發明例	
29	29	161	929	55		4.5	98	麻田散鐵	0.5	1790	645	0.84	比較例	
30	30	159	897	55		1.9	62	麻田散鐵	0.5	1511	480	0.95	比較例	

【0098】 [表3-2]

例 No.	製造 No	熱處理步驟				熱壓印成形體的金屬組織				機械特性				備註
		加熱 速度 (°C/秒)	維持 溫度 (°C)	冷卻 速度 (°C)	回火 溫度 (°C)	香沃斯田鐵的 平均結晶粒徑 (μm)	下變態鐵或麻田散鐵的 回火麻田散鐵的 面積率(%)	組織的種類	晶界 固溶比 乙	最大 強度 (MPa)	維氏 硬度 (Hv)	最大強度/ 維氏硬度 *3.3		
31	31	181	904	55		2.4	98	麻田散鐵	0.4	2065	642	0.98	發明例	
32	32	181	888	55		2.4	98	麻田散鐵	0.5	2133	664	0.97	發明例	
33	33	156	911	55		2.8	97	麻田散鐵	0.4	2015	622	0.98	發明例	
34	34	160	913	55		4.3	98	麻田散鐵	0.4	1610	640	0.76	比較例	
35	35	185	883	55		1.9	98	麻田散鐵	0.2	1700	640	0.80	比較例	
36	36	182	899	55		2.1	97	麻田散鐵	0.5	2116	660	0.97	發明例	
37	37	181	910	55		2.0	98	麻田散鐵	0.5	2308	715	0.98	發明例	
38	38	167	948	55		2.1	98	麻田散鐵	0.7	2120	658	0.98	發明例	
39	39	176	964	55		2.0	98	麻田散鐵	0.2	1710	645	0.80	比較例	
40	40	177	905	55		2.1	98	麻田散鐵	0.1	1728	646	0.81	比較例	
41	41	175	904	55		2.0	98	麻田散鐵	0.5	2060	626	0.97	發明例	
42	42	160	909	55		2.1	98	麻田散鐵	0.6	2234	696	0.97	發明例	
43	43	166	978	55		2.0	97	麻田散鐵	0.6	2038	637	0.97	發明例	
44	44	182	1029	55		1.8	97	麻田散鐵	0.2	1690	649	0.79	比較例	
45	45	185	919	55		1.9	97	麻田散鐵	0.5	2087	649	0.98	發明例	
46	46	166	901	55		1.8	97	麻田散鐵	0.4	1591	640	0.75	比較例	
47	47	185	887	55		2.1	98	麻田散鐵	0.4	2178	674	0.98	發明例	
48	48	160	902	55		2.0	97	麻田散鐵	0.5	1571	648	0.73	比較例	
49	49	168	905	55		2.0	97	麻田散鐵	0.5	2205	690	0.97	發明例	
50	50	162	911	55		2.1	97	麻田散鐵	0.4	1649	644	0.78	比較例	
51	51	165	921	55		1.8	97	麻田散鐵	0.5	2356	728	0.98	發明例	
52	52	157	910	55		2.0	98	麻田散鐵	0.4	2139	666	0.97	發明例	
7	53	165	887	55		2.1	98	麻田散鐵	0.5	2178	674	0.98	發明例	
7	54	170	878	55		2.6	97	麻田散鐵	0.4	2369	740	0.97	發明例	
7	55	174	896	55		2.4	98	麻田散鐵	0.2	1598	641	0.76	比較例	
7	56	185	868	55		7.0	97	麻田散鐵	0.2	1521	646	0.71	比較例	
7	57	156	898	55		2.1	98	麻田散鐵	0.3	2089	647	0.98	發明例	

【0099】 [表3-3]

例 No.	製造 No	熱處理步驟			熱壓印成形體的全屬組織			機械特性				備註	
		加熱 速度 (°C/秒)	維持 溫度 (°C)	冷卻 速度 (°C)	回火 溫度 (°C)	舊沃斯田鐵的 平均結晶粒徑 (μm)	下變態鐵或麻田散鐵的 回火麻田散鐵的 面積率(%)	組織的種類	晶界 固溶比 Z	最大 強度 (MPa)	維氏 硬度 (Hv)		最大強度/ 維氏硬度 *3.3
7	58	178	873	55		2.1	97	麻田散鐵	0.5	2192	682	0.97	發明例
7	59	156	903	55		2.8	97	麻田散鐵	0.5	2039	635	0.97	發明例
7	60	179	890	55		4.3	97	麻田散鐵	0.4	1793	647	0.84	比較例
7	61	175	907	55		1.8	97	麻田散鐵	0.2	1763	640	0.83	比較例
7	62	163	891	55		2.0	98	麻田散鐵	0.3	2149	666	0.98	發明例
7	63	157	875	55		1.9	98	麻田散鐵	0.4	2214	691	0.97	發明例
7	64	174	860	55		1.8	97	麻田散鐵	0.5	2154	675	0.97	發明例
7	65	158	875	55		1.8	97	麻田散鐵	0.3	2197	688	0.97	發明例
7	66	185	892	55		1.8	98	麻田散鐵	0.2	1600	644	0.75	比較例
7	67	182	882	55		2.1	97	麻田散鐵	0.2	1636	649	0.76	比較例
7	68	162	896	55		2.0	98	麻田散鐵	0.4	2150	670	0.97	發明例
7	69	182	872	55		2.0	97	麻田散鐵	0.5	2215	685	0.98	發明例
7	70	166	867	55		1.8	98	麻田散鐵	0.5	2264	707	0.97	發明例
7	71	180	896	55		1.8	98	麻田散鐵	0.4	2095	652	0.97	發明例
7	72	183	880	55		2.5	98	麻田散鐵	0.5	2039	634	0.97	發明例
7	73	176	882	55		4.2	98	麻田散鐵	0.4	1591	646	0.75	比較例
7	74	183	874	55		1.9	97	麻田散鐵	0.4	2251	696	0.98	發明例
7	75	164	908	55		1.9	97	麻田散鐵	0.4	2007	629	0.97	發明例
7	76	171	877	55		1.9	97	麻田散鐵	0.4	2174	675	0.98	發明例
7	77	172	871	55	187	2.1	98	回火麻田散鐵	0.4	2056	638	0.98	發明例
7	78	87	891	55		4.5	98	麻田散鐵	0.1	1762	648	0.82	比較例
7	79	133	872	55		2.5	98	麻田散鐵	0.4	2099	650	0.98	發明例
7	80	161	875	55		1.8	97	麻田散鐵	0.4	2156	665	0.98	發明例
7	81	193	901	55		1.6	97	麻田散鐵	0.5	2114	654	0.98	發明例
7	82	229	907	55		2.0	98	麻田散鐵	0.6	1631	642	0.77	比較例
7	83	166	903	55		2.0	98	麻田散鐵	0.4	2165	676	0.97	發明例
7	84	183	869	55		2.0	97	麻田散鐵	0.5	2212	684	0.98	發明例

【0100】對於熱壓印成形體，利用前述方法來測定下變韌鐵、麻田散鐵及回火麻田散鐵的面積率，並測定Nb及Mo的晶界固溶比。

【0101】熱壓印成形體的強度係進行拉伸試驗而評估。拉伸試驗係製作JIS Z 2201所記載的5號試驗片並依據JIS Z 2241所記載的試驗方法來實施，且以最大強度在2000MPa以上為合格。

【0102】另外，衝擊吸收能力係以有無早期斷裂來作評估，並以下述評估基準中未發生早期斷裂的材料為合格。所謂衝擊吸收能力優異意指衝撞時的能量吸收量大。亦即，應力應變曲線的積分值大，而其可根據不會產生早期斷裂(在達到最大應力後產生斷裂)的狀況來作評估。

【0103】將在拉伸試驗中獲得的最大強度除以材料的維氏硬度之3.3倍的值，並將所得的數值在0.85以上的情況判斷為早期斷裂已受到抑制。材料的維氏硬度係以以下方法作測定。

【0104】從熱壓印成形體切出與板面成垂直的截面，並使用#600至#1500的碳化矽紙研磨測定面後，使用令粒度1~6 μ m之鑽石粉末在酒精等稀釋液或純水中分散而得之液體來加工成鏡面。使用維氏硬度試驗機，在板厚1/4位置上以荷重1kgf且測定間隔係以壓痕的3倍以上之間隔來測定10點，並以平均值作為鋼板的硬度。

【0105】本發明之熱壓印成形體之拉伸強度為2000MPa以上，且可確認到早期斷裂已受到抑制。另一方

面，在化學組成、製造方法不適當之例中，無法獲得目標特性。



I663267

公告本

【發明摘要】

【中文發明名稱】

熱壓印成形體

【中文】

一種強度優異之熱壓印成形體，其特徵在於：具有預定組成成分；並且，舊沃斯田鐵的平均結晶粒徑在 $3\mu\text{ m}$ 以下，且以面積率計包含90%以上之下變韌鐵、麻田散鐵及回火麻田散鐵之至少1種；且晶界固溶比 Z 在0.3以上，前述晶界固溶比 Z 是定義為 $Z=(\text{晶界中之Nb及Mo之1種或2種的質量}\%)/(\text{Nb及Mo之1種或2種在溶解時的質量}\%)$ 。

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種熱壓印成形體，其特徵在於：

其成分組成以質量%計含有：

C：0.35%以上且在0.75%以下、

Si：0.005%以上且在0.25%以下、

Mn：0.5%以上且在3.0%以下、

sol.Al：0.0002%以上且在3.0%以下、

Cr：0.05%以上且在1.00%以下、

B：0.0005%以上且在0.010%以下、

Nb：0.01%以上且在0.15%以下、

Mo：0.005%以上且在1.00%以下、

Ti：0%以上且在0.15%以下、

Ni：0%以上且在3.00%以下、

P：0.10%以下、

S：0.10%以下、

N：0.010%以下，且

剩餘部分為Fe及無法避免的不純物；並且，

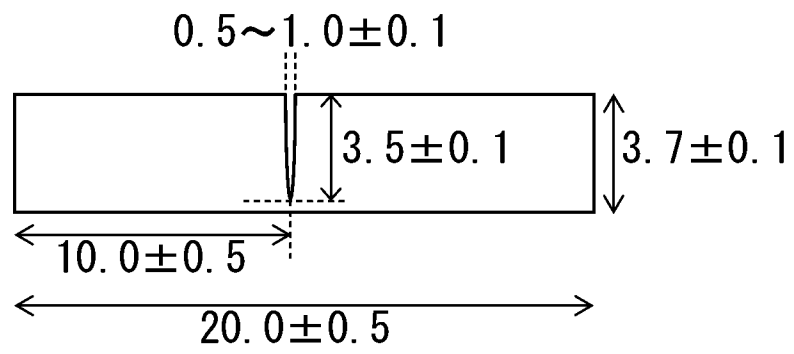
微觀組織包含平均結晶粒徑在 $3\mu\text{m}$ 以下的舊沃斯田鐵，且

以面積率計更包含90%以上之下變韌鐵、麻田散鐵及回火麻田散鐵之至少1種；且

晶界固溶比Z在0.3以上，前述晶界固溶比Z是定義為 $Z=(\text{晶界中之Nb及Mo之1種或2種的質量\%})/(\text{Nb及Mo之1種或2種在溶解時的質量\%})$ 。

【第2項】 如請求項1之熱壓印成形體，其具有鍍層。

【發明圖式】



【圖1】