



(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 I609087 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：104110628

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 31 日

(51)Int. Cl. : C21D8/02 (2006.01) C21D9/46 (2006.01)

(30)優先權：2014/03/31 日本 2014-073811

(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：仙石晃大 SENGOKU, AKIHIRO (JP)；竹林浩史 TAKEBAYASHI, HIROSHI (JP)

(74)代理人：憚軼群；陳文郎

(56)參考文獻：

CN 103392022A

JP 2011-173166A

JP 2013-244507A

審查人員：陳進來

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：13 共 43 頁

(54)名稱

熱壓印鋼材

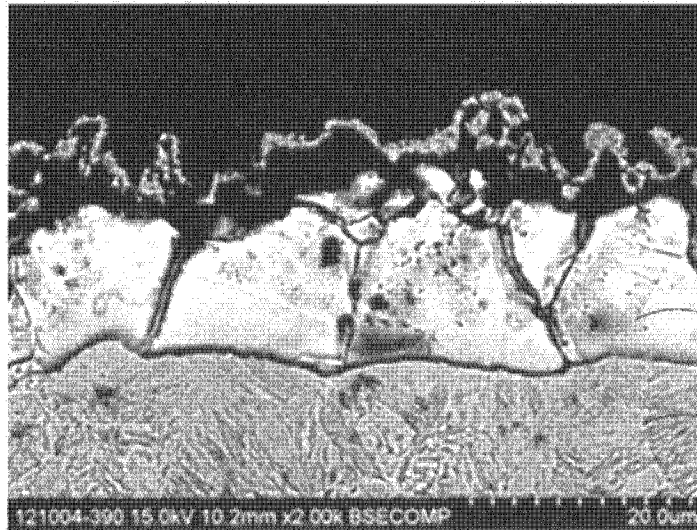
HOT STAMPED STEEL

(57)摘要

提供一種熱壓印鋼材，其具備：母材，其為包含回火部之鋼材，且當將加熱至 A_{C3} 點以上的溫度並保持 30 分鐘後實施了水淬火後從表層起算板厚 1/4 深度位置之維氏硬度定義為最高淬火硬度時，該回火部具有前述最高淬火硬度的 85% 以下之硬度；及鍍鋅層，其形成在前述母材的前述回火部上；其中前述鍍鋅層包含：固熔體層，其由含有 Fe 及已固熔於前述 Fe 的 Zn 之固熔體相構成；及板層，其由前述固熔體相及大寫加馬相構成；又，前述鍍鋅層中，前述板層的面積率為 30%~100%，前述固熔體層的面積率為 0~70%。

When a Vickers hardness at a 1/4 depth from a surface of a steel in a thickness direction, in which the steel is heated to A_{C3} point or more, retained for 30 minutes and water quenched, is defined a maximum quenching hardness, the hot stamped steel includes; a base material which is a steel including a tempering part having a hardness of 85 % or less of the maximum quenching hardness; and a galvanized layer formed on the base material; wherein the galvanized layer includes a solid solution layer consisting of a solid solution phase including Fe and Zn dissolved in the Fe, and a lamellar layer consisting of the solid solution phase and a Γ phase; and wherein the area ratio of the lamellar layer in the galvanized layer is 30 to 100 %, and the area ratio of the solid solution layer is 0 to 70%.

指定代表圖：



符號簡單說明：

10 . . . 固熔體層

20 . . . 回火部

30 . . . Zn 氧化物層

30

10

20

圖1

1500MPa左右以上。但是，近年來對汽車等的衝撞安全性之要求提高，在汽車用組件，相較於強度，有更要求在衝撞時的衝擊吸收性之情形。爲了提高衝擊吸收性，通常係以強度較低材料爲佳。已知在熱壓印鋼材，藉由變更鋼板的合金元素量和熱壓印條件，而能夠變更某種程度的強度。但是，因爲在熱壓印步驟依照組件而變更熱壓印條件，會引起製造負荷的上升，乃是不佳。因此，近年來要求在熱壓印藉由淬火，而具有與能夠得到1500MPa左右以上的拉伸強度之熱壓印鋼材相同化學組成，且具有與先前同等以上的耐蝕性，而且具有600~1450MPa左右的強度之熱壓印鋼材。

[0004]但是，上述的專利文獻1~3未揭示關於不會使耐蝕性低落，而使熱壓印鋼材的強度降低之方法。

[0005]又，應用在汽車用組件之熱壓印鋼材的表面，多半的情況係已塗裝。在塗裝時磷酸鹽處理性(化成處理性)較高者，塗膜密著性提高。因此熱壓印鋼材係以藉由磷酸鹽處理所形成的磷酸鹽皮膜容易附著(亦即，磷酸鹽處理性高)者爲佳。

通常，已知在具有鍍鋅層之鋼材(鍍鋅鋼材)進行熱壓印時，磷酸鹽處理性低落。但是，尙無報告揭示提高具有鍍鋅層的熱壓印鋼材之磷酸鹽處理性之技術。

[0006]因而，尙未能夠提供一種即便具有與先前的熱壓印鋼材相同化學組成，但是具有高衝擊吸收性，而且磷酸鹽處理性高之具有鍍鋅層的熱壓印鋼材。

先前技術文獻

專利文獻

[0007] 專利文獻1：日本特開2003-73774號公報

專利文獻2：日本特開2003-129209號公報

專利文獻3：日本特開2003-126921號公報

【發明內容】

發明概要

發明欲解決之課題

[0008] 本發明係鑒於上述的課題而進行。本發明之目的係提供一種熱壓印鋼材，其相較於具有相同化學組成之先前的熱壓印鋼材，具有更高的衝擊吸收性，而且具有磷酸鹽處理性優異之鍍鋅層。

用以解決課題之手段

[0009] 本發明的要旨係如以下。

(1) 本發明一態樣之熱壓印鋼材，具備：母材，其為包含回火部之鋼材，且當將加熱至 A_{c3} 點以上的溫度並保持30分鐘後實施了水淬火後從表層起算板厚1/4深度位置之維氏硬度定義為最高淬火硬度時，該回火部具有前述最高淬火硬度的85%以下之硬度；及鍍鋅層，其形成在前述母材的前述回火部上；前述鍍鋅層包含：固熔體層，其由含有Fe及已固熔於前述Fe的Zn之固熔體相構成；及板層，其由前述固熔體相及大寫加馬相構成；又，前述鍍鋅層中，前述板層的面積率為30%~100%，前述固熔體層的面積率為0~70%。

(2)如上述(1)之熱壓印鋼材，其中前述鍍鋅層中之前述板層的面積率可為80%以上。

(3)如上述(1)或(2)之熱壓印鋼材，其中前述回火部的維氏硬度可為180~450Hv。

(4)如上述(1)至(3)項中任一項之熱壓印鋼材，其中前述回火部的硬度可為前述最高淬火硬度的65%以下。

(5)如上述(1)至(4)項中任一項之熱壓印鋼材，其係加熱至 A_{c3} 點以上後，藉由使用模具之壓製加工同時施行加工及淬火，之後藉由在 500°C 至小於 700°C 下進行回火而製造。

(6)如上述(1)至(4)項中任一項之熱壓印鋼材，其中前述母材中的一部分可為前述回火部。

發明效果

[0010]依照本發明的上述態樣，能夠提供一種熱壓印鋼材，其相較於具有相同化學組成之先前的熱壓印鋼材，具有更高的衝擊吸收性，而且具有磷酸鹽處理性優異之鍍鋅層。

【圖式簡單說明】

[0011]圖1係具有鍍鋅層之熱壓印鋼材在 400°C 下進行回火後之鍍鋅層及其周邊的剖面照相影像。

圖2係具有鍍鋅層之熱壓印鋼材在 500°C 下進行回火後之鍍鋅層及其周邊的剖面照相影像。

圖3係具有鍍鋅層之熱壓印鋼材在 700°C 下進行回火後之鍍鋅層及其周邊的剖面照相影像。

圖4係顯示圖1所示鍍鋅層的XRD測定結果之圖。

圖5係顯示圖2所示鍍鋅層的XRD測定結果之圖。

圖6係顯示圖3所示鍍鋅層的XRD測定結果之圖。

圖7係Fe-Zn二元系狀態圖。

圖8係實施例中將經於500℃下進行回火的熱壓印鋼材進行磷酸鹽處理後之鋼材表面的SEM影像。

圖9係將圖8的SEM影像進行2值化後之影像。

圖10係實施例中將經於400℃下進行回火的熱壓印鋼材進行磷酸鹽處理後之鋼材表面的SEM影像。

圖11係將圖10的SEM影像進行2值化後之影像。

圖12係實施例中將經於700℃下進行回火的熱壓印鋼材進行磷酸鹽處理後之鋼材表面的SEM影像。

圖13係將圖12的SEM影像進行2值化後之影像。

【實施方式】

用以實施發明之形態

[0012]本發明者等針對熱壓印鋼材的衝擊吸收性及磷酸鹽處理性進行研討。結果本發明者等得到以下見解。

[0013]如上述，通常熱壓印鋼材的強度(拉伸強度)較低者，衝擊吸收性提高。對熱壓印鋼材實施回火時，相較於具有相同化學組成之先前的熱壓印鋼材，能夠使強度降低。亦即，能夠提高熱壓印鋼材的衝擊吸收性。

[0014]但是，對具有鍍鋅層的熱壓印鋼材實施回火時，鍍鋅層的構造產生變化。鍍鋅層的構造產生變化係對磷酸鹽處理性造成影響。

[0015]本發明者等針對回火條件對鍍鋅層所造成的影

溫度後的鋼材急冷時之熱膨脹來決定。具體而言，係能夠藉由測定從沃斯田鐵至麻田散鐵的體積膨脹來決定。

[0019]針對在各回火溫度進行回火後的熱壓印鋼材，進行微組織觀察及XRD測定。又，基於該等結果而特定鍍鋅層的組織。

圖1係回火溫度為400℃時的熱壓印鋼材之鍍鋅層及其周邊的剖面部之照相影像。圖4係從其剖面部的表面之XRD測定結果。

圖2係回火溫度為500℃時的熱壓印鋼材之鍍鋅層及其周邊的剖面部之照相影像。圖5係從其剖面部的表面之XRD測定結果。

圖3係回火溫度為700℃時的熱壓印鋼材之鍍鋅層及其周邊的剖面部之照相影像。圖6係從其剖面部的表面之XRD測定結果。

[0020]剖面部的微組織觀察係基於以下的要領而實施。亦即，使用5%的NITAL(硝酸乙醇腐蝕液)將剖面部蝕刻20~40秒，蝕刻後，使用2000倍的SEM觀察微組織。

又，XRD測定係使用Co管球而進行。在XRD，通常 α -Fe的強度尖峰係在繞射角 $2\theta = 99.7^\circ$ 顯現，但是Zn固熔量越多，越往低角度側位移。 $\text{Fe}_3\text{Zn}_{10}$ 的金屬間化合物之大寫伽馬(capital gamma)(Γ)的強度尖峰，係在繞射角 $2\theta = 94.0^\circ$ 顯現。圖4~圖6中的虛線L4係表示 α -Fe相的強度尖峰位置。虛線L3係表示固熔Zn量為較少的固熔體相(Zn含量為5~25質量%，以下有稱為低Zn固熔體相之情形)的強度尖峰

位置。虛線L2係表示固熔Zn量較多的固熔體相(Zn含量為25~40質量%，以下有稱為高Zn固熔體相之情形)之強度尖峰位置。虛線L1係表示 Γ 相的強度尖峰位置。強度尖峰位置係隨著從虛線L4位移至L2，固熔體相中的Zn固熔量變多。

[0021]回火溫度為150℃至小於500℃時，如圖1及圖4所顯示，鍍鋅層係形成固熔體層10，該固熔體層10係強度尖峰位置為L2之高Zn固熔體相。圖1中的符號20係母材中的回火部，符號30係在鍍鋅層上所形成之鋅氧化物層。因為鋅氧化物不是金屬狀態，所以在鍍敷層的一部分係不含有。

[0022]另一方面，回火溫度為500℃至小於700℃時，如圖2所顯示，鍍鋅層上會形成固熔體層10、及由複數層所構成之板層組織的層40。進行XRD測定之結果，如圖5所顯示，係顯現低Zn固熔體相的強度尖峰(虛線L3位置)、及 Γ 相的強度尖峰(虛線L1的位置)。亦即，該板層組織的層主要是由 Γ 相及低Zn固熔體相所構成的板層組織之層(以下，稱為板層)。

回火溫度為500℃至小於700℃時，任一者均是鍍鋅層包含以面積率計為30%以上的板層40、及以面積率為0~70%的固熔體層(由高Zn固熔體相所構成)10。又，板層40係形成在固熔體層10上。亦即，板層係形成在比固熔體層更靠近鍍鋅層的表層側。又，回火溫度為600℃時，鍍鋅層全體係實質上為板層。

[0023]而且，回火溫度為700℃時，如圖3所顯示，鍍鋅

層係具備位於表層之若干板層40；及位於板層40下(鋼材側)之固熔體層10。在鍍鋅層所佔有之板層40的面積率為20%以下。又，XRD測定的結果，係如圖6所顯示，回火溫度為500℃至小於700℃時無法檢測出的固熔體相的強度尖峰(虛線L2位置)係再次出現。另一方面，相較於回火溫度為500℃~700℃時， Γ 相的強度尖峰(虛線L1位置)變小。

[0024]如以上，鍍鋅層的組織係基於回火的條件而產生變化。因此，調查在各回火溫度實施回火後之熱壓印鋼材的磷酸鹽處理性。其結果，本發明者等發現鍍鋅層包含以面積率計為30%以上的板層時，能夠得到優異的磷酸鹽處理性。

[0025]本發明一實施形態之熱壓印鋼材(以下，有稱為本實施形態之熱壓印鋼材之情形)，具備：母材，其為包含回火部之鋼材，且當將加熱至 A_{c3} 點以上的溫度並保持30分鐘後實施了水淬火後從表層起算板厚1/4深度位置之維氏硬度定義為最高淬火硬度時，該回火部具有前述最高淬火硬度的85%以下之硬度；及鍍鋅層，其形成在前述母材的前述回火部上。鍍鋅層包含：固熔體層，其由含有Fe及已固熔於前述Fe的Zn之固熔體相構成；及板層，其由前述固熔體相及大寫加馬相構成。又，鍍鋅層中，前述板層的面積率為30%~100%，前述固熔體層的面積率為0~70%。

以下，詳細地說明本實施形態之熱壓印鋼材。

[0026][母材]

母材係鋼材，例如藉由將鋼板進行熱壓印而形成。又，

母材包含回火部。所謂回火部，係指其硬度(維氏硬度)為鋼材的最高淬火硬度之85%以下之部分。所謂最高淬火硬度，係意味著將鋼材加熱至 A_{c3} 點以上並保持30分鐘後，從實施了水淬火後的鋼材表層起算板厚1/4深度位置之維氏硬度。該最高淬火硬度係能夠使用具有相同化學成分之其他的鋼材(與具有回火部之熱壓印鋼材係另外的鋼材)而測定。

本實施形態之熱壓印鋼材，因母材包含具有最高淬火硬度的85%以下的硬度之回火部，則相較於具有相同化學組成且不實施回火之熱壓印鋼材，強度較低而具有優異的衝擊吸收性。較佳是，回火部的硬度為最高淬火硬度的65%以下。此時，具有更優異的衝擊吸收性。

[0027]麻田散鐵係硬度高且藉由回火而使硬度降低之組織，藉由將母材水淬火後時具有進行麻田散鐵變態之化學組成，能夠容易地具備具有最高淬火硬度的85%以下的硬度之回火部。因此母材係以具有從 A_{c3} 點以上的溫度水淬火後，進行麻田散鐵變態之化學組成為佳。又，回火部係以含有以體積%計為95%以上的回火麻田散鐵、及小於5體積%的殘留沃斯田鐵為佳。

[0028]母材的化學組成係沒有限定的必要，例如，以具有以下的化學組成為佳。母材係具有此種化學組成時，為了得到適合於使用在汽車用的組件之機械特性，乃是有利的。又，為了具備具有最高淬火硬度的85%以下的硬度之回火部，乃是有利的。以下，有關元素之「%」係意味著

[0036]本實施形態之熱壓印鋼材之母材部，係例如可以由上述的元素以及剩餘部分為Fe及不純物所構成之化學組成。但是，本實施形態之熱壓印鋼材之母材部，就使強度或韌性提升之目的而言，亦可以在後述的範圍進一步任意地含有選自B、Ti、Cr、Mo、Nb、Ni中1種以上的元素，來代替上述化學組成之Fe的一部分。

在本實施形態中，所謂不純物，係意味著在工業上製造鐵鋼材料時，從作為原料的礦石、廢料、或製造環境等所混入者。

[0037]B：0.0001~0.0050%

硼(B)係提高鋼的淬火性且提高熱壓印鋼材的強度。因此，為了得到該效果時，B含量的較佳下限為0.0001%。但是，B含量太高時，其效果飽和。因而即便含有時，亦以將B含量的上限設為0.0050%為佳。

[0038]Ti：0.01~0.10%

鈦(Ti)係與N鍵結而形成氮化物(TiN)。其結果，能夠抑制B與N的鍵結且能夠抑制起因於形成BN之淬火性低落。又，Ti係藉由其釘扎(pinning)效果，而能夠使熱壓印加熱時沃斯田鐵粒徑微細化且提高鋼材的韌性等。為了得到該等效果時，Ti含量的較佳下限為0.01%。但是Ti含量太高時上述效果飽和，同時Ti氮化物過剩地析出致使鋼的韌性低落。因而即便含有時，亦以將Ti含量的上限設為0.10%為佳。

[0039]Cr：0.1~0.5%

鉻(Cr)係提高鋼的淬火性。為了得到該效果時、Cr含量

的較佳下限為0.1%。但是，Cr含量太高時形成Cr碳化物且在熱壓印的加熱時碳化物變為不容易溶解。其結果，鋼的沃斯田鐵化係變為不容易進行且淬火性低落。因而即便含有時，亦以將Cr含量的上限設為0.5%為佳。

[0040] Mo：0.05~0.50%

鉬(Mo)係提高鋼的淬火性。為了得到該效果時、Mo含量的較佳下限為0.05%。但是，Mo含量太高時上述效果飽和。因而即便含有時，Mo含量的上限係以設為0.50%為佳。

[0041] Nb：0.02~0.10%

鈮(Nb)係形成碳化物且在熱壓印時使結晶粒微細化。結晶粒微細化時鋼的韌性提高。為了得到該效果時，Nb含量的較佳下限為0.02%。但是，Nb含量太高時上述效果飽和，同時淬火性低落。因而即便含有時，Nb含量的上限係以設為0.10%為佳。

[0042] Ni：0.1~1.0%

鎳(Ni)係提高鋼的韌性。又，Ni係在鍍鋅鋼材的熱壓印之加熱時抑制起因於熔融Zn之脆化。為得到該等效果時，Ni含量的較佳下限為0.1%。但是，Ni含量太高時上述效果飽和，同時引起成本上升。因而即便含有時，Ni含量的上限係以設為1.0%為佳。

[0043] 母材係其一部分亦可為回火部，母材全體亦可為回火部。

近年來，對不同的組件依照位置而對強度、延展性等的性能要求被稱為訂製品質(tailored property)。例如在汽車

組件，在被稱為B柱(中心柱)之骨架組件，構成乘車區域之上部係被要求高強度，而下部係被要求較高的衝擊吸收性。

只有使具有鍍鋅層之熱壓印鋼材之母材之一部分成為回火部時，能夠得到兼具如上述的強度高部分與衝擊吸收性之組件。又，因為熱壓印鋼材具有鍍鋅層，所以亦具有優異的耐蝕性。

[0044]回火部的拉伸強度係例如600~1450MPa，維氏硬度為180~450Hv。此時，相較於不實施回火之先前的熱壓印鋼材，熱壓印鋼材的回火部之強度係變為較低。因此，相較於先前的熱壓印鋼材，具有優異的衝擊吸收性。

回火麻田散鐵的維氏硬度，係比麻田散鐵的維氏硬度更低。因而能夠藉由維氏硬度，來辨別回火部的微組織是否為回火麻田散鐵。

維氏硬度係能夠藉由依據JIS Z2244(2009)之維氏硬度試驗來求取。維氏硬度試驗的試驗力係設為10kgf=98.07N。

[0045][鍍鋅層]

本實施形態之熱壓印鋼材，係至少在母材的回火部上具有鍍鋅層。鍍鋅層包含以鍍鋅層中的面積率計為30%以上的板層、及0~70%的固熔體層。

[0046]固熔體層係由固熔體相所構成。固熔體相含有Fe、已固熔於Fe的Zn。較佳是固熔體層中的Zn含量為25~40質量%。更佳是固熔體層中的Zn含量為30~40質量%。

鍍鋅層亦可不具有固熔體層。亦即，鍍鋅層亦可只有由板層所構成，固熔體層的面積率為0%。

[0047]板層具有固熔體相及大寫加馬(Γ)相之板層組織。所謂板層組織，如圖2所顯示，係不同相(在本實施形態為固熔體相及 Γ 相)為層狀交替地重複且相鄰之組織。 Γ 相係金屬間化合物($\text{Fe}_3\text{Zn}_{10}$)。板層的固熔體相中之Zn含量為5~25質量%，比固熔體層中之Zn含量更低。板層係形成在鍍鋅層的表層。亦即，固熔體層存在時，板層係形成在固熔體層上。

[0048]相較於固熔體層，板層係具有較優異的化成處理性。就其理由而言，認為有以下的事項。板層係如上述，為具有固熔體相(低Zn固熔體相)及 Γ 相之板層組織。在板層組織內，固熔體相及 Γ 相係對母材的表面，在大略垂直的方向延伸。又，如上述，板層係形成在鍍鋅層的表層。因而，觀察鍍鋅層的表面時，能夠在表層觀察到固熔體相及 Γ 相之雙方。對具有此種板層組織之鍍鋅層實施磷酸鹽處理時，藉由磷酸能夠將鍍鋅層的表面亦即板層蝕刻。此時，鋅濃度較高的部分係優先被蝕刻。因為在板層之 Γ 相中的Zn濃度，係比在固熔體相中的Zn濃度更高，所以藉由磷酸， Γ 相係比固熔體相更優先被蝕刻。其結果，在鍍鋅層的表面係形成微細的凹凸，使得磷酸鹽容易附著。

因而，認為相較於在表層只有固熔體層之鍍鋅層，在表層具有板層之鍍鋅層的磷酸鹽處理性係變為較高。

鍍鋅層中的板層之面積率為30%以上時，鍍鋅層的磷酸鹽處理性變高。因此，在本實施形態之熱壓印鋼材，必須將鍍鋅層中的板層之面積率設為30%以上。較佳是板層的

面積率為80%以上。板層的面積率為80%以上時，磷酸鹽處理性係進一步提升。又，生成的結晶係變為細小，亦能夠期待提升塗裝密著性等。

[0049]固熔體相(高Zn固熔體相、低Zn固熔體相)中的Zn含量，係能夠使用以下的方法來測定。亦即，以高Zn固熔體相中的Zn含量來說，係在高Zn固熔體相中任意5處，使用EPMA(電子射線微量分析器)測定Zn含量(質量%)，且將5處的Zn含量之平均定義為高Zn固熔體相中的Zn含量即可。在低Zn固熔體相，亦能夠使用與高Zn固熔體相同樣的方法，來求取Zn含量。

[0050][熱壓印鋼材之製造方法]

本實施形態之熱壓印鋼材，係只要具有上述的母材及鍍鋅層時，其製造方法就不被限定，而能夠達成其效果。但是，例如能夠藉由具備以下所揭示的步驟之製造方法製造：母材準備步驟，其係準備鋼材之步驟；鍍鋅處理步驟，其係在母材形成鍍鋅層之步驟；熱壓印步驟，其係對具備鍍鋅層之母材實施熱壓印之步驟；及回火步驟，其係對熱壓印後的鋼材實施回火之步驟。以下，針對在各步驟之較佳例子進行說明。

[0051][母材準備步驟]

首先，準備使用作為母材之鋼板。例如製造具有上述較佳化學組成之熔鋼。使用該熔鋼且藉由連續鑄造等的鑄造法來製造鋼胚(slab)。亦可使用熔鋼且藉由造塊法製造鋼錠來代替鋼胚。將所製成的鋼胚或鋼錠進行熱軋而製造鋼

板(熱軋鋼板)。亦可按照必要而對熱軋鋼板進一步實施酸洗處理且對酸洗處理後的熱軋鋼板實施冷軋而作為鋼板(冷軋鋼板)。針對熱軋、酸洗、冷軋，係配合應用的組件所要求的特性而使用眾所周知的方法進行即可。

[0052][鍍鋅處理步驟]

對上述的鋼板(熱軋鋼板或冷軋鋼板)進行鍍鋅處理且在鋼板的表面形成鍍鋅層。鍍鋅層的形成方法係沒有特別限定，可為熔融鍍鋅處理，亦可為合金化熔融鍍鋅處理，亦可為電鍍鋅處理。

[0053]藉由熔融鍍鋅處理來形成鍍鋅層，係例如依照以下的要領而進行。亦即，將鋼板浸漬在鍍敷浴(熔融鍍鋅浴)而使鋼板表面附著鍍層。將附著有鍍層之鋼板從鍍敷浴拉升。較佳是調整鋼板表面的鍍層附著量使其成為 $20\sim 100\text{g/m}^2$ 。鍍層附著量係能夠藉由調整鋼板的拉升速度和擦拭氣體的流量來調整。熔融鍍鋅浴中的Al濃度係沒有特別限定。

藉由以上的步驟，能夠製造具備鍍鋅層(熔融鍍鋅層)之熱壓印用鋼板(GI)。

[0054]藉由合金化熔融鍍鋅處理(以下，亦稱為合金化處理)來形成鍍鋅層，係例如依照以下的要領而進行。亦即，將形成有上述熔融鍍鋅層之鋼板加熱至 $470\sim 600^\circ\text{C}$ 。加熱後，按照必要而進行均熱，隨後進行冷卻。均熱時間係以30秒以內為佳，但是不被限定。又，亦可以加熱至上述加熱溫度為止之後，不進行均熱而緊接著進行冷卻。加熱

溫度及均熱時間係能夠按照鍍敷層中所需要的Fe濃度而適當地設定。在合金化處理之加熱溫度的較佳下限為540℃。

藉由以上的合金化處理，能夠製造具備鍍鋅層(合金化熔融鍍鋅層)之熱壓印用鋼板(GA)。

[0055]藉由電鍍鋅處理來形成鍍鋅層，例如依照以下的要領而進行。亦即，作為電鍍鋅浴，係準備眾所周知的硫酸浴、鹽酸浴、鋅酸鹽浴及氰化物浴等的任一者。將上述的鋼板進行酸洗且將酸洗後的鋼板浸漬於電鍍鋅浴。將鋼板作為陰極且在電鍍鋅浴中流動電流。藉此，鋅析出至鋼板表面而形成鍍鋅層(電鍍鋅層)。

藉由以上的步驟，能夠製造具有電鍍鋅層之熱壓印用鋼板(EG)。

[0056]鍍鋅層為合金化熔融鍍鋅層時及鍍鋅層為電鍍鋅層時，較佳鍍鋅層的附著量係與熔融鍍鋅層時相同。亦即，該等鍍鋅層的較佳附著量為20~100g/m²。

[0057]該等鍍鋅層含有Zn。具體而言，熔融鍍鋅層及電鍍鋅層的化學組成係由Zn及不純物所構成。合金化熔融鍍鋅層的化學組成係含有5~20%的Fe，剩餘部分係由Zn及不純物所構成。

[0058][熱壓印步驟]

對上述之具備鍍鋅層的熱壓印用鋼板實施熱壓印。在熱壓印步驟之淬火前的加熱，以主要利用將輻射熱加熱來進行加熱為佳。

具體而言，係首先將熱壓印用鋼板裝入加熱爐(氣體

[0063]藉由回火溫度在 500°C 至小於 700°C 的範圍，鍍鋅層中的板層之面積率成為30%以上，認為係由於以下的理由。

圖7係Fe-Zn的二元系狀態圖。藉由熱壓印所製成的熱壓印鋼材之鍍鋅層，係由Zn以25~40質量%左右固溶在 α -Fe而成之固熔體相所構成。但是，自由能量上在室溫係Zn以5~25質量%固溶在 α -Fe而成之低Zn固熔體相與 Γ 相之二相所構成的組織(亦即板層)為安定。亦即，熱壓印後的鍍鋅層之固熔體相係Zn為過飽和的固熔體。

[0064]假設鍍鋅層中的Zn濃度為圖7中的35質量%時(相當於圖中的地點A1)。將該鍍鋅層的溫度上升時，用以從固熔體相進行二相分離成為低Zn固熔體相及 Γ 相之驅動力，係在比境界線Ax上的地點B更低溫側產生且從地點B越往低溫側離開變為越強。另一方面，鍍鋅層中的擴散速度，係越高溫變為越高。因而，藉由往二相分離之驅動力與擴散速度之關係，而決定回火後是否形成板層。具體而言，係往二相分離驅動力越高且擴散速度越高，越容易形成板層。

[0065]當回火時鍍鋅層的溫度(回火溫度)為低溫區域(150°C 至小 500°C)時(例如 300°C 的地點A1)，會離境界線Ax(地點B)很遠。此時，往二相分離的驅動力係較高。但是，因為是低溫，所以Zn擴散速度太低。因此即便實施回火鍍鋅層亦不會分離成二相而不會形成板層。

[0066]回火溫度為 500°C 至小於 700°C 時，雖然溫度區域

會離境界線Ax(地點B)近，但是具有某種程度的距離(例如圖中的地點A2)。此時，會產生某種程度之往二相分離的驅動力。而且，因為溫度區域變高，所以擴散速度高。其結果，鍍鋅層會分離成為二相而形成板層。而在圖7的A2，係分離成為Zn含量為70質量%左右的 Γ 相(圖中C2)、及Zn含量為10質量%左右的固熔體相(圖中C1)，而形成板層。

[0067]另一方面，當回火溫度進一步上升變成700℃以上時，溫度區域會在境界線Ax附近或超過境界線Ax。此時，雖然由於溫度上升使得擴散速度變高，但是往二相分離的驅動力非常小。其結果，不容易產生二相分離且鍍鋅層中的板層之面積率為小於30%。

[0068]藉由以上的機構，對具有鍍鋅層之熱壓印鋼材進行回火時，按照回火溫度而鍍鋅層的組織產生變化。藉由將回火溫度設為500℃至小於700℃，能夠在鍍鋅層中形成以面積率計為30%以上的板層。又，此時，能夠得到較高的磷酸鹽處理性。

[0069]回火可只對熱壓印鋼材的一部分實施。例如能夠藉由使用高頻之感應加熱和通電加熱，對熱壓印鋼材的一部分實施回火。

藉由只有對熱壓印鋼材的一部分進行回火，在相同組件藉由經進行回火的部分及不進行回火的部分而能夠使強度變化。此種組件，係能夠應用在例如汽車的B柱之在上部被要求較高的強度且在下部被要求較高的衝擊吸收性之組件。又，部分回火時，關於回火部亦是與將全體回火時之

回火部同等。

[0070]依照以上的步驟能夠製造一熱壓印鋼材，其具備：母材，係包含回火部，且該回火部具有最高淬火硬度的85%以下之硬度；及鍍鋅層；並且前述鍍鋅層中之前述板層的面積率為30%以上。

[0071]本實施形態之熱壓印鋼材的製造方法，亦可進一步含有以下的步驟。

[0072][防鏽油膜形成步驟]

在上述的製造方法，亦可進一步在鍍鋅處理步驟與熱壓印步驟之間含有防鏽油膜形成步驟。

[0073]在防鏽油膜形成步驟，係在熱壓印用鋼板的表面塗佈 防鏽油而形成防鏽油膜。熱壓印用鋼板會有從輥軋至實施熱壓印步驟為止的期間為較長之情況。此時，熱壓印用鋼板的表面會有產生氧化之情況。依照本步驟時，因為在熱壓印鋼材的表面成防鏽油膜，所以鋼板的表面不容易產生氧化而能夠抑制產生鏽垢。

[0074][切料加工步驟]

又，上述的製造方法，亦可進一步在防鏽油膜形成步驟與熱壓印步驟之間含有切料加工步驟。

[0075]在切料加工步驟，係對熱壓印用鋼板實施剪斷加工及/或沖切加工等而形成為特定的形狀。雖然切料加工後的鋼板之剪切面係容易產生氧化，但是在鋼板表面形成有防鏽油膜時，防鏽油亦某種程度擴展至剪切面。因此，能夠抑制切料加工後的鋼板產生氧化。

實施例

[0076] 接著，使用實施例說明本發明。

[0077] 首先，使用具有表1所顯示的化學組成A~G之熔鋼且藉由連續鑄造法而製造鋼胚，將鋼胚熱軋而製成熱軋鋼板。將熱軋鋼板酸洗之後，實施冷軋而製成板厚1.6mm的冷軋鋼板。利用所得到的冷軋鋼板而製造熱壓印鋼材作為鋼板。

[0078][表 1]

鋼種	板厚 (mm)	化學組成(單位為質量%、剩餘部分為Fe及不純物)													最高 淬火 硬度BO (HV)
		C	Si	Mn	P	S	sol.Al	N	B	Ti	Cr	Mo	Nb	Ni	
A	1.6	0.2	0.2	1.3	0.01	0.005	0.02	0.002	0.002	0.02	0.2	-	-	-	514
B	1.6	0.2	0.5	1.3	0.01	0.005	0.02	0.002	0.002	0.02	0.2	-	-	-	512
C	1.6	0.2	0.5	1.3	0.01	0.005	0.02	0.002	0.002	0.02	0.2	-	0.05	-	519
D	1.6	0.2	0.5	1.3	0.01	0.005	0.02	0.002	0.002	0.02	0.2	-	-	1.0	518
E	1.6	0.2	0.5	1.3	0.01	0.005	0.02	0.002	0.002	0.02	0.2	0.5	-	-	519
F	1.6	0.2	0.2	1.3	0.01	0.005	0.02	0.002	-	-	-	-	-	-	515
G	1.6	0.3	0.2	1.3	0.01	0.005	0.02	0.002	0.002	0.02	0.2	-	-	-	609

[0079]爲了調查最高淬火硬度，採取具有鋼A~G各自的化學組成之鋼板的一部分，加熱至 A_{c3} 點以上的溫度且保持30分鐘之後，實施水淬火。任一鋼種的鋼板之水淬火後的組織均爲全麻田散鐵。

對水淬火後的鋼板在從表層起算板厚1/4深度位置測定維氏硬度，將所得到的維氏硬度定義爲各鋼的最高淬火硬度B0(HV)。維氏硬度試驗係依據JIS Z2244(2009)，試驗力係設爲10kgf=98.07N。

[0080]使用具有鋼種A~G的化學成分之冷軋鋼板，在成爲表2中所顯示的附著量之條件下進行鍍鋅處理，且在表2中所顯示的溫度下進行回火，而製成試驗號碼1~14的熱壓印鋼材。

[0081][表2]

試驗 號碼	鋼種	鍍敷處理後的 鍍鋅層		回火溫度 (°C)	熱壓印鋼材				面積率TR (%)	硬度	磷酸鹽 處理性	綜合
		組成	附著量 (g/m ²)		固熔體層 面積率(%)	板層 面積率(%)	維氏 硬度B1(HV10)	B1/B0				
1	A	Zn-12%Fe	60	510	30	70	313	60.9	39.8	良好	良好	良好
2	B	Zn-12%Fe	60	550	20	80	294	57.4	38.4	良好	良好	良好
3	C	Zn-12%Fe	60	600	10	90	281	54.1	35.9	良好	良好	良好
4	D	Zn-12%Fe	60	600	10	90	264	51.0	37.3	良好	良好	良好
5	E	Zn-12%Fe	60	600	10	90	273	52.6	34.6	良好	良好	良好
6	F	Zn	60	500	30	70	331	64.3	39.7	良好	良好	良好
7	F	Zn-12%Fe	60	600	10	90	275	53.4	37.2	良好	良好	良好
8	F	Zn-12%Fe	60	650	60	40	250	48.5	30.9	良好	良好	良好
9	F	Zn-12%Fe	60	300	100	0	445	86.4	27.7	不良	不良	不良
10	F	Zn-12%Fe	60	400	100	0	414	80.4	25.9	良好	不良	不良
11	F	Zn-12%Fe	60	460	80	20	347	67.4	25.9	良好	不良	不良
12	F	Zn-12%Fe	60	700	80	20	234	45.4	27.6	良好	不良	不良
13	F	Zn-12%Fe	60	720	90	10	214	41.6	26.9	良好	不良	不良
14	F	Zn-12%Fe	60	-	100	0	484	94.0	24.8	不良	不良	不良
15	G	Zn-12%Fe	60	600	10	90	334	54.8	35.7	良好	良好	良好
16	F	Zn-12%Fe	60	600	40	60	284	55.1	33.7	良好	良好	良好

板來製成熱壓印鋼材(鋼板)。此時，即便熱壓印時冷卻速度為較慢的部分，亦以至麻田散鐵變態起始點為止的冷卻速度為 $50^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上之方式進行淬火。

[0087]而且，對熱壓印後的試驗號碼1~13、15、16的鋼材實施回火。在試驗號碼1~13、15，係將各鋼材裝入熱處理爐。亦即對鋼材全體實施回火。在試驗號碼16，係直接通電加熱且使電流部分地流動而部分地進行回火。各試驗號碼的回火溫度係如表2所顯示，加熱時間係裝入爐之後，任一都均設為5分鐘且通電加熱時係設為20秒。不對試驗號碼14的鋼材實施回火。依照以上的步驟來製成試驗號碼1~16的熱壓印鋼材。

對該等試驗號碼1~16的熱壓印鋼材，進行維氏硬度試驗、鍍鋅層的微組織觀察、及磷酸鹽處理性評價試驗。針對部分地進行回火後的試驗號碼之熱壓印鋼材，係針對回火部進行評價。

[0088][維氏硬度試驗]

從各試驗號碼的鋼材(鋼板)之板厚中央部的母材採取試樣。對試樣的表面(相當對鋼板的軋軋方向為垂直的面(L剖面))，依據JIS Z2244(2009)而實施維氏硬度試驗。試驗力係設為 $10\text{kgf}=98.07\text{N}$ 。將所得到的維氏硬度 $B_1(\text{HV}10)$ 、及與最高淬火硬度 B_0 之比亦即 $B_1/B_0 \times 100(\%)$ 顯示在表2。

[0089][鍍鋅層的微組織觀察]

從各試驗號碼的鋼材採取包含鍍鋅層之試樣。使用5質量%的NITAL將試樣的表面之中，對軋軋方向為垂直的剖面

進行蝕刻。藉由2000倍的SEM觀察蝕刻後的鍍鋅層之剖面，來判斷有無固熔體層及板層。

[0090]能夠觀察到板層時，進而使用以下的方法求取板層的面積率。在上述剖面中任意5個視野($50\ \mu\text{m}\times 50\ \mu\text{m}$)，求取固熔體層對鍍鋅層全體的面積之面積率(%)及板層對鍍鋅層全體的面積之面積率(%)。此時，浮在表面而配置之Zn氧化物層(圖1中的符號30)係不被包含在鍍鋅層的面積。將所得到的固熔體層及板層之面積率(%)顯示在表2。

[0091]對在微組織觀察所觀察到的固熔體層，依照上述的方法且藉由EPMA來實施測定。其結果，所觀察到的固熔體層中之Zn係任一者均為25~40質量%。

[0092][磷酸鹽處理性評價試驗]

針對各試驗號碼的熱壓印鋼材，使用日本Parkerizing股份公司製的表面調整處理劑PREPAREN X(商品名)在室溫實施表面調整20秒。而且，使用日本Parkerizing股份公司製的磷酸鋅處理液Palbond 3020(商品名)而實施磷酸鹽處理。處理液的溫度係設為43℃，將熱壓印鋼材浸漬在處理液120秒鐘。

[0093]磷酸鹽處理後，使用1000倍的掃描型電子顯微鏡(SEM)觀察熱壓印鋼材的任意5個視野($125\ \mu\text{m}\times 90\ \mu\text{m}$)。圖8係對回火溫度為500℃的熱壓印鋼材(試驗號碼6)，實施上述的磷酸鹽處理後之熱壓印鋼材表面的SEM影像(1000倍)。

對SEM影像實施2值化處理。圖9係將圖8的SEM影像進行2值化而得到的影像。在2值化後的影像，白色部分係形

鍍鋅層中的板層之面積率為小於30%。因此，在磷酸鹽處理性評價試驗的面積率TR為小於30%且磷酸鹽處理性差。又，在試驗號碼9，因為回火溫度低，所以即便進行回火，母材的硬度係無法成為最高淬火硬度的85%以下。

[0097]試驗號碼14係不實施回火之例子。因此，母材的微組織為麻田散鐵(新麻田散鐵)。因此維氏硬度大於450HV且大於最高淬火硬度的85%。而且，鍍鋅層中的板層之面積率為小於30%且磷酸鹽處理性低。

[0098]以上，說明了本發明的實施形態。但是，因為上述的實施形態只不過是為了實施本發明之例子。因而，本發明不被上述的實施形態限定，在不脫離其宗旨之範圍內，能夠適當地變更上述的實施形態而實施。

產業上之可利用性

[0100]依照本發明，能夠提供一種提供熱壓印鋼材，其相較於具有相同化學組成之先前的熱壓印鋼材，具有較低的強度，而且具有磷酸鹽處理性優異之鍍鋅層。

【符號說明】

- | | |
|------------------|-------------|
| [0101] 10...固熔體層 | 30...Zn氧化物層 |
| 20...回火部 | 40...板層 |



發明摘要

※ 申請案號：104110628

※ 申請日：104/03/31

※IPC 分類：C21D 8/02 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

熱壓印鋼材

HOT STAMPED STEEL

【中文】

提供一種熱壓印鋼材，其具備：母材，其為包含回火部之鋼材，且當將加熱至 A_{c3} 點以上的溫度並保持30分鐘後實施了水淬火後從表層起算板厚1/4深度位置之維氏硬度定義為最高淬火硬度時，該回火部具有前述最高淬火硬度的85%以下之硬度；及鍍鋅層，其形成在前述母材的前述回火部上；其中前述鍍鋅層包含：固熔體層，其由含有Fe及已固熔於前述Fe的Zn之固熔體相構成；及板層，其由前述固熔體相及大寫加馬相構成；又，前述鍍鋅層中，前述板層的面積率為30%~100%，前述固熔體層的面積率為0~70%。

【英文】

When a Vickers hardness at a 1/4 depth from a surface of a steel in a thickness direction, in which the steel is heated to A_{c3} point or more, retained for 30 minutes and water quenched, is defined a maximum quenching hardness, the hot stamped steel includes; a base material which is a steel including a tempering part having a hardness of 85 % or less of the maximum quenching hardness; and a galvanized layer formed on the base material; wherein the galvanized layer includes a solid solution layer consisting of a solid solution phase including Fe and Zn dissolved in the Fe, and a lamellar layer consisting of the solid solution phase and a Γ phase; and wherein the area ratio of the lamellar layer in the galvanized layer is 30 to 100 %, and the area ratio of the solid solution layer is 0 to 70%.

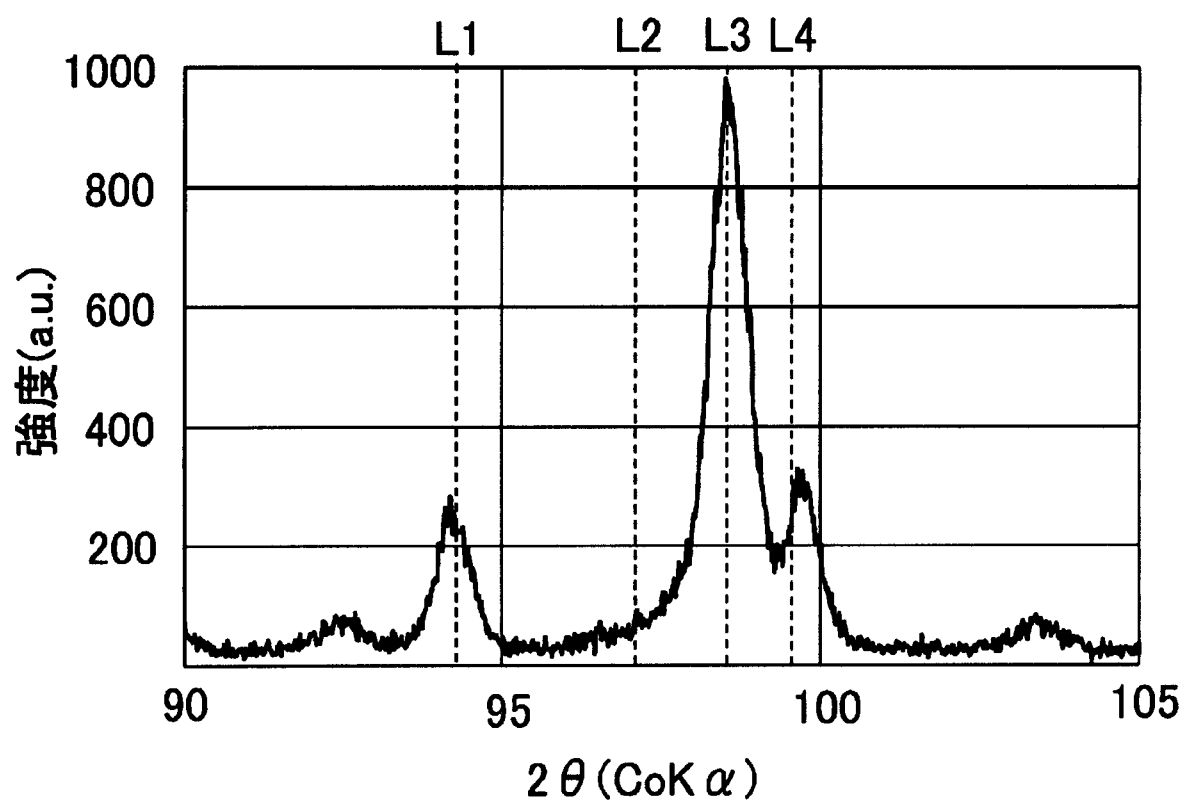


圖5

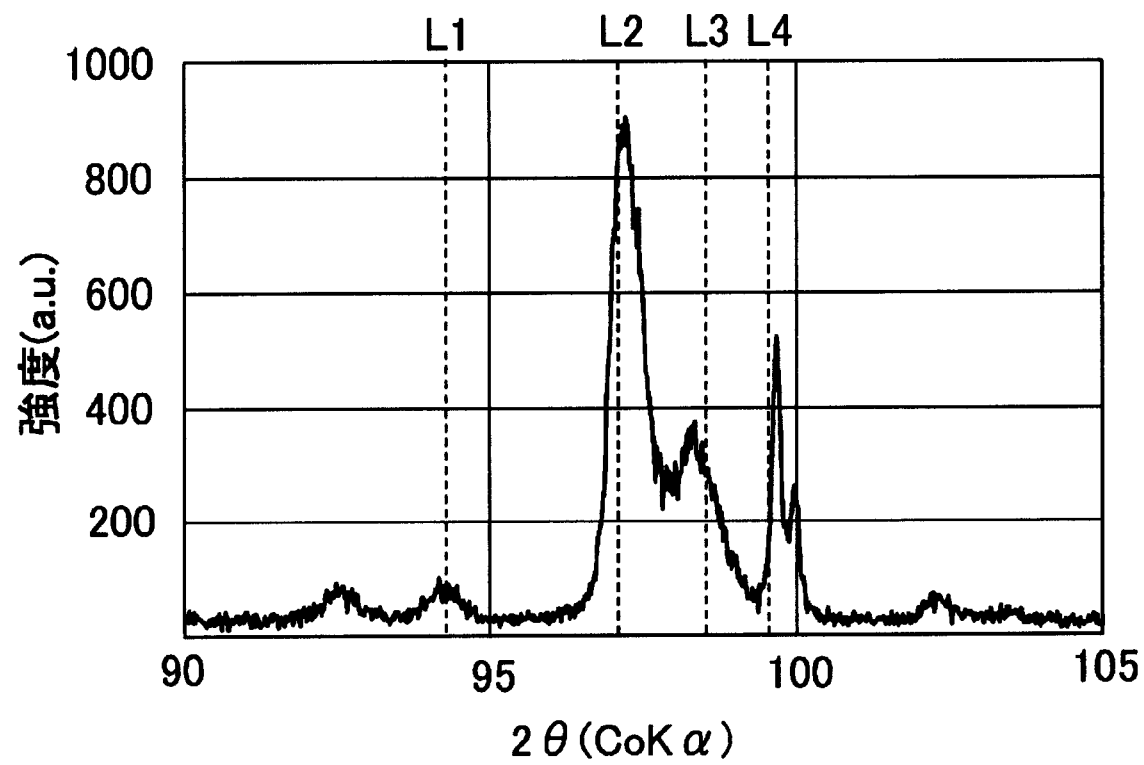


圖6

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10...固熔體層

30...Zn氧化物層

20...回火部

【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)

熱壓印鋼材

HOT STAMPED STEEL

【技術領域】

發明領域

[0001]本發明係有關於一種熱壓印鋼材。

本申請案係基於2014年03月31日在日本提出申請的特願2014-073811號而主張優先權，並且將其內容引用於此。

【先前技術】

發明背景

[0002]爲了使在汽車等所使用的構造組件成爲高強度，有使用藉由熱壓印所製成的構造組件之情形。熱壓印係將已加熱至 A_{c3} 點以上的鋼板，在使用模具壓製之同時，使用模具將鋼板急冷之方法。亦即，熱壓印係同時進行壓製加工及淬火。藉由熱壓印，能夠製造形狀精確度高且高強度的構造組件。

使用含有此種熱壓印的製造方法所製成之鋼材(熱壓印鋼材)，係例如在專利文獻1、專利文獻2及專利文獻3所揭示。在該等專利文獻所揭示之熱壓印鋼材，係對施行用以提高耐蝕性的鍍鋅層後之鋼板，實施熱壓印而製成之鋼材。

[0003]如上述，熱壓印係在壓製加工之同時進行淬火。又，熱壓印係適合於製造形狀精確度高且高強度的構造組件。因此，通常熱壓印鋼材的強度(拉伸強度)係較高而爲

響、及鍍鋅層的構成對磷酸鹽處理性所造成的影響，基於以下的要領進行研討。

[0016] 首先，準備複數片滿足後述的較佳化學組成之板厚 1.6mm 的鋼板。其次，使用熔融鍍鋅法在該等鋼板上按附著量 60g/m^2 形成鍍鋅層。對形成有鍍鋅層之鋼板實施熱壓印。具體而言，係將鋼板裝入將爐溫設定為鋼板的 A_{c3} 點以上的溫度亦即 900°C 之加熱爐且加熱 4 分鐘加熱。此時，在裝入爐內之後 2 分鐘左右鋼板溫度成為 900°C 。隨後，使用具備水冷卻夾套之平板模具將鋼板夾入而進行熱壓印(加工及淬火)，來製成熱壓印鋼材(鋼板)。熱壓印時的冷卻速度係即便較慢的部分，至麻田散鐵變態起始點為止係 $50^\circ\text{C}/\text{秒}$ 以上。

麻田散鐵變態起始(M_s)點，係能夠藉由測定使加熱至沃斯田鐵化溫度後的鋼材急冷時之熱膨脹來決定。

[0017] 對所製成的各熱壓印鋼材實施回火。回火溫度係在 150°C ~ 母材的 A_{c1} 點之範圍內且在各熱壓印鋼材係設作不同的溫度。在回火之各熱壓印鋼材的加熱時間係任一者均設為 5 分鐘。

[0018] 在此， A_{c1} 點及 A_{c3} 點係表示將各自鋼材加熱時之沃斯田鐵變態起始溫度、及沃斯田鐵變態結束溫度。 A_{c1} 點及 A_{c3} 點係能夠藉由使用相變儀(FORMASTER)試驗等，測定將鋼材加熱後的熱膨脹而決定。具體而言，係藉由觀察從肥粒鐵變態成為沃斯田鐵後的體積收縮來決定。又，麻田散鐵變態起始點，係能夠藉由測定使加熱至沃斯田鐵化

質量%。

[0029] C：0.05~0.4%

碳(C)係提高熱壓印後的鋼材(熱壓印鋼材)的強度之元素。C含量太低時，無法得到上述效果。因此，爲了得到該效果時，係以將C含量下限設爲0.05%爲佳。C含量的較佳下限爲0.10%。另一方面，C含量太高時，鋼板的韌性低落。因而，以將C含量的上限設爲0.4%爲佳。C含量的較佳上限爲0.35%。

[0030] Si：0.5%以下

在鋼中矽(Si)係不可避免而含有的元素。又，Si具有使鋼脫氧的效果。因此，就以脫氧作爲目的而言，可以將Si含量設爲0.05%以上。但是，Si含量高時，具有使鋼板的 A_{c3} 點上升之作用。鋼板的 A_{c3} 點上升時，會擔心熱壓印時的加熱溫度係大於鍍Zn的蒸發溫度。又，鋼中的Si在熱壓印之加熱中擴散且在鋼板表面形成氧化物。該氧化物有使磷酸鹽處理性低落之情形。Si含量大於0.5%時，因爲上述的問題係變爲顯著，所以Si含量的上限係以設爲0.5%爲佳。較佳Si含量的上限爲0.3%。

[0031] Mn：0.5~2.5%

錳(Mn)係提高鋼的淬火性且提高熱壓印鋼材的強度之元素。爲了得到該效果時，係以將Mn含量的下限設爲0.5%爲佳。Mn含量的較佳下限爲0.6%。另一方面，即便Mn含量大於2.5%，其效果飽和。因而，Mn含量的上限係以設爲2.5%爲佳。Mn含量的較佳上限爲2.4%。

[0032]P：0.03%以下

磷(P)係鋼中所含之不純物。P係在晶界偏析而使鋼的韌性及耐延遲破壞性低落。因此P含量係盡可能以較低為佳，P含量大於0.03%時，因為其影響係變為顯著，所以亦可將P含量設為0.03%以下。

[0033]S：0.010%以下

硫(S)係鋼中所含之不純物。S係形成硫化物而使鋼的韌性及耐延遲破壞性低落。因此S含量係盡可能以較低為佳，但是S含量大於0.010%時，因為其影響係變為顯著，所以亦可將S含量設為0.010%以下。

[0034]sol.Al：0.10%以下

鋁(Al)係對鋼的脫氧有效的元素。為了得到該效果，亦可將Al含量的下限設為0.01%。但是Al含量太高時，鋼板的 A_{c3} 點上升且熱壓印時所必要的加熱溫度大於鍍Zn的蒸發溫度。因而，以將Al含量的上限設為0.10%為佳。Al含量的較佳上限為0.05%。在本實施形態之Al含量係sol.Al(酸可溶Al)的含量。

[0035]N：0.010%以下

氮(N)係在鋼中不可避免而含有的不純物。N係形成氮化物而使鋼的韌性低落之元素。又，含有B時，N係與B鍵結而減少固溶B量。固溶B量減少時，淬火性低落。由於上述的理由，N含量係盡可能以較低為佳，N含量大於0.010%時，因為其影響係變為顯著，所以亦可以將N含量設為0.010%以下。

爐、電爐、紅外線爐等)。在加熱爐內將熱壓印用鋼板加熱至 A_{c3} 點 $\sim 950^{\circ}\text{C}$ (最高加熱溫度)且在該溫度保持(均熱)。藉由加熱使得鍍敷層中的Zn液化且鍍敷層中的熔融Zn與Fe相互擴散而成爲固熔體相(Fe-Zn固熔體相)。鍍敷層中的熔融Zn在Fe中固溶化而成爲固相之後，將鋼板從加熱爐取出。對從加熱爐取出後的鋼板實施熱壓印(壓製加工及淬火)而作爲熱壓印鋼材。均熱時間係以0~10分鐘爲佳，較佳均熱時間爲0~6分鐘，更佳均熱時間爲0~4分鐘。

[0059]在熱壓印，係使用冷卻介質(例如水)在內部循環之模具而將鋼板進行壓製。將鋼板壓製時，藉由從模具排熱而將鋼板淬火。依照以上的步驟來製造熱壓印鋼材。

[0060]在上述的說明，係使用加熱爐而將熱壓印用鋼板加熱。但是，亦可藉由通電加熱而將熱壓印用鋼板加熱。該場合亦是藉由通電加熱而將鋼板均熱預定時間來使鍍鋅層中的熔融Zn成爲固熔體相。鍍鋅層中的熔融Zn成爲固熔體相之後，使用模具而將鋼板進行壓製。

[0061][回火步驟]

對熱壓印鋼材(熱壓印後的鋼材)實施回火。回火溫度爲 500°C 至小於 700°C 。

[0062]藉由將回火溫度設爲 500°C 至小於 700°C ，回火後的鍍鋅層會包含以面積率計爲30%以上的板層。而且，淬火後的母材之微組織爲麻田散鐵時，回火後的母材之微組織係成爲回火麻田散鐵，能夠得到具有最高淬火硬度的85%以下之硬度之回火部。

[0082]在試驗號碼6，係藉由熔融鍍鋅處理而在鋼板形成熔融鍍鋅層(GI)。試驗號碼6以外的試驗號碼，係對具有熔融鍍鋅層之鋼板進一步實施合金化處理而形成合金化熔融鍍鋅層(GA)。合金化處理係將任一者的最高溫度均設為約530℃，加熱約30秒之後，冷卻至室溫為止。

[0083]合金化熔融鍍鋅層內的Fe含量係以質量%為12%。Fe含量係使用以下的測定方法測定。首先，採取包含合金化熔融鍍鋅層之鋼板的試樣。在試樣中的合金化熔融鍍鋅層內之任意5處，藉由EPMA(電子射線微量分析器)測定Fe含量(質量%)。將所測得的值之平均值，定義為該試驗號碼的合金化熔融鍍鋅層之Fe含量(質量%)。

[0084]使用以下的方法測定該等鍍敷層(熔融鍍鋅層或合金化熔融鍍鋅層)的附著量。首先，從各鋼板採取包含鍍敷層之試樣，依據JIS H0401而使用鹽酸將試樣的鍍敷層溶解。基於溶解前的試樣重量、溶解後的試樣重量、及形成有鍍敷層之面積而求取鍍層附著量(g/m²)。將測定結果顯示在表2之「附著量」的欄。

[0085]形成鍍敷層之後，係對各試驗號碼的鋼板實施熱壓印。具體而言，係將各鋼板裝入將爐溫設定在鋼板的A_{c3}點以上的溫度亦即900℃之加熱爐，藉由輻射熱而在鋼A~G的A_{c3}點以上的溫度亦即900℃加熱4分鐘。此時，在裝入爐內之後2~2.5分鐘左右，鋼板溫度係成為900℃，而且將各鋼板在900℃均熱1.5~2分鐘。

[0086]均熱後，藉由具備水冷卻夾套之平板模具夾住鋼

成有微細的生成的結晶。微細的生成的結晶越多，係磷酸鹽處理性高。因此，使用經2值化的影像而求取白色部分的面積率TR。面積率TR係30%以上時，係能夠評定具有優異的磷酸鹽處理性。將在各試驗號碼所得到的面積率TR顯示在表2。表中的「G」為良好(GOOD)，「NG」為不良(NO GOOD)。

[0094][試驗結果]

圖10係對回火溫度為400℃的熱壓印鋼材(試驗號碼10)，實施上述的磷酸鹽處理後之熱壓印鋼材表面的SEM影像(1000倍)，圖11係將圖10進行2值化後之影像。圖12係對回火溫度為700℃的熱壓印鋼材(試驗號碼12)，實施上述的磷酸鹽處理後之熱壓印鋼材表面的SEM影像(1000倍)，圖13係將圖12進行2值化後之影像。

[0095]參照表2，在500~650℃進行回火後之試驗號碼1~8的熱壓印鋼材之母材的微組織，係由回火麻田散鐵所構成，維氏硬度為180~450HV，最高淬火硬度的85%以下。亦即，該等試驗號碼的熱壓印鋼材之硬度係相當於1450MPa以下的強度之硬度。又，該等試驗號碼的熱壓印鋼材，係鍍鋅層中的板層之面積率為30%以上，其結果，在磷酸鹽處理性評價試驗之面積率TR為30%以上。亦即，試驗號碼1~8的熱壓印鋼材係顯示具有優異的衝擊吸收性及磷酸鹽處理性。

[0096]另一方面，在試驗號碼9~13，回火溫度為小於500℃或700℃以上。其結果，在試驗號碼9~13的熱壓印鋼材，

申請專利範圍

1. 一種熱壓印鋼材，具備：

母材，其為包含回火部之鋼材，且當將加熱至 A_{c3} 點以上的溫度並保持 30 分鐘後實施了水淬火後從表層起算板厚 1/4 深度位置之維氏硬度定義為最高淬火硬度時，該回火部具有前述最高淬火硬度的 85% 以下之硬度；及

鍍鋅層，其形成在前述母材的前述回火部上；

前述鍍鋅層包含：

固熔體層，其由含有 Fe 及已固熔於前述 Fe 的 Zn 之固熔體相構成；及

板層，其由前述固熔體相及大寫加馬相構成；又

前述鍍鋅層中，前述板層的面積率為 30%~100%，

前述固熔體層的面積率為 0~70%；並且

前述母材具有以下所述之化學組成：

含有：C：0.05~0.4%、

Si：0.3%以下、

Mn：0.5~2.5%、

P：0.03%以下、

S：0.010%以下、

sol.Al：0.05%以下、

N：0.010%以下、

B：0~0.0050%、

Ti：0~0.10%、

Cr：0~0.5%、

Mo：0~0.50%、

Nb：0~0.10%、

Ni：0~1.0%，

剩餘部分為Fe及不純物所構成。

2. 如請求項1之熱壓印鋼材，其中前述鍍鋅層中之前述板層的面積率為80%以上。
3. 如請求項1或2之熱壓印鋼材，其中前述回火部的維氏硬度為180~450Hv。
4. 如請求項1或2之熱壓印鋼材，其中前述回火部的硬度為前述最高淬火硬度的65%以下。
5. 如請求項1或2之熱壓印鋼材，其係加熱至 A_{c3} 點以上後，藉由使用模具之壓製加工同時施行加工及淬火，之後藉由在500℃至小於700℃下進行回火而製造。
6. 如請求項1或2之熱壓印鋼材，其中前述母材中的一部分為前述回火部。