I493055

(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 I493055 B**

(45)公告日： 中華民國 104 (2015) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：101127432 (22)申請日： 中華民國 101 (2012) 年 07 月 30 日

(51)Int. Cl.： *C22C38/06 (2006.01)* *C23C2/06 (2006.01)*
C21D8/02 (2006.01)

(30)優先權：2011/07/29 日本 2011-167436

(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：川田裕之 KAWATA, HIROYUKI (JP) ；丸山直紀 MARUYAMA, NAOKI (JP) ；村里映信 MURASATO, AKINOBU (JP) ；南昭暢 MINAMI, AKINOBU (JP) ；安井健志 YASUI, TAKESHI (JP) ；桑山卓也 KUWAYAMA, TAKUYA (JP) ；米村繁 YONEMURA, SHIGERU (JP)

(74)代理人：惲軼群；陳文郎

(56)參考文獻：

TW 200615387A JP 2006-70328A

審查人員：唐縈

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：0 共 75 頁

(54)名稱

彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板及其製造方法

(57)摘要

本發明係一種於以預定含量含有：C、Si、Mn、P、S、Al、N、O，且剩餘部分係由鐵及不可避免的不純物所構成之母材鋼板的表面，形成有合金化鍍鋅層之極限抗拉強度 900MPa 以上的高強度鍍鋅鋼板，於母材鋼板之組織中，殘留沃斯田鐵以體積分率計係限制為 8%以下，2%硬度與前述 98%硬度之間中的前述硬度分布之尖度 K＊係-0.30 以下，母材鋼板之表層的維克氏硬度與母材鋼板之 1/4 厚度的維克氏硬度的比係 0.35~0.70，合金化鍍鋅層之鐵的含量以質量%計係 8~12%。

I493055

公告本

發明專利說明書

（本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※申請案號：101127432

※申請日：101.7.30

※IPC 分類：C22C 38/06 (2006.01)
C23C 2/06 (2006.01)
C21D 8/02 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板及其製造方法

二、中文發明摘要：

本發明係一種於以預定含量含有：C、Si、Mn、P、S、Al、N、O，且剩餘部分係由鐵及不可避免的不純物所構成之母材鋼板的表面，形成有合金化鍍鋅層之極限抗拉強度900MPa以上的高強度鍍鋅鋼板，於母材鋼板之組織中，殘留沃斯田鐵以體積分率計係限制為8%以下，2%硬度與前述98%硬度之間中的前述硬度分布之尖度K*係-0.30以下，母材鋼板之表層的維克氏硬度與母材鋼板之1/4厚度的維克氏硬度的比係0.35~0.70，合金化鍍鋅層之鐵的含量以質量%計係8~12%。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（　　）圖。　(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

[0001]本發明係有關於高強度鍍鋅鋼板及其製造方法，特別是有關於具有優異之彎曲性的高強度鍍鋅鋼板及其製造方法。本申請案依據2011年7月29日，在日本申請之特願2011-167436號主張優先權，且在此引用其內容。

【先前技術】

發明背景

[0002]近年來，對汽車等所使用之鍍敷鋼板的高強度化之要求越來越高，亦陸續使用極限抗拉強度900MPa以上之高強度鍍敷鋼板。使用如此之高強度鍍敷鋼板，形成汽車之車輛或構件的方法，可舉壓機加工等彎曲加工為例。通常，彎曲性係鋼板之強度越高越差。因此，於高強度鍍敷鋼板進行彎曲加工時，容易有於變形部之鋼板內部產生龜裂(裂痕)、於鋼板表面與鍍敷層之界面產生頸縮、或產生鍍敷層之破壞、剝離等問題。

[0003]提升鋼板之彎曲性的技術方面，專利文獻1中提出了一種高張力熔融鍍鋅鋼板，係鋼板之化學組成，以質量%計，包含：C：大於0.02%、0.20%以下、Si：0.01~2.0%、Mn：0.1~3.0%、P：0.003~0.10%、S：0.020%以下、Al：0.001~1.0%、N：0.0004~0.015%、Ti：0.03~0.2%，剩餘部分係Fe及不純物，前述鋼板之金屬組織含有以面積率計30~95%的肥粒鐵，剩餘部分之第2相係由麻田散鐵、變韌

鐵、波來鐵、雪明碳鐵及殘留沃斯田鐵中之1種或2種以上所構成，且於含有麻田散鐵時的麻田散鐵之面積率係0~50%，前述鋼板以平均粒子間距離30~300nm地含有粒徑2~30nm的Ti系滲碳氮化析出物，且以平均粒子間距離50~500μm地含有粒徑3μm以上的晶系TiN。

[0004]又，專利文獻2中記載了一種熔融鍍鋅鋼板，係彎曲性優異之熔融鍍鋅鋼板，以質量%計，含有：C：0.03~0.11%、Si：0.005~0.5%、Mn：2.0~4.0%、P：0.1%以下、S：0.01%以下、sol.Al：0.01~1.0%、N：0.01%以下，並且於滿足Ti+Nb/2≧0.03(式中之Ti及Nb係顯示各元素的含量(單位：質量%))的範圍內含有Ti：0.50%以下及Nb：0.50%以下之1種或2種，剩餘部分具有由Fe及不純物所構成的化學組成，並具有自表面於1/20t深度位置(t:鋼板之板厚)中的軋延方向上延伸之Mn濃化部的板寬度方向之平均間隔係300μm以下，肥粒鐵之面積率係60%以上，肥粒鐵之平均粒徑係1.0~6.0μm，肥粒鐵中含有100個/μm^2以上之粒徑1~10nm的析出物之鋼組織，抗拉強度係540MPa以上。

[0005]又，專利文獻3中記載了一種兼具延性與彎曲性之熔融鍍敷鋼板，係於以質量%計，含有：C：0.08~0.25%、Si：0.7%以下、Mn：1.0~2.6%、Al：1.5%以下、P：0.03%以下、S：0.02%以下及N：0.01%以下，且Si與Al之關係滿足1.0%≦Si+Al≦1.8%，剩餘部分具有由Fe及不純物所構成的化學組成，並具有滿足TS≧590(TS：抗拉強度(MPa))、TS×El≧17500(El：全延伸(%))、及ρ≦1.5×t(ρ：極限彎曲半

徑(mm)、t：板厚(mm))之機械特性的冷軋鋼板表面，具有包含鋅之鍍敷層者。

[0006]專利文獻4中記載了一種兼具良好之延性與彎曲性的冷軋鋼板，以質量%計，含有：C：0.08~0.20%、Si：1.0%以下、Mn：1.8~3.0%、P：0.1%以下、S：0.01%以下、sol.Al：0.005~0.5%、N：0.01%以下及Ti：0.02~0.2%，剩餘部分具有由Fe及不純物所構成的化學組成，並以體積%計，由肥粒鐵：10%以上、變韌鐵：20~70%、殘留沃斯田鐵：3~20%及麻田散鐵：0~20%所構成，且具有前述肥粒鐵之平均粒徑為10μm以下、前述變韌鐵之平均粒徑為10μm以下、前述殘留沃斯田鐵之平均粒徑為3μm以下及前述麻田散鐵之平均粒徑為3μm以下的鋼組織，具有抗拉強度(TS)為780MPa以上、抗拉強度(TS)與全延伸(El)之積(TS×El值)為14000MPa·%以上，且彎曲試驗中之最小彎曲半徑為1.5t以下(t：板厚)的機械特性，板厚為2.0mm以上之冷軋鋼板，並於冷軋鋼板之表面施行鍍敷。

[0007]專利文獻5中記載了一種彎曲性優異之合金化熔融鍍鋅鋼板，係以質量%計，含有：C：0.03~0.12%、Si：0.02~0.50%、Mn：2.0~4.0%、P：0.1%以下、S：0.01%以下、sol．Al：0.01~1.0%及N：0.01%以下，並且於滿足Ti+Nb/2≧0.03的範圍內含有Ti：0.50%以下及Nb：0.50%以下之1種或2種，剩餘部分具有由Fe及不純物所構成的化學組成，且具有肥粒鐵之面積率為60%以上，肥粒鐵之平均粒徑為1.0~6.0μm的鋼組織，合金化熔融鍍鋅層以質量%

計，含有Fe：8~15%及Al：0.08~0.50%，剩餘部分係由Zn及不純物所構成，前述合金化熔融鍍鋅鋼板之抗拉強度係540MPa以上。

[0008]專利文獻6中記載了一種加工性優異之高強度熔融鍍鋅鋼板，係以質量%計，含有：C：0.03~0.17%、Si：0.01~0.75%、Mn：1.5~2.5%、P：0.080%以下、S：0.010%以下、sol.Al：0.01~1.20%、Cr：0.3~1.3%，剩餘部分係由Fe及不可避免的不純物所構成，鋼組織係由以體積率計為30~70%之肥粒鐵、小於3%之殘留沃斯田鐵、及剩餘部分的麻田散鐵所構成，且於麻田散鐵中之20%以上為回火麻田散鐵的基底鋼板上具有熔融鍍鋅層者。

[0009]專利文獻7中記載了一種彎曲加工性優異之超高強度冷軋鋼板，係以wt%計，含有C：0.12~0.30%、Si：1.2%以下、Mn：1~3%、P：0.020%以下、S：0.010%以下、sol.Al：0.01~0.06%，剩餘部分係由Fe及不可避免的不純物所構成之鋼，於表層部之兩面具有單面3~15vol%的C：0.1wt%以下之軟質層，剩餘部分係由小於10vol%之殘留沃斯田鐵與低溫變態相，或與肥粒鐵的複合組織所構成者。

先前技術文獻

專利文獻

[0010][專利文獻1]日本專利特開2007-16319號公報

[專利文獻2]日本專利特開2009-215616號公報

[專利文獻3]日本專利特開2009-270126號公報

[專利文獻4]日本專利特開2010-59452號公報

[專利文獻5]日本專利特開2010-65269號公報

[專利文獻6]日本專利特開2010-70843號公報

[專利文獻7]日本專利特開平5-195149號公報

【發明內容】

發明概要

發明欲解決之課題

[0011]然而，習知的技術中，於經於高強度鍍鋅鋼板進行彎曲加工時，因未能得到充分之彎曲性，故要求更加提升彎曲性。

有鑑於以上之現狀，本發明係提供具有優異之彎曲性的高強度鍍鋅鋼板及其製造方法者。

用以解決課題之手段

[0012]本發明人等致力地重複檢討以藉由可防止因進行彎曲加工而於變形部產生之母材(即鋼板內部)的所有龜裂、鋼板表面鍍敷層與界面之頸縮、鍍敷層的破壞、剝離，可得優異之彎曲性的極限抗拉強度900MPa以上之高強度鍍鋅鋼板。結果，本發明人等發現於具有預定之化學成分的母材鋼板組織中，將殘留沃斯田鐵以體積分率計限制為8%以下，後述之硬度分布的尖度K*為-0.30以下，且表層的維克氏硬度與1/4厚度的維克氏硬度的比「(表層的維克氏硬度)/(1/4厚度的維克氏硬度)」係0.35~0.70之母材鋼板的表面，形成有鐵之含量為8~12%的合金化鍍鋅層之高強度鍍鋅鋼板即可。

[0013]換言之，如此之高強度鍍鋅鋼板係極限抗拉強度

900MPa以上者，但母材鋼板之表層的維克氏硬度較1/4厚度的維克氏硬度低，於進行彎曲加工後母材鋼板之表層容易變形，且於母材鋼板組織中，因將成為破壞之起點的殘留沃斯田鐵以體積分率計限制為8%以下，故不易於母材鋼板內部產生龜裂(裂痕)。

[0014]此外，如此之高強度鍍鋅鋼板係硬度分布的尖度K*為-0.30以下者，因母材鋼板中之硬度分布的差異小，故硬度差異大之領域間相接的邊界少，於進行彎曲加工後，不易於母材鋼板內部產生龜裂(裂痕)。

又，如此之高強度鍍鋅鋼板係母材鋼板之表層的維克氏硬度較1/4厚度的維克氏硬度低，母材鋼板之表層的延性優異者，故可防止於進行彎曲加工後之母材鋼板的表面與合金化鍍鋅層之界面中母材鋼板側的頸縮，不易於母材鋼板之表面與合金化鍍鋅層的界面產生頸縮。

[0015]又，如此之高強度鍍鋅鋼板的合金化鍍鋅層之鐵的含量係8~12%，因母材鋼板之表面與合金化鍍鋅層的界面中的密著性優異，故於進行彎曲加工後不易產生合金化鍍鋅層之破壞、剝離。

本發明係依據如此之觀察所得知識所完成者，其要旨係如以下所述。

[0016](1)一種彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板，係於以質量%計，含有：C：0.075~0.300%、Si：0.30~2.50%、Mn：1.30~3.50%、P：0.001~0.050%、S：0.0001~0.0100%、Al：0.005~1.500%、N：0.0001~0.0100%、O：0.0001~0.0100%，

且剩餘部分係由鐵及不可避免的不純物所構成之母材鋼板的表面，形成有合金化鍍鋅層之極限抗拉強度900MPa以上的高強度鍍鋅鋼板，於前述母材鋼板之1/8厚度~3/8厚度的範圍中，殘留沃斯田鐵以體積分率計係限制為8%以下，於前述母材鋼板之1/8厚度~3/8厚度的範圍中，設定複數直徑1μm以下之測定領域，將前述複數測定領域中的硬度之測定值由小至大地排列，得到硬度分布，且同時於求出將硬度之測定值的全數乘以0.02之數，並於該數包含小數時將其無條件進位得到整數N0.02，將自最小硬度之測定值起第N0.02號大的測定值之硬度作為2%硬度，又，求出將硬度之測定值的全數乘以0.98之數，並於該數包含小數時將其無條件捨去得到整數N0.98，將自最小硬度之測定值起第N0.98號大的測定值之硬度作為98%硬度時，前述2%硬度與前述98%硬度之間中的前述硬度分布之尖度K*係-0.30以下，前述母材鋼板之表層的維克氏硬度與前述母材鋼板之1/4厚度的維克氏硬度的比係0.35~0.70，前述合金化鍍鋅層之鐵的含量以質量%計係8~12%。

[0017](2)如(1)記載之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板，其中前述母材鋼板的組織於前述母材鋼板之1/8厚度~3/8厚度的範圍中，以體積分率計，包含10~75%之肥粒鐵、合計10~50%之變韌肥粒鐵與變韌鐵的任一者或兩者、及10~50%之回火麻田散鐵，新生麻田散鐵以體積分率計係限制為15%以下，波來鐵以體積分率計係限制為5%以下。

[0018](3)如(1)記載之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板，

其中前述母材鋼板以質量%計，更含有：Ti：0.005~0.150%、Nb：0.005~0.150%之1種或2種。

[0019](4)如(1)記載之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板，其中前述母材鋼板以質量%計，更含有：B：0.0001~0.0100%、Cr：0.01~2.00%、Ni：0.01~2.00%、Cu：0.01~2.00%、Mo：0.01~1.00%、W：0.01~1.00%之1種或2種以上。

[0020](5)如(1)記載之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板，其中前述母材鋼板以質量%計，更含有：V：0.005~0.150%。

[0021](6)如(1)記載之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板，其中前述母材鋼板更含有合計0.0001~0.5000質量%的Ca、Ce、Mg、Zr，Hf、REM之1種或2種以上。

[0022]如(1)記載之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板，其係於前述合金化鍍鋅層的表面，形成有由磷氧化物所構成之皮膜與由包含磷之複合氧化物所構成之皮膜的任一者或兩者。

[0023]一種彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板的製造方法，具有：熱軋延步驟，係將以質量%計，含有C：0.075~0.300%、Si：0.30~2.50%、Mn：1.30~3.50%、P：0.001~0.050%、S：0.0001~0.0100%、Al：0.005~1.500%、N：0.0001~0.0100%、O：0.0001~0.0100%，且剩餘部分係由鐵及不可避免的不純物所構成之扁鋼胚加熱至1050℃以上，再以880℃以上的最後熱軋溫度結束熱軋延，並於750℃以下之溫度域捲取；連續退火步驟，係以1℃/秒以上之平

均加熱速度於600℃~Ac_1變態點間的溫度範圍內加熱鋼板，再於(Ac_1變態點+40)℃~Ac_3變態點間之退火溫度且log(水分壓/氫分壓)為-3.0~0.0之環境氣體下滯留20秒~600秒，並使用半徑800mm以下之輥進行2次以上的彎曲-回彎變形加工，使表背面之累積應變量的差為0.0050以下後，以1.0~5.0℃/秒之平均冷卻速度於740℃~650℃的溫度範圍內冷卻，再以5~200℃/秒之平均冷卻速度於650℃~500℃的溫度範圍內冷卻；及鍍敷合金化步驟，係進行將連續退火步驟後之鋼板浸漬於鍍鋅浴然後於470~650℃之溫度下滯留10~120秒的合金化處理。

[0024](9)如(8)記載之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板的製造方法，其係於前述熱軋延步驟後、前述連續退火步驟前，進行以30~75%之軋縮率冷軋的冷軋延步驟。

[0025](10)如(8)記載之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板的製造方法，其係於前述合金化處理步驟後，於200~350℃之溫度下滯留30~1000秒。

[0026](11)如(8)記載之耐衝擊特性優異之高強度鍍鋅鋼板的製造方法，其係於前述合金化處理步驟後，進行賦與由磷氧化物及/或包含磷之複合氧化物所構成之皮膜的步驟。

發明效果

[0027]依據本發明，可提供具優異之彎曲性的極限抗拉強度900MPa以上的高強度鍍鋅鋼板及其製造方法。

【實施方式】

用以實施發明之形態

[0028]本發明之高強度鍍鋅鋼板係於以質量%計，含有C：0.075~0.300%、Si：0.30~2.50%、Mn：1.30~3.50%、P：0.001~0.050%、S：0.0001~0.0100%、Al：0.005~1.500%、N：0~0.0100%、O：0~0.0100%，且剩餘部分係由鐵及不可避免的不純物所構成之母材鋼板的表面，形成有合金化鍍鋅層之抗拉強度900MPa以上的高強度鍍鋅鋼板。

[0029](母材鋼板之化學成分)

首先，說明構成本發明之高強度鍍鋅鋼板的母材鋼板之化學成分(組成)。另，以下說明中的[%]係[質量%]。

[0030]「C：0.075~0.300%」

C係含有以提高母材鋼板之強度。但，C之含量大於0.300%時，熔接性變得不充分。由熔接性之觀點來看，C之含量以0.250%以下為佳，以0.220%以下較佳。另一方面，C之含量小於0.075%時，強度下降，無法確保900MPa以上之極限抗拉強度。為提高強度，C之含量以0.090%以上為佳，以0.100%以上較佳。

[0031]「Si：0.30~2.50%」

Si係用以抑制母材鋼板中之鐵系碳化物的生成，提高強度與成形性所需之元素。又，作為固溶強化元素，因提高母材鋼板之表層的硬度，故係提升延伸凸緣性之元素。但，Si之含量大於2.50%時，母材鋼板脆化，延性劣化。由延性之觀點來看，Si之含量以2.20%以下為佳，以2.00%以下較佳。另一方面，Si之含量小於0.30%時，於合金化鍍鋅

層之合金化處理中大量地生成粗大的鐵系碳化物，強度及成形性劣化。由該觀點來看，Si之下限值以0.50%以上為佳，以0.70%以上較佳。

[0032]「Mn：1.30~3.50%」

Mn係含有以提高母材鋼板之強度。但，Mn之含量大於3.50%時，於母材鋼板的板厚中央部產生粗大之Mn濃化部，容易產生脆化，容易造成鑄造後的扁鋼胚破裂等問題。又，Mn之含量大於3.50%時，熔接性亦劣化。然而，Mn之含量需為3.50%以下。由熔接性之觀點來看，Mn之含量以3.20%以下為佳，以3.00%以下較佳。另一方面，Mn之含量小於1.30%時，因於退火後之冷卻中大量地形成軟質的組織，故不易確保900MPa以上之極限抗拉強度。由此，Mn之含量需為1.30%以上。為更加提高強度，Mn之含量以1.50%以上為佳，以1.70%以上較佳。

[0033]「P：0.001~0.050%」

P有於母材鋼板之板厚中央部偏析的傾向，使熔接部脆化。P之含量大於0.050%時，因熔接部大幅地脆化，故將P之含量限定為0.050%以下。P之含量的下限不需特別限定即可發揮本發明之效果，但將P之含量設為小於0.001%時，將導致成本大幅增加，故將0.001%作為下限值。

[0034]「S：0.0001~0.0100%」

S將對熔接性及鑄造時及熱軋時之製造性造成不良影響。由此，將S之含量的上限值設為0.0100%以下。又，S因與Mn結合將形成粗大之MnS，使延性或延伸凸緣性下

降，以0.0050%以下為佳，以0.0025%以下較佳。S之含量的下限不需特別限定即可發揮本發明之效果，但將S之含量設為小於0.0001%時，將導致製造成本大幅的增加，故將0.0001%作為下限值。

[0035]「Al：0.005~1.500%」

Al可抑制鐵系碳化物之生成，並提高母材鋼板的強度及成形性。但，Al之含量大於1.500%時，因熔接性惡化，故將Al之含量的上限設為1.500%。由該觀點來看，Al之含量以1.200%以下為佳，以0.900%以下較佳。又，Al亦係有效作為脫氧材之元素，但Al之含量小於0.005%時，未能充分地得到作為脫氧材的效果，故將Al之含量的下限設為0.005%以上。為充分地得到脫氧之效果，Al量以0.010%以上為佳。

[0036]「N：0.0001~0.0100%」

N將形成粗大之氮化物，使延性及延伸凸緣性劣化，故需抑制添加量。N之含量大於0.0100%時，因該傾向變得顯著，故將N含量的範圍設為0.0100%以下。又，N將成為熔接時產生氣孔的原因，故以少量為佳。N之含量的下限不需特別限定即可發揮本發明之效果，但於N之含量小於0.0001%時，因將導致製造成本大幅增加，故將0.0001%作為下限值。

[0037]「O：0.0001~0.0100%」

O將形成氧化物，使延性及延伸凸緣性劣化，故需抑制含量。O之含量大於0.0100%時，因延伸凸緣性之劣化變得

顯著，故將O含量之上限設為0.0100%以下。O之含量以0.0080%以下為佳，以0.0060%以下更佳。O之含量的下限不需特別限定即可發揮本發明之效果，但將O之含量設為小於0.0001%時，將導致製造成本大幅的增加，故將0.0001%作為下限。

[0038]構成本發明之高強度鍍鋅鋼板的母材鋼板，亦可視需要，更含有以下所示之元素。

「Ti：0.005~0.150%」

Ti係藉由強化析出物、利用抑制肥粒鐵結晶粒之成長的強化細粒及經由抑制再結晶之差排強化，幫助提升母材鋼板之強度的元素。但，Ti之含量大於0.150%時，因碳氮化物之析出變多，成形性劣化，故Ti之含量以0.150%以下為佳。由成形性之觀點來看，Ti之含量以0.100%以下較佳，以0.070%以下更佳。Ti之含量的下限不需特別限定即可發揮本發明之效果，但為充分地得到利用Ti的強度提升效果，Ti之含量以0.005%以上為佳。為了母材鋼板之高強度化，Ti之含量以0.010%以上較佳，以0.015%以上更佳。

[0039]「Nb：0.005~0.150%」

Nb係藉由強化析出物、利用抑制肥粒鐵結晶粒之成長的強化細粒及經由抑制再結晶之差排強化，幫助提升母材鋼板之強度的元素。但，Nb之含量大於0.150%時，因碳氮化物之析出變多，成形性劣化，故Nb之含量以0.150%以下為佳。由成形性之觀點來看，Nb之含量以0.100%以下較佳，以0.060%以下更佳。Nb之含量的下限不需特別限定即

可發揮本發明之效果，但為充分地得到利用Nb之強度提升效果，Nb之含量以0.005%以上為佳。為了母材鋼板的高強度化，Nb之含量以0.010%以上較佳，以0.015%以上更佳。

[0040]「B：0.0001~0.0100%」

B係有效抑制高溫下之相變態，達到高強度化的元素，亦可添加取代C及/或Mn之一部分。B之含量大於0.0100%時，加熱下之加工性受損，生產性下降。由此，B之含量以0.0100%以下為佳。由生產性之觀點來看，B之含量以0.0050%以下較佳，以0.0030%以下更佳。B之含量的下限不需特別限定即可發揮本發明之效果，但為充分地得到利用B之高強度化的效果，B之含量以0.0001%以上為佳。為了高強度化，B之含量以0.0003%以上為佳，以0.0005%以上較佳。

[0041]「Cr：0.01~2.00%」

Cr係有效抑制高溫下之相變態，達到高強度化的元素，亦可添加取代C及/或Mn之一部分。Cr之含量大於2.00%時，因加熱下之加工性受損，生產性下降，故Cr之含量以2.00%以下為佳。Cr之含量的下限不需特別限定即可發揮本發明之效果，為充分地得到利用Cr之高強度化的效果，Cr之含量以0.01%以上為佳。

[0042]「Ni：0.01~2.00%」

Ni係有效抑制高溫下之相變態，達到高強度化的元素，亦可添加取代C及/或Mn之一部分。Ni之含量大於2.00%時，因熔接性受損，故Ni之含量以2.00%以下為佳。Ni之含

量的下限不需特別限定即可發揮本發明之效果，為充分地得到利用Ni之高強度化的效果，Ni之含量以0.01%以上為佳。

[0043]「Cu：0.01~2.00%」

Cu係作為微細之粒子存在於鋼中，以提高強度的元素，可添加取代C及/或Mn之一部分。Cu之含量大於2.00%時，因熔接性受損，故Cu之含量以2.00%以下為佳。Cu之含量的下限不需特別限定即可發揮本發明之效果，但為充分地得到利用Cu之高強度化的效果，Cu之含量以0.01%以上為佳。

[0044]「Mo：0.01~1.00%」

Mo係有效抑制高溫下之相變態，達到高強度化的元素，亦可添加取代C及/或Mn之一部分。Mo之含量大於1.00%時，加熱下之加工性受損，生產性下降。由此，Mo之含量以1.00%以下為佳。Mo之含量的下限不需特別限定即可發揮本發明之效果，為充分地得到利用Mo之高強度化的效果，Mo之含量以0.01%以上為佳。

[0045]「W：0.01~1.00%」

W係有效抑制高溫下之相變態，達到高強度化的元素，亦可添加取代C及/或Mn之一部分。W之含量大於1.00%時，加熱下之加工性受損，生產性下降。由此，W之含量以1.00%以下為佳。W之含量の下限は、不需特別限定即可發揮本發明之效果，但為充分得到利用W之高強度化的效果，W之含量以0.01%以上為佳。

[0046]「V：0.005~0.150%」

V係藉由強化析出物、利用抑制肥粒鐵結晶粒之成長的強化細粒及經由抑制再結晶之差排強化，幫助提升母材鋼板之強度的元素。但，於V之含量大於0.150%時，因碳氮化物之析出變多，成形性劣化，故V之含量以0.150%以下為佳。V之含量的下限不需特別限定即可發揮本發明之效果，為充分地得到利用V之強度提升效果，V之含量以0.005%以上為佳。

[0047]「合計0.0001~0.5000%之Ca、Ce、Mg、Zr，Hf、REM的1種或2種以上」

Ca、Ce、Mg、Zr，Hf、REM係有效改善成形性之元素，可添加1種或2種以上。但，Ca、Ce、Mg、Zr，Hf、REM之1種或2種以上之含量的合計大於0.5000%時，反倒有損害延性之疑慮。因此，各元素之含量的合計以0.5000%以下為佳。Ca、Ce、Mg、Zr，Hf、REM之1種或2種以上之含量的下限不需特別限定即可發揮本發明之效果，但為充分地得到改善母材鋼板之成形性的效果，各元素之含量的合計以0.0001%以上為佳。由成形性之觀點來看，Ca、Ce、Mg、Zr，Hf、REM之1種或2種以上之含量的合計以0.0005%以上為佳，以0.0010%以上更佳。

[0048]另外，REM係は、Rare Earth Metal(稀土金屬)之簡稱，指屬於鑭系列的元素。於本發明中，REM或Ce大多以稀土金屬合金添加，亦有複合地含有La或Ce以外之鑭系列的元素之情形。不可避免的不純物方面，即使包含該

等La或Ce以外之鑭系列的元素，仍可發揮本發明之效果。又，即使添加有金屬La或Ce，仍可發揮本發明之效果。

[0049](母材鋼板之組織)

規定有本發明之高強度鍍鋅鋼板的母材鋼板之組織的理由，係如以下所述。

「殘留沃斯田鐵：8%以下」

母材鋼板的組織係於母材鋼板之1/8厚度~3/8厚度的範圍中，以體積分率計將殘留沃斯田鐵限制於8%以下。

殘留沃斯田鐵雖可大幅地提升強度及延性，但另一方面，將成為破壞之起點，使彎曲性大幅地劣化。因此，本發明之高強度鍍鋅鋼板中，母材鋼板的組織所含的殘留沃斯田鐵，以體積分率計限制於8%以下。為更加提高高強度鍍鋅母材鋼板之彎曲性，以將殘留沃斯田鐵的體積分率設為5%以下為佳。

另，於母材鋼板之組織全體中，以將殘留沃斯田鐵以體積分率計限制於8%以下為佳。然而，以母材鋼板之板厚度的1/4作為中心之1/8厚度~3/8厚度的範圍中的金屬組織，係代表母材鋼板全體之組織。因此，於母材鋼板之1/8厚度~3/8厚度的範圍中，若將殘留沃斯田鐵以體積分率計限制於8%以下，則實質上，可視為將母材鋼板之組織全體中的殘留沃斯田鐵以體積分率計限制於8%以下。因此，本發明中，規定母材鋼板之1/8厚度~3/8厚度的範圍中的殘留沃斯田鐵於體積分率之範圍。

[0050]本發明之高強度鍍鋅鋼板的母材鋼板之組織

中，除了上述之殘留沃斯田鐵以體積分率計限制於8%以下以外，於以板厚度之1/4作為中心之1/8厚度~3/8厚度的範圍中，以包含以體積分率計為10~75%之肥粒鐵、合計10~50%之變韌肥粒鐵與變韌鐵的任一者或兩者、及10~50%之回火麻田散鐵為佳。又，以新生麻田散鐵以體積分率計限制於15%以下、波來鐵以體積分率計限制於5%以下為佳。於本發明之高強度鍍鋅鋼板的母材鋼板之組織為具有如此的組織者時，後述之硬度分布的尖度K*係-0.30以下，成為具有更優異之彎曲性的高強度鍍鋅鋼板。

另外，同樣地，該等肥粒鐵等之金屬組織以於母材鋼板的組織全體中於預定之範圍為佳。然而，以母材鋼板之板厚度的1/4作為中心之1/8厚度~3/8厚度的範圍中之金屬組織係代表母材鋼板全體的組織。因此，於母材鋼板之1/8厚度~3/8厚度的範圍中，若包含以體積分率計10~75%之肥粒鐵、合計10~50%之變韌肥粒鐵與變韌鐵的任一者或兩者、10~50%之回火麻田散鐵，且新生麻田散鐵以體積分率計限制於15%以下、波來鐵以體積分率計限制於5%以下的話，則實質上，於母材鋼板之組織全體中，可視為該等肥粒鐵等的金屬組織於預定之範圍內。因此，本發明中，於母材鋼板之1/8厚度~3/8厚度的範圍中，規定該等肥粒鐵等之金屬組織的體積分率之範圍。

[0051]「肥粒鐵：10~75%」

肥粒鐵係有效提升延性之組織，於母材鋼板的組織中以體積分率計以含有10~75%為佳。於肥粒鐵之體積分率小

於10%時，有未能得到充分之延性的疑慮。由延性之觀點來看，母材鋼板之組織所含的肥粒鐵之體積分率，以含有15%以上較佳，以含有20%以上更佳。又，因肥粒鐵係軟質之組織，故體積分率大於75%時，有無法得到充分之強度的情形。為充分地提高母材鋼板之抗拉強度，母材鋼板之組織所含的肥粒鐵之體積分率以65%以下為佳，以50%以下更佳。

[0052]「波來鐵：5%以下」

波來鐵變多時，延性劣化。由此，以將母材鋼板之組織所含的波來鐵之體積分率限制於5%以下為佳。以2%以下較佳。

[0053]「合計10~50%之變韌肥粒鐵與變韌鐵的任一者或兩者」

變韌肥粒鐵及變韌鐵係強度與延性之均衡優異的組織，母材鋼板之組織中以體積分率計以含有合計10~50%的變韌肥粒鐵與變韌鐵為佳。又，變韌肥粒鐵及變韌鐵係具有軟質之肥粒鐵與硬質之麻田散鐵、回火麻田散鐵及殘留沃斯田鐵的中間之強度的顯微組織，由彎曲性之觀點來看，以含有合計15%以上較佳，以含有合計20%以上更佳。另一方面，變韌肥粒鐵及變韌鐵之體積分率合計大於50%時，因降伏應力過高，形狀凍結性劣化，故不佳。另，變韌肥粒鐵及變韌鐵可含有其中任一者，亦可含有兩者。

[0054]「新生麻田散鐵：15%以下」

新生麻田散鐵可大幅地提升抗拉強度，另一方面，因

將成為破壞之起點使彎曲性大幅地劣化，故於母材鋼板之組織中，以體積分率計以限制為15%以下為佳。為提高彎曲性，以將新生麻田散鐵之體積分率設為10%以下較佳，以設為5%以下更佳。

[0055]「回火麻田散鐵：10~50%」

回火麻田散鐵係使抗拉強度大幅提升之組織，於母材鋼板之組織中以體積分率計亦可含有50%以下。由抗拉強度之觀點來看，回火麻田散鐵之體積分率以設為10%以上為佳。另一方面，母材鋼板之組織所含的回火麻田散鐵之體積分率大於50%時，因有降伏應力過高，形狀凍結性劣化的疑慮，故不佳。

[0056]「其他」

本發明之強度鍍鋅鋼板的母材鋼板之組織中，亦可含有粗大之雪明碳鐵等前述以外的組織。但，母材鋼板之組織中，若粗大之雪明碳鐵變多時，彎曲性劣化。由此，母材鋼板之組織所含的粗大之雪明碳鐵的體積分率以10%以下為佳，以5%以下較佳。

[0057]本發明之高強度鍍鋅鋼板的母材鋼板所含之各組織的體積分率，可藉由例如，以下所示之方法測定。

殘留沃斯田鐵之體積分率係以平行於母材鋼板之板面且1/4厚度的面作為觀察面，進行X射線繞射，算出面積分率，可以其作為體積分率。

[0058]本發明之高強度鍍鋅鋼板的母材鋼板之組織所含的肥粒鐵、波來鐵、變韌肥粒鐵、變韌鐵、回火麻田散

鐵及新生麻田散鐵之體積分率，可以垂直於母材鋼板之板面，且平行於軋延方向(軋縮方向)的板厚截面作為觀察面，擷取試料，再研磨、硝太蝕劑蝕刻觀察面，並以場致發射掃描電子顯微鏡(FE-SEM：Field Emission Scanning Electron Microscope)觀察以板厚度之1/4作為中心的1/8厚度~3/8厚度之範圍，測定各組織的面積分率，可以其作為各組織之體積分率。

如上述，因以母材鋼板之板厚度的1/4作為中心之1/8厚度~3/8厚度的範圍中之金屬組織係代表母材鋼板全體的組織，故使用母材鋼板之1/4厚度的殘留沃斯田鐵之體積分率、及母材鋼板之1/8厚度~3/8厚度的範圍的肥粒鐵等之金屬組織等的金屬組織之體積分率，可認定母材鋼板的組織全體之金屬組織。

[0059]肥粒鐵係塊狀之結晶粒，係內部無長徑100nm以上之鐵系碳化物的領域。另，肥粒鐵之體積分率係最高加熱溫度中殘存的肥粒鐵與肥粒鐵變態溫度域中新生成之肥粒鐵的體積分率之和。

變韌肥粒鐵係板條狀之結晶粒的集合，係板條之內部不含長徑20nm以上的鐵系碳化物者。

變韌鐵係板條狀之結晶粒的集合，板條之內部具有複數長徑20nm以上的鐵系碳化物，且該等碳化物係屬於單一變體，即朝相同方向伸展之鐵系碳化物群者。此處，朝相同方向伸展之鐵系碳化物群係指鐵系碳化物群的伸展方向之差異於5°以內者。

回火麻田散鐵係板條狀之結晶粒的集合，板條之內部具有複數長徑20nm以上的鐵系碳化物，且該等碳化物係屬於複數變體，即朝相異方向伸展之複數鐵系碳化物群者。

另外，藉由使用FE-SEM，觀察板條狀結晶粒內部之鐵系碳化物，調查其伸展方向，可輕易地區別變韌鐵與回火麻田散鐵。

[0060]又，以硝太蝕劑蝕刻未能充分地腐蝕新生麻田散鐵及殘留沃斯田鐵。因此，於利用FE-SEM之觀察中，可清楚地區別上述的組織(肥粒鐵、變韌肥粒鐵、變韌鐵、回火麻田散鐵)。

因此，新生麻田散鐵之體積分率係作為以FE-SEM觀察到未腐蝕的領域之面積分率，與利用X射線測定的殘留沃斯田鐵之面積分率的差分求得。

[0061](硬度分布之尖度K*)

本發明之高強度鍍鋅鋼板係母材鋼板的預定範圍之硬度分布中的尖度K*為-0.30以下。此處，本發明之高強度鍍鋅鋼板中的硬度分布係如以下地設定。換言之，係於母材鋼板之1/8厚度~3/8厚度的範圍中，設定複數直徑1μm以下之測定領域，並測定前述複數的測定領域中之硬度。並且，將各測定領域之測定值由小至大地排列，得到硬度分布。之後，求出將硬度之測定值的全數乘以0.02之數，並於該數包含小數時，將其無條件進位所得的整數N0.02。並且，將自最小硬度之測定值起第N0.02號大的測定值之硬度作為2%硬度。又，求出將硬度之測定值的全數乘以0.98之數，

並於該數包含小數時，將其無條件捨去所得的整數N0.98。並且，將自最小硬度之測定值起第N0.98號大的測定值之硬度作為98%硬度。此外，本發明之高強度鍍鋅鋼板的前述2%硬度與前述98%硬度之間的硬度分布之尖度K*係規定為-0.30以下的範圍。

具體而言，例如，於母材鋼板之1/8厚度~3/8厚度的範圍中，設定1000處直徑1μm以下之測定領域，並於該等1000處測定測定領域中的硬度時，「硬度之測定值的全數」係1000。此外，藉將該等1000處之各測定領域所測定的硬度之測定值由小至大排列，可得硬度分布。

此時，硬度之測定值的全數(即1000)乘以0.02之數(=20)係「整數N0.02」。並且，於前述求得之硬度分布中，將自最小硬度之測定值起第N0.02號(即第20號)大的測定值之硬度作為2%硬度。

又，同樣地，硬度之測定值的全數(即1000)乘以0.98之數(=980)係「整數N0.98」。並且，前述求得之硬度分布中，自最小硬度之測定值起第N0.98號(即第980號)大的測定值之硬度係98%硬度。

另外，雖說明了於硬度之測定值的全數為1000的情形，但若硬度之測定值的全數為2000(即，於2000處測定硬度時)時，「整數N0.02」係40，「整數N0.98」係1960。並且，自最小硬度之測定值起第40號大的測定值之硬度係2%硬度，第1960號大的測定值之硬度係98%硬度。

又，藉由上述之順序求得「整數N0.02」時，於乘以0.02

後之數包含小數時，將小數點以下無條件進位所得的整數係「整數N0.02」。同樣地，於求得「整數N0.98」時，於乘以0.98後之數包含小數時，將小數點以下無條件進位所得的整數係「整數N0.98」。

[0062]此處，本發明中之硬度分布所使用的「硬度」係指藉由以下所示之方法測定的測定值。換言之，使用具有幾何(Berkovich)型之三角錐壓痕器的動態超微硬度計，並利用壓痕深度測定法以壓痕負載1g重測定硬度。另，以平行於母材鋼板的軋延方向之板厚截面中的板厚度之1/4作為中心，硬度之測定位置係母材鋼板的1/8厚度~3/8厚度之範圍。又，硬度之測定值的全數係100~10000之範圍，以1000以上為佳。

[0063]本發明之高強度鍍鋅鋼板係上述的2%硬度與98%硬度之間中的硬度分布之尖度K*為-0.30以下者，母材鋼板中的硬度之分布的差異小。因此，硬度差大之領域間相接的邊界少，可得優異之彎曲性。為得較優異之彎曲性，尖度K*以-0.40以下為佳，以-0.50以下較佳。尖度K*之下限不需特別限定即可發揮本發明之效果，但於經驗上使K*為-1.20以下係為困難，故將其作為下限。但，本發明之高強度鍍鋅鋼板的尖度K*可大於-0.40，例如，-0.35~-0.38左右亦可。

[0064]另外，尖度K*係由複數測定領域中之硬度的測定值之數據，藉由下述式所求得的數字，係比較數據度數分布與正規分布後評價之數值。於尖度為負數時，表示數

據之度數分布曲線係相對地平坦，絕對值越大係越超出正規分布之意。

[0065][數1]

$$K^{*}=\left\{\frac{(N_{0.98}-N_{0.02}+1)(N_{0.98}-N_{0.02}+2)}{(N_{0.98}-N_{0.02})(N_{0.98}-N_{0.02}-1)(N_{0.98}-N_{0.02}-2)}\right\}\cdot\sum_{i=N_{0.02}}^{N_{0.98}}\left(\frac{H_i-H^{*}}{s^{*}}\right)^{4}-\frac{3(N_{0.98}-N_{0.02})^{2}}{(N_{0.98}-N_{0.02}-1)(N_{0.98}-N_{0.02}-2)}$$

[0066]另外，於前述式中，Hi係顯示自最小硬度之測定值起第i號大的測定點之硬度，H*係顯示自最小硬度起第N0.02號大之測定點至第N0.98號大之測定點的平均硬度，s*係顯示自最小硬度第N0.02號大之測定點至第N0.98號大之測定點的標準偏差。

[0067](母材鋼板的表層與1/4厚度的維克氏硬度的比)

又，本發明之高強度鍍鋅鋼板中，母材鋼板之表層的維克氏硬度，與母材鋼板之1/4厚度的維克氏硬度之比「(表層的維克氏硬度)/(1/4厚度的維克氏硬度)」係0.35~0.70。另，於本發明中，「母材鋼板之表層的維克氏硬度」係指由母材鋼板之表面與合金化鍍鋅層的界面朝母材鋼板側深入10μm處之維克氏硬度。

[0068]母材鋼板之表層的維克氏硬度及母材鋼板之1/4厚度的維克氏硬度，可藉由以下所示之方法測定。換言之，於由母材鋼板之表面與合金化鍍鋅層的界面朝母材鋼板側深入10μm處、及母材鋼板之1/4厚度處，於母材鋼板之軋延方向上互相離1mm以上的5處，分別測定維克氏硬度，去除最大值與最小值，取剩餘3處的平均值。維克氏硬度之測定中係以100gf作為負載。

[0069]本發明之高強度鍍鋅鋼板，因母材鋼板之表層的維克氏硬度與母材鋼板之1/4厚度的維克氏硬度之比於前述範圍內，故母材鋼板之表層的維克氏硬度較1/4厚度的維克氏硬度充分地低，母材鋼板的表層具有延性優異之顯微組織。因此，於高強度鍍鋅鋼板進行彎曲加工時可防止於母材鋼板之表面與合金化鍍鋅層之界面產生母材鋼板側的頸縮，成為母材鋼板之表面與合金化鍍鋅層之界面不易產生頸縮者。

[0070]母材鋼板之表層的維克氏硬度與母材鋼板之1/4厚度的維克氏硬度之比大於0.70時，因母材鋼板之表層變硬，無法充分地防止母材鋼板之表面的頸縮，故彎曲性不充分。為得較優異之彎曲性，以將母材鋼板之表層的維克氏硬度與母材鋼板之1/4厚度的維克氏硬度之比設為0.60以下為佳。又，母材鋼板之表層的維克氏硬度與母材鋼板之1/4厚度的維克氏硬度之比小於0.35時，延伸凸緣性劣化。為得良好之延伸凸緣性，母材鋼板之表層的維克氏硬度與母材鋼板之1/4厚度的維克氏硬度之比，以0.38以上為佳。

[0071](合金化鍍鋅層)

本發明之高強度鍍鋅鋼板係於母材鋼板之表面形成合金化鍍鋅層。合金化鍍鋅層係以藉由合金化反應使鋼中之Fe擴散於鍍鋅中而成的Fe-Zn合金作為主體，合金化鍍鋅層中之鐵的含量係以質量%計8~12%。於本發明中，因合金化鍍鋅層中之鐵的含量係8~12%，故可充分地防止於高強度鍍鋅鋼板進行彎曲加工時的合金化鍍鋅層之破壞、剝離。

為確保良好之耐剝離性，合金化鍍鋅層之鐵的含量係8.0%以上，以9.0%以上為佳。又，為確保良好之耐粉末性，合金化鍍鋅層中之鐵的含量係12.0%以下，以11.0%以下為佳。又，合金化鍍鋅層中亦可含有作為不純物之Al。

[0072]合金化鍍鋅層亦可含有Pb、Sb、Si、Sn、Mg、Mn、Ni、Cr、Co、Ca、Cu、Li、Ti、Be、Bi、Sr、I、Cs、REM之1種或2種以上，或者，亦可混入該等。合金化鍍鋅層即使含有、或混入前述元素之1種或2種以上，仍未損本發明的效果，亦有藉由其含量改善耐蝕性或加工性等較佳的情形。

[0073]合金化鍍鋅層之附著量並未特別限制，但由耐蝕性之觀點來看，以20g/m^{2}以上為佳，由經濟性之觀點來看，以150g/m^{2}以下為佳。又，合金化鍍鋅層之平均厚度係設為1.0μm以上、50μm以下。小於1.0μm時，未能得充分之耐蝕性。以2.0μm以上為佳。另一方面，大於50.0μm時，因鋼板之強度受損，而不佳。由原料成本之觀點來看，合金化鍍鋅層之厚度越薄越佳，以30.0μm以下為佳。

[0074]此外，於前述合金化鍍鋅層之表面，亦可形成由磷氧化物所構成之皮膜與由包含磷之複合氧化物所構成之皮膜的任一者或兩者。

[0075](製造方法)

接著，詳細地說明製造本發明之高強度鍍鋅鋼板的方法。

製造本發明之高強度鍍鋅鋼板時，最初係製造作為母

材鋼板的鋼板。製造鋼板時，首先，鑄造具有上述之化學成分(組成)的扁鋼胚。並且，進行加熱至1050℃以上，並以880℃以上之最後熱軋溫度結束熱軋延，再於750℃以下之溫度域捲取的熱軋延步驟。

[0076](熱軋延步驟)

熱軋延步驟中使用之扁鋼胚可使用經連續造扁鋼胚或薄扁鋼胚鑄造機等製造者。本發明之高強度鍍鋅鋼板的製造方法，宜使用如鑄造後立刻進行熱軋延之連續鑄造-直接軋延(CC-DR)的製程。

[0077]於熱軋延步驟中，扁鋼胚加熱溫度需為1050℃以上。扁鋼胚加熱溫度過低時，最後軋延溫度將低於Ar_3變態點，而於肥粒鐵及沃斯田鐵之二相域下進行軋延。藉此，熱軋板組織中產生不均質之混粒組織，即使經過冷軋延步驟及連續退火步驟仍無法消除不均質的組織，成為延性或彎曲性不佳之母材鋼板。又，扁鋼胚加熱溫度之下降將造成過度的軋延負載增加，有軋延變得困難、導致軋延後之母材鋼板的形狀不佳之疑慮。扁鋼胚加熱溫度的上限不需特別限定即可發揮本發明之效果，但若加熱溫度過於高溫的話，於經濟上不佳，故扁鋼胚加熱溫度之上限以1350℃以下為佳。

[0078]另外，Ar_3變態點係藉由下述式計算。

$$Ar_3=901-325\times C+33\times Si-92\times(Mn+Ni/2+Cr/2+Cu/2+Mo/2)+52\times Al$$

於前述式中，C、Si、Mn、Ni、Cr、Cu、Mo、Al係各元素之含量[質量%]。於未含有元素時，係以0計算。

[0079]又，最後熱軋溫度需為880℃以上。最後熱軋溫度小於880℃時，最後軋延時之軋延負載變高，有熱軋延變得困難、導致熱軋延後所得之熱軋鋼板的形狀不佳的疑慮。又，熱軋延之最後熱軋溫度以Ar_3變態點以上為佳。最後熱軋溫度小於Ar_3點溫度時，有熱軋延成為肥粒鐵及沃斯田鐵之二相域軋延，熱軋鋼板的組織變成不均質之混粒組織的情形。

另一方面，最後熱軋溫度之上限不需特別限定即可發揮本發明的效果，但於最後熱軋溫度過於高溫時，為確保該溫度，則需使扁鋼胚加熱溫度為過於高溫。由此，最後熱軋溫度之上限溫度以1000℃以下為佳。

[0080]為防止熱軋鋼板之表面所形成的氧化物之後度過度地增大，造成酸洗性劣化，捲取溫度係750℃以下。為更加提高酸洗性，捲取溫度以720℃以下為佳，以700℃以下更佳。

另一方面，捲取溫度小於500℃時，因熱軋鋼板之強度過高，冷軋延變得困難，故將捲取溫度設為500℃以上。為減輕冷軋延之負荷，捲取溫度以550℃以上為佳，以600℃以上較佳。

[0081]接著，以對如此地製造之熱軋鋼板進行酸洗為佳。因酸洗可去除熱軋鋼板表面的氧化物，故對用以提升母材鋼板之鍍敷係為重要。又，酸洗可進行一次，亦可分開進行複數次。

[0082](冷軋延步驟)

酸洗後之熱軋鋼板可直接進行連續退火步驟，但亦可對經酸洗之熱軋鋼板進行冷軋延步驟，以調整板厚度或矯正形狀。於冷軋延步驟時，為得具有板厚精度高且具有優異之形狀的母材鋼板，軋縮率以設為30~75%之範圍為佳。軋縮率小於30%時，不易保持形狀平坦，有最終製品之延性變差的疑慮。冷軋延步驟中之軋縮率以40%以上為佳，以45%以上較佳。另一方面，軋縮率大於75%之冷軋下，冷軋負載變得過大，冷軋變得困難。由此，軋縮率以75%以下為佳。由冷軋負載之觀點來看，軋縮率以70%以下較佳。

[0083]另外，於冷軋延步驟中，並未特別限定軋延道次之次數、各軋延道次之軋縮率，即可發揮本發明的效果。

[0084](連續退火步驟)

接著，將熱軋延步驟後所得之熱軋鋼板、或冷軋延步驟後所得之冷軋鋼板通過連續退火線，進行連續退火步驟。本發明之連續退火步驟中，係以1℃/秒以上之平均加熱速度於600℃~Ac_1變態點間之溫度範圍加熱鋼板。並且，於(Ac_1變態點+40)~Ac_3變態點間之退火溫度且於log(水分壓/氫分壓)為-3.0~0.0之環境氣體下，滯留鋼板20秒~600秒，並使用半徑800mm以下之輥對鋼板施加彎曲-回彎變形加工2次以上，進行使表背面之累積應變量的差為0.0050以下之處理。之後，於740℃~650℃之溫度範圍以1.0~5.0℃/秒的平均冷卻速度冷卻鋼板。

[0085]本發明中，藉由進行連續退火步驟，控制熱軋鋼板、或冷軋鋼板內部之C量的分布，一面確保冷軋鋼板之內

側的硬度，一面適度地降低表層之硬度。

於連續退火步驟中，首先，以1℃/秒以上之平均加熱速度於600℃~Ac_1變態點間之溫度範圍加熱熱軋延步驟後所得的熱軋鋼板、或冷軋延步驟後所得之冷軋鋼板。鋼板之溫度為600℃以上時，自鋼板開始脫碳。600℃~Ac_1變態點間之溫度範圍內，鋼板中所含的鐵係內部與表面均同為bcc鐵。於本發明中，bcc鐵係具有體心立方格子之肥粒鐵、變韌鐵、變韌肥粒鐵、麻田散鐵的總稱。

[0086]600℃~Ac_1變態點間之溫度範圍中，因鋼板中所含的鐵全部係bcc鐵，故不僅是鋼板表層之碳，鋼板中心部之碳亦輕易地由最表層浮出。600℃~Ac_1變態點間之溫度範圍的平均加熱速度小於1℃/秒時，因鋼板由600℃到達Ac_1變態點需要較長時間，故於600℃~Ac_1變態點間之溫度範圍中由鋼板浮出的C量變得過多，有鍍鋅鋼板之強度不充分的疑慮。為確保鍍鋅鋼板之強度，600℃~Ac_1變態點間之溫度範圍的平均加熱速度以2℃/秒以上為佳。600℃~Ac_1變態點間之平均加熱速度的上限未特別限定並無問題，但由成本之觀點來看，以100℃/秒以下為佳。

[0087]之後，更加熱到達Ac_1變態點之鋼板，於(Ac_1變態點+40)℃~Ac_3變態點間之退火溫度且於log(水分壓/氫分壓)為-3.0~0.0之環境氣體下滯留鋼板20秒~600秒，並使用半徑800mm以下之輥對鋼板進行2次以上的彎曲-回彎變形加工，進行使表背面之累積應變量的差為0.0050以下之退火。

[0088](Ac$_1$變態點+40)℃~Ac$_3$變態點間之溫度域(退火溫度)中，鋼板表層的顯微組織係bcc鐵，鋼板中心部之顯微組織成為沃斯田鐵的狀態。沃斯田鐵較bcc鐵可較多碳。因此，碳不易由沃斯田鐵擴散至bcc鐵，而容易由bcc鐵擴散至外界或沃斯田鐵。因此，於退火溫度中，鋼板之中心部的碳將留在中心部，鋼板表層之碳的一部分將朝中心部擴散，剩餘係由最表層浮出。藉此，鋼板成為具有中心部之碳量較表層多的分布者。

[0089]退火溫度小於(Ac$_1$變態點+40)℃時，碳不易由bcc鐵擴散至外界或沃斯田鐵，鋼板之C量的分布上中心部不會較表層多。因此，退火溫度以(Ac$_1$變態點+50)℃以上為佳，以(Ac$_1$變態點+40)℃以上較佳。又，退火溫度大於Ac$_3$變態點時，無法存在bcc鐵，不易控制表層之硬度，且殘留沃斯田鐵之體積分率變高，故彎曲性劣化。因此，退火溫度以(Ac3-10)℃以下為佳，以(Ac3-15)℃以下較佳。

[0090]於本發明中，將進行退火時之環境氣體設為log(水分壓/氫分壓)為-3.0~0.0者。藉使水分壓與氫分壓之比的對數為-3.0~0.0，將適度地促進利用進行退火之由鋼板表層的脫碳。水分壓與氫分壓之比的對數小於-3.0時，利用進行退火之由鋼板表層的脫碳變得不充分。為促進脫碳，水分壓與氫分壓之比的對數以-2.5以上為佳。水分壓與氫分壓之比的對數大於0.0時，將過度地促進利用進行退火之由鋼板表層的脫碳，有鍍鋅鋼板之母材鋼板的強度變得不充分之疑慮。為確保母材鋼板的強度，水分壓與氫分壓之比的

對數以-0.5以下為佳。又，進行退火時之環境氣體，以包含氮與水蒸氣與氫，並以氮作為主體者為佳，除了氮與水蒸氣與氫以外，亦可包含氧。

[0091]於本發明中，前述之退火溫度及環境氣體下的滯留時間係20秒~600秒。前述滯留時間小於20秒時，由bcc鐵擴散至外界或沃斯田鐵之碳的量變得不充分。為確保由bcc鐵擴散之碳的量，滯留時間以35秒以上為佳，以50秒以上較佳。又，前述滯留時間大於600秒時，由最表層浮出的碳之量變多，表層之硬度過度地下降。為確保表層之硬度，滯留時間以450秒以下為佳，以300秒以下較佳。

[0092]於進行退火時，於退火溫度且前述之環境氣體下使用半徑800mm以下的輥，進行2次以上之彎曲-回彎變形加工，使表背面的累積應變量之差為0.0050以下。藉由該彎曲-回彎變形加工，將應變導入成為母材鋼板之鋼板的表層，有效率地使最表層變態為bcc鐵。於本發明中，因表背面之累積應變量的差為0.0050以下，故最終所得之鍍鋅鋼板的母材鋼板中的表背面之彎曲性不均變得充分地少。相對於此，於經導入鋼板表層之應變量偏移於表背之任一者的面，使表背面之累積應變量的差大於0.0050時，表背面之硬度分布變得不均勻，於最終所得的鍍鋅鋼板之母材鋼板中，表背面的彎曲性亦相異，故不佳。鋼板之表背面的累積應變量之差越小越佳，以0.0030以下為佳。

[0093]又，彎曲-回彎變形加工之次數並無特別的上限，但鋼板之表背面的累積應變量大於0.100時，因無法保

持鋼板之形狀，故表背面之累積應變量以0.100以下的範圍為佳。

彎曲-回彎變形加工中使用之輥的半徑係800mm以下。藉使輥之半徑為800mm以下，可輕易地於鋼板表層導入應變。輥之半徑大於800mm時，因未能於鋼板表面充分地導入應變，表層無法變態為bcc鐵，故無法充分地降低表層的硬度。

[0094]彎曲-回彎變形加工中，於彎曲外側中1次彎曲加工所得之應變量係限制為以拉伸應變計0.0007以上~0.091以下的範圍地進行複數次彎曲加工。為使充分地相變態，1次彎曲加工所得之應變量，於彎曲外側中以0.0010以上為佳。1次加工於彎曲外側的應變量大於0.091時，無法保持鋼板之形狀。由該觀點來看，1次加工於彎曲外側所得之應變量以0.050以下為佳，以0.025以下更佳。

[0095]又，藉由退火之最高溫度附近下的彎曲-回彎變形加工，鋼板表層之肥粒鐵變態進行，但應變小之鋼板內部的肥粒鐵變態慢，沃斯田鐵之比率增加，於表層與內部(1/4厚)之硬度產生差異。為使表層與內部(1/4厚)之硬度產生有效之差異，鋼板的板厚以0.6mm以上、5.0mm以下為佳。小於0.6mm時，不易保持鋼板之形狀。大於5.0mm時，不易控制鋼板之溫度，無法得到所期的特性。又，輥徑大於800mm時，無法於鋼板表層導入充分之應變。輥徑之下限並未特別限定，但因使用小於50mm之輥時設備的維護成本增大，故以50mm以上為佳。

[0096]接著，將進行彎曲-回彎變形加工後之鋼板，於740℃~650℃的溫度範圍中，以1.0~5.0℃/秒之平均冷卻速度冷卻。藉此，於鋼板中心部之顯微組織生成bcc鐵，即肥粒鐵，同時C之一部分由鋼板中心部擴散至表層部。藉此，鋼板中心部與表層的C量之濃度差變小，鋼板中的C量之分布係對應本發明之高強度鍍鋅鋼板的母材鋼板中之表層的維克氏硬度與1/4厚度的維克氏硬度之比「(表層的維克氏硬度)/(1/4厚度的維克氏硬度)」的範圍者。

[0097]740℃~650℃之溫度範圍內的平均冷卻速度小於1.0℃/秒時，740℃~650℃之溫度範圍的滯留時間變長，大量地生成肥粒鐵。因此，促進C由鋼板中心部擴散至表層部，鋼板中心部之硬度與表層之硬度的差變得不充分。又，740℃~650℃之溫度範圍內的平均冷卻速度大於5.0℃/秒時，鋼板中心部之顯微組織所生成的肥粒鐵之量不足，鋼板的中心部與表層之C量的濃度差將過大。

[0098]另外，進行彎曲-回彎變形加工後，於740℃~650℃之溫度範圍中以1.0~5.0℃/秒的平均冷卻速度冷卻鋼板時，以log(水分壓/氫分壓)為-3.0以下之環境氣體為佳。藉此，可防止740℃~650℃之溫度範圍中的C由鋼板表層部擴散至外界，可更有效率地增加表層部之C，且可確保高強度鍍鋅鋼板的母材鋼板之強度。

[0099]接著，本實施形態中，於650℃~500℃之溫度範圍中，以5~200℃/秒的平均冷卻速度冷卻鋼板。藉於500℃以下之溫度範圍冷卻鋼板，鋼板中心部的顯微組織中的肥

粒鐵停止成長，鋼板中心部與表層部間之長距離的C停止擴散。

650℃~500℃之溫度範圍內的平均冷卻速度小於5℃/秒時，因大量地生成波來鐵及/或鐵系碳化物，殘留沃斯田鐵變得不充分。由該觀點來看，平均冷卻速度以7.0℃/秒以上為佳，以8.0℃/秒以上較佳。另一方面，650℃~500℃之溫度範圍內的平均冷卻速度之上限不需特別限定即可發揮本發明之效果，但平均冷卻速度大於200℃/秒時，則需特殊之設備，由成本的觀點來看，將冷卻速度之上限設為200℃/秒。

[0100]接著，於本實施形態中，以將鋼板於500℃~400℃之溫度範圍內停留15~1000秒為佳。藉此，成為母材鋼板之鋼板可得較佳量的殘留沃斯田鐵、變韌鐵及/或變韌肥粒鐵。於400℃以下時，變韌鐵變態將過度地進行，將進行對殘留沃斯田鐵之C濃化，而殘留大量之殘留沃斯田鐵，故不易將殘留沃斯田鐵的體積分率設為8%以下。又，於500℃~400℃之溫度範圍下的停留時間大於1000秒時，因生成作為破壞起點作用的粗大之鐵系碳化物，彎曲性大幅地劣化。

[0101](鍍敷合金化步驟)

接著，將連續退火步驟後之鋼板浸漬於鍍鋅浴後，進行於470~650℃之溫度滯留10~120秒的合金化處理。藉此，於母材鋼板之表面包含Zn-Fe合金，形成形成有鐵之含量為8~12%的合金化鍍鋅層之本發明的高強度鍍鋅鋼板。

另外，通常，母材鋼板之碳含量越多，將成為合金化鍍鋅層所含的鐵之含量越低者，而成為母材鋼板與合金化鍍鋅層之密著性低者。又，於本發明中，為作成極限抗拉強度900MPa以上的高強度鍍鋅鋼板，係大量地含有用以提升強度之元素的碳。但，於本發明中，因連續退火步驟後所得之母材鋼板，即冷軋鋼板表層的碳濃度低，故於鍍敷合金化步驟中，形成鐵之含量為8~12%之密著性優異之合金化鍍鋅層。

[0102]鍍鋅浴並未特別限定，即使於鍍鋅浴中混入有Pb、Sb、Si、Sn、Mg、Mn、Ni、Cr、Co、Ca、Cu、Li、Ti、Be、Bi、Sr、I、Cs、REM之1種或2種以上，亦無損本發明的效果，藉由該量亦有改善耐蝕性或加工性等較佳的情形。又，亦可於鍍鋅浴中含有Al。此時，浴中之Al濃度以0.05%以上、0.15%以下為佳。

又，合金化處理之溫度以480~560℃為佳，合金化處理之滯留時間以15~60秒為佳。

[0103]於本實施形態中，合金化處理後以於200~350℃之溫度下滯留30~1000秒為佳。藉此，高強度鍍鋅鋼板的母材鋼板組織將成為包含回火麻田散鐵者。結果，高強度鍍鋅鋼板之母材鋼板組織成為具有殘留沃斯田鐵、肥粒鐵、變韌鐵及/或變韌肥粒鐵、回火麻田散鐵者，藉具有如此之母材鋼板組織，前述之硬度分布的尖度K*成為-0.30以下。

[0104]另外，合金化處理後，除了於200~350℃之溫度下滯留30~1000秒以外，亦可將合金化處理後之鋼板冷卻至

350℃以下生成麻田散鐵後，再加熱至350℃以上、550℃以下的溫度範圍，滯留2秒以上，藉此生成回火麻田散鐵。又，亦可將連續退火步驟中冷卻至500℃以下之溫度域的鋼板更冷卻至350℃以下，生成麻田散鐵後再加熱，滯留於400~500℃，藉此於母材鋼板組織中生成回火麻田散鐵。

[0105]此外，於本實施形態中，對冷卻至室溫之高強度鍍鋅鋼板，亦可以軋縮率0.05~3.00%施行冷軋延以矯正形狀。

[0106]另外，本發明並非受前述例所限定者。

例如，於本發明中，亦可於藉由上述之方法所得的鍍鋅鋼板之合金化鍍鋅層表面賦與由P氧化物及/或包含P之複合氧化物所構成的皮膜。

由磷氧化物及/或包含磷之複合氧化物所構成的皮膜，可作為加工鋼板時的潤滑劑作用，可保護形成於母材鋼板表面之合金化鍍鋅層。

[實施例]

[0107]使用實施例更詳細地說明本發明。

鑄造具有表1及表2所示之A~Z、AA~AC、表3所示之BA~BF的化學成分(組成)之扁鋼胚，並於鑄造後立刻以表4~表7所示之條件(扁鋼胚加熱溫度、最後熱軋溫度)熱軋延、冷卻，再於表4~表7所示之溫度下施行捲取、酸洗。實驗例4、10、16、22、49、54、102、106係僅施行熱軋延(無冷軋延)、其他之實驗例係施行表3~表5所示之條件(軋縮率)的冷軋延。並且，各實驗例1~109、201~218之鋼板係亦表8~表11所示之條件施行連續退火步驟與鍍敷合金化步驟。

[0108][表 1]

化學成分	C	Si	Mn	P	S	Al	N	O
	質量%	質量%	質量%	質量%	質量%	質量%	質量%	質量%
A	0.120	0.52	2.52	0.006	0.0031	0.026	0.0029	0.0006
B	0.088	1.08	2.57	0.006	0.0017	0.021	0.0025	0.0010
C	0.192	0.88	2.97	0.011	0.0048	0.032	0.0022	0.0004
D	0.118	1.58	1.94	0.006	0.0032	0.009	0.0046	0.0004
E	0.210	0.55	2.34	0.016	0.0020	0.031	0.0042	0.0012
F	0.149	0.60	1.98	0.021	0.0003	0.016	0.0049	0.0006
G	0.132	1.96	1.78	0.008	0.0015	0.037	0.0041	0.0011
H	0.230	1.16	1.61	0.014	0.0032	0.034	0.0029	0.0025
I	0.188	0.68	2.17	0.009	0.0007	0.050	0.0045	0.0009
J	0.176	1.78	1.43	0.005	0.0034	0.021	0.0060	0.0006
K	0.098	0.65	2.75	0.012	0.0035	0.100	0.0036	0.0015
L	0.146	0.44	1.79	0.013	0.0051	0.330	0.0028	0.0007
M	0.200	1.53	2.25	0.010	0.0011	0.022	0.0012	0.0002
N	0.135	2.21	1.38	0.006	0.0042	0.023	0.0023	0.0008
O	0.173	1.25	1.98	0.005	0.0036	0.039	0.0036	0.0041
P	0.230	0.97	1.51	0.014	0.0031	0.041	0.0029	0.0015
Q	0.268	0.78	1.60	0.012	0.0007	0.011	0.0048	0.0002
R	0.113	1.65	1.72	0.014	0.0014	0.032	0.0045	0.0034
S	0.157	0.90	2.33	0.015	0.0017	0.040	0.0020	0.0011
T	0.156	1.19	2.67	0.005	0.0032	0.048	0.0011	0.0004
U	0.137	0.86	2.75	0.004	0.0021	0.627	0.0008	0.0012
V	0.196	2.06	1.55	0.006	0.0052	0.048	0.0043	0.0003
W	0.165	0.71	2.13	0.011	0.0020	0.050	0.0026	0.0010
X	0.117	0.39	1.96	0.015	0.0009	1.057	0.0039	0.0026
Y	0.081	1.47	2.44	0.015	0.0047	0.048	0.0022	0.0012
Z	0.138	1.11	3.14	0.006	0.0050	0.021	0.0012	0.0007
AA	0.005	0.99	2.00	0.007	0.0028	0.036	0.0028	0.0016
AB	0.199	0.02	2.00	0.014	0.0038	0.042	0.0040	0.0008
AC	0.199	1.00	0.55	0.013	0.0034	0.027	0.0029	0.0011

[0109][表2]

化學成分	Ti 質量%	Nb 質量%	B 質量%	Cr 質量%	Ni 質量%	Cu 質量%	Mo 質量%	V 質量%	Ca 質量%	Ce 質量%	Mg 質量%	Zr 質量%	Hf 質量%	REM 質量%	
A															實施例
B															實施例
C															實施例
D															實施例
E		0.010													實施例
F			0.0010												實施例
G				0.17											實施例
H					0.44										實施例
I	0.117	0.005												0.0019	實施例
J						0.35									實施例
K	0.007			0.15	0.21	0.25									實施例
L	0.035		0.0023												實施例
M							0.07								實施例
N					0.59	0.51	0.25								實施例
O								0.146							實施例
P	0.048											0.0024			實施例
Q		0.035											0.0015		實施例
R															實施例
S	0.066			0.41											實施例
T									0.0024						實施例
U										0.0015					實施例
V			0.0035				0.12		0.0033		0.0006				實施例
W		0.055							0.0015	0.0008					實施例
X											0.0014				實施例
Y															實施例
Z															實施例
AA															比較例
AB															比較例
AC															比較例

[0110][表3]

實驗例	C 質量%	Si 質量%	Mn 質量%	P 質量%	S 質量%	Al 質量%	N 質量%	O 質量%	Ti 質量%	Nb 質量%	B 質量%	Cr 質量%	Ni 質量%	Cu 質量%	Mo 質量%	V 質量%	Ca 質量%	Ce 質量%	Mg 質量%	Zr 質量%	Hf 質量%	REM 質量%	W 質量%	
BA	0.168	0.39	2.09	0.002	0.0034	0.943	0.0026	0.0005																實施例
BB	0.215	1.89	2.56	0.010	0.0015	0.091	0.0085	0.0012																實施例
BC	0.174	1.54	1.73	0.013	0.0017	0.019	0.0048	0.0009																實施例
BD	0.090	0.78	1.92	0.010	0.0012	0.296	0.0066	0.0016	0.064															實施例
BE	0.147	1.13	2.28	0.009	0.0020	0.079	0.0076	0.0013														0.0017		實施例
BF	0.236	0.72	1.56	0.008	0.0022	0.037	0.0025	0.0008															0.30	實施例

[0111][表4]

實驗例	化學成分	扁鋼胚加熱溫度 ℃	Ar3變態點 ℃	最後熱軋溫度 ℃	捲取溫度 ℃	冷軋延軋縮率 %	
1	A	1235	649	914	629	66	實施例
2	A	1260	649	936	692	51	實施例
3	A	1255	649	940	576	40	實施例
4	A	1225	649	951	602	0	實施例
5	A	1180	649	952	604	72	實施例
6	A	1250	649	902	621	62	比較例
7	B	1275	673	909	676	44	實施例
8	B	1245	673	949	589	57	實施例
9	B	1250	673	885	587	39	實施例
10	B	1230	673	918	588	0	實施例
11	B	1250	673	922	621	76	比較例
12	B	1235	673	911	658	65	比較例
13	C	1250	596	919	614	44	實施例
14	C	1240	596	944	581	67	實施例
15	C	1265	596	952	636	57	實施例
16	C	1205	596	946	603	0	實施例
17	C	1185	596	920	626	37	比較例
18	C	1235	596	925	679	70	比較例
19	D	1245	737	890	638	65	實施例
20	D	1215	737	948	594	56	實施例
21	D	1225	737	919	645	60	實施例
22	D	1200	737	940	550	0	實施例
23	D	1190	737	931	564	39	比較例
24	D	1265	737	948	627	62	比較例
25	E	1270	638	912	632	53	實施例
26	E	1275	638	930	627	60	實施例
27	E	1225	638	943	602	35	實施例
28	E	1185	638	905	590	67	比較例
29	E	1235	638	916	686	42	比較例
30	F	1220	691	920	611	70	實施例
31	F	1260	691	952	612	57	實施例
32	F	1180	691	946	636	61	實施例
33	F	1270	691	922	627	35	比較例
34	F	1245	691	920	625	64	比較例
35	G	1205	753	944	631	77	實施例
36	G	1270	753	929	672	41	實施例
37	G	1235	753	938	591	47	實施例
38	G	1245	753	942	654	60	比較例
39	G	1250	753	936	658	64	比較例

[0112][表5]

實驗例	化學成分	扁鋼胚加熱溫度 ℃	Ar3變態點 ℃	最後熱軋溫度 ℃	捲取溫度 ℃	冷軋延軋縮率 %	
40	H	1210	698	924	613	44	實施例
41	H	1240	698	911	624	62	實施例
42	H	1190	698	937	638	65	實施例
43	H	1240	698	929	618	55	比較例
44	H	1240	698	937	616	67	比較例
45	I	1250	666	892	538	67	實施例
46	I	1200	666	903	622	64	實施例
47	I	1265	666	921	579	56	實施例
48	I	1245	666	903	574	70	實施例
49	I	1240	666	916	597	0	實施例
50	J	1215	756	885	644	68	實施例
51	J	1225	756	938	601	58	實施例
52	J	1185	756	938	609	75	實施例
53	J	1270	756	923	635	64	實施例
54	J	1210	756	948	594	0	實施例
55	K	1265	616	896	521	53	實施例
56	K	1195	616	904	587	52	實施例
57	K	1180	616	912	652	67	實施例
58	L	1275	724	929	675	71	實施例
59	L	1195	724	950	623	63	實施例
60	L	1180	724	940	605	72	實施例
61	M	1235	679	933	687	74	實施例
62	M	1245	679	927	705	72	實施例
63	M	1210	679	950	610	46	實施例
64	N	1235	742	919	505	46	實施例
65	N	1245	742	937	634	69	實施例
66	N	1270	742	916	628	54	實施例
67	O	1245	706	890	652	53	實施例
68	O	1270	706	940	607	67	實施例
69	O	1185	706	940	643	68	實施例
70	P	1215	722	955	597	45	實施例
71	P	1235	722	910	588	40	實施例
72	P	1225	722	932	653	57	實施例
73	Q	1225	693	884	504	56	實施例
74	Q	1185	693	943	638	72	實施例
75	Q	1235	693	897	626	67	實施例
76	R	1215	762	903	595	53	實施例
77	R	1250	762	902	706	72	實施例
78	R	1245	762	947	656	55	實施例
79	S	1215	649	914	615	66	實施例

[0113][表6]

實驗例	化學成分	扁鋼胚加熱溫度 ℃	Ar3變態點 ℃	最後熱軋溫度 ℃	捲取溫度 ℃	冷軋延軋縮率 %	
80	S	1215	649	931	607	40	實施例
81	S	1270	649	943	613	72	實施例
82	T	1265	647	906	694	65	實施例
83	T	1220	647	925	671	58	實施例
84	T	1220	647	911	618	51	實施例
85	U	1250	671	952	633	53	實施例
86	U	1225	671	936	591	65	實施例
87	U	1255	671	933	664	53	實施例
88	V	1270	760	898	598	73	實施例
89	V	1185	760	935	609	54	實施例
90	V	1255	760	935	633	42	實施例
91	W	1180	678	928	591	50	實施例
92	W	1195	678	935	653	56	實施例
93	W	1200	678	899	658	65	實施例
94	W	1180	678	705	599	53	比較例
95	X	1250	761	933	533	64	實施例
96	X	1265	761	944	634	57	實施例
97	X	1185	761	925	599	73	實施例
98	X	1270	761	922	810	51	比較例
99	Y	1185	702	895	660	57	實施例
100	Y	1210	702	900	612	53	實施例
101	Y	1205	702	912	672	70	實施例
102	Y	1195	702	954	579	0	實施例
103	Z	1200	605	896	598	53	實施例
104	Z	1265	605	935	638	39	實施例
105	Z	1215	605	930	617	44	實施例
106	Z	1210	605	935	647	0	實施例
107	AA	1230	750	929	703	53	比較例
108	AB	1220	656	926	709	53	比較例
109	AC	1230	820	928	690	53	比較例

[0114][表7]

實驗例	化學成分	扁鋼胚加熱溫度 ℃	Ar3變態點 ℃	熱軋延結束溫度 ℃	捲取溫度 ℃	冷間軋縮率 %	板厚 mm	
201	BA	1235	716	865	641	50	1.00	實施例
202	BA	1240	716	868	541	75	0.75	實施例
203	BA	1235	716	896	637	75	0.50	比較例
204	BB	1225	663	870	645	50	2.50	實施例
205	BB	1220	663	876	603	33	3.20	實施例
206	BB	1225	663	891	608	50	2.50	比較例
207	BC	1220	737	879	500	50	2.00	實施例
208	BC	1225	737	905	618	50	2.00	實施例
209	BC	1225	737	873	578	67	0.80	比較例
210	BD	1220	736	881	664	67	0.80	實施例
211	BD	1240	736	876	532	67	1.00	實施例
212	BD	1240	736	887	639	0	8.00	比較例
213	BE	1235	685	871	574	0	3.50	實施例
214	BE	1230	685	888	530	67	0.87	實施例
215	BE	1225	685	915	545	0	10.0	比較例
216	BF	1230	706	896	655	75	0.70	實施例
217	BF	1235	706	892	621	67	1.33	實施例
218	BF	1230	706	904	644	67	0.75	比較例

[0115][表8]

實驗例	化學成分	連續退火步驟									停留時間	合金化處理			
		Ac_1	Ac_3	平均加熱速度	最高加熱溫度	滯留時間	log(PH_2O/PH_2)	⊿ε	740℃~650℃之平均冷卻速度	650℃~500℃之平均冷卻速度		合金化溫度	處理時間	滯留時間	
			℃	℃/秒	℃	秒			℃/秒	℃/秒	秒	℃	秒	秒	
1	A	701	813	2.3	781	48	-2.3	0.0000	3.2	11	22	510	48	48	實施例
2	A	701	813	3.3	784	108	-0.9	0.0000	2.0	9	24	478	25	43	實施例
3	A	701	813	2.6	770	30	-2.2	0.0000	2.0	12	22	514	31	46	實施例
4	A	701	813	4.2	778	43	-1.0	0.0000	3.1	10	24	492	44	49	實施例
5	A	701	813	3.2	785	86	-1.5	0.0000	3.1	2	19	483	40	51	比較例
6	A	701	813	0.1	794	84	-1.0	0.0000	2.6	13	68	516	46	67	比較例
7	B	719	836	2.5	814	65	-1.4	0.0000	2.6	73	75	487	40	47	實施例
8	B	719	836	4.0	806	69	-1.4	0.0000	2.9	88	63	475	37	64	實施例
9	B	719	836	4.3	810	56	-2.0	0.0000	3.0	78	65	511	25	44	實施例
10	B	719	836	4.3	824	115	-1.9	0.0000	3.3	81	76	530	36	51	實施例
11	B	719	836	3.7	650	110	-0.8	0.0000	3.4	75	61	492	47	60	比較例
12	B	719	836	4.5	1100	106	-0.8	0.0000	3.4	84	61	525	29	82	比較例
13	C	707	797	4.2	779	65	-0.8	0.0023	3.4	83	59	545	45	293	實施例
14	C	707	797	2.2	777	111	-1.0	0.0023	3.0	77	72	539	40	341	實施例
15	C	707	797	3.3	792	98	-1.8	0.0023	3.0	67	79	531	27	330	實施例
16	C	707	797	3.0	772	64	-0.9	0.0000	3.4	87	62	545	42	234	實施例
17	C	707	797	2.8	784	10	-1.2	0.0000	3.1	74	74	511	46	360	比較例
18	C	707	797	3.1	776	1000	-2.2	0.0000	1.8	86	56	525	44	271	比較例
19	D	733	874	3.9	825	56	-0.8	0.0000	2.6	10	77	514	40	236	實施例
20	D	733	874	3.7	849	70	-1.5	0.0000	3.3	9	64	530	30	288	實施例
21	D	733	874	3.1	841	84	-0.8	0.0000	3.1	8	55	538	51	378	實施例
22	D	733	874	3.1	859	31	-1.4	0.0000	1.8	8	77	520	33	311	實施例
23	D	733	874	2.6	814	111	-4.5	0.0000	1.9	8	60	543	42	255	比較例
24	D	733	874	4.3	831	56	1.5	0.0000	3.1	11	71	538	48	314	比較例
25	E	711	787	3.0	783	53	-1.1	0.0000	2.7	36	55	528	50	310	實施例
26	E	711	787	2.7	782	91	-0.8	0.0000	2.5	33	79	555	44	362	實施例
27	E	711	787	3.5	760	47	-1.2	0.0000	3.1	34	80	544	26	255	實施例
28	E	711	787	3.6	777	82	-2.2	0.0125	2.4	35	68	511	26	69	比較例
29	E	711	787	2.5	783	33	-2.3	0.0099	2.1	35	80	519	31	46	比較例
30	F	715	814	4.1	798	107	-2.2	0.0000	3.3	14	187	510	28	70	實施例
31	F	715	814	2.5	798	62	-0.7	0.0000	3.1	13	192	549	26	67	實施例
32	F	715	814	3.5	798	109	-0.7	0.0000	2.7	15	221	544	36	51	實施例
33	F	715	814	3.6	795	48	-1.8	0.0000	0.1	8	165	531	31	80	比較例
34	F	715	814	3.5	809	107	-2.2	0.0000	20.0	7	144	550	40	43	比較例
35	G	753	886	4.1	800	113	-0.8	0.0000	3.4	36	194	532	48	74	實施例
36	G	753	886	3.6	863	81	-1.0	0.0000	2.8	34	139	539	33	43	實施例
37	G	753	886	4.5	872	83	-1.9	0.0000	3.4	33	222	548	27	66	實施例
38	G	753	886	3.1	838	109	-1.0	0.0000	3.1	34	181	653	36	46	比較例
39	G	753	886	3.2	837	68	-0.8	0.0000	2.4	33	190	461	30	80	比較例

[0116][表9]

實驗例	化學成分	連續退火步驟									停留時間	合金化處理			
		Ac_1	Ac_3	平均加熱速度	最高加熱溫度	滯留時間	log(PH_2O/PH_2)	⊿ε	740℃~650℃之平均冷卻速度	650℃~500℃之平均冷卻速度		合金化溫度	處理時間	滯留時間	
			℃	℃/秒	℃	秒			℃/秒	℃/秒	秒	℃	秒	秒	
40	H	721	826	4.3	787	29	-1.7	0.0000	2.6	9	52	548	44	76	實施例
41	H	721	826	3.6	803	92	-2.1	0.0000	3.2	6	33	527	28	74	實施例
42	H	721	826	4.5	800	78	-1.5	0.0000	3.1	7	31	551	38	68	實施例
43	H	721	826	3.9	790	76	-1.4	0.0000	2.4	7	56	542	2	80	比較例
44	H	721	826	2.6	791	110	-1.8	0.0000	3.0	6	49	494	300	51	比較例
45	I	715	814	3.7	799	50	-1.8	0.0025	2.1	13	47	521	37	83	實施例
46	I	715	814	4.2	786	57	-1.3	0.0025	3.4	33	25	504	43	55	實施例
47	I	715	814	3.2	808	56	-1.4	0.0000	3.3	50	34	543	50	70	實施例
48	I	715	814	3.4	798	33	-2.7	0.0000	4.2	50	55	492	29	110	實施例
49	I	715	814	4.1	792	68	-0.3	0.0038	4.3	115	30	526	49	95	實施例
50	J	736	877	5.6	836	75	-2.2	0.0007	2.1	24	40	546	27	103	實施例
51	J	736	877	3.2	827	68	-0.3	0.0007	2.1	29	41	545	36	100	實施例
52	J	736	877	3.5	789	96	-2.0	0.0007	3.3	22	34	503	48	68	實施例
53	J	736	877	4.1	780	72	-2.6	0.0007	1.8	55	28	534	29	73	實施例
54	J	736	877	2.9	785	55	-0.7	0.0007	3.0	132	55	543	31	49	實施例
55	K	703	830	2.3	796	51	-2.1	0.0000	1.3	5	52	527	45	66	實施例
56	K	703	830	4.0	801	50	-2.2	0.0000	1.9	6	45	544	27	42	實施例
57	K	703	830	3.0	813	42	-1.7	0.0000	2.8	6	42	504	50	52	實施例
58	L	720	876	3.9	843	66	-1.0	0.0000	1.8	66	47	494	43	80	實施例
59	L	720	876	3.7	809	73	-1.6	0.0000	3.1	62	54	537	31	83	實施例
60	L	720	876	4.3	861	70	-1.2	0.0000	2.3	63	39	531	50	37	實施例
61	M	729	845	4.5	828	91	-1.3	0.0000	3.2	63	45	568	42	83	實施例
62	M	729	845	3.2	799	112	-0.8	0.0000	3.3	68	32	553	39	69	實施例
63	M	729	845	4.1	822	92	-2.0	0.0000	3.4	66	47	516	31	44	實施例
64	N	740	896	3.5	838	95	-1.5	0.0000	3.2	6	43	551	22	606	實施例
65	N	740	896	2.4	823	103	-2.3	0.0000	2.8	6	45	610	15	54	實施例
66	N	740	896	4.0	873	81	-1.4	0.0000	2.9	14	49	533	20	65	實施例
67	O	726	844	3.4	811	24	-1.1	0.0000	2.2	13	49	542	42	55	實施例
68	O	726	844	4.5	807	44	-1.3	0.0000	2.2	13	34	524	44	80	實施例
69	O	726	844	3.0	801	47	-1.0	0.0000	2.5	19	52	490	66	53	實施例
70	P	727	825	3.4	799	81	-0.7	0.0022	2.2	41	29	508	31	74	實施例
71	P	727	825	3.7	814	67	-1.9	0.0022	1.8	27	28	503	36	61	實施例
72	P	727	825	3.1	807	34	-2.0	0.0022	2.5	28	38	504	33	49	實施例
73	Q	720	802	3.6	797	107	-2.2	0.0000	2.2	68	54	539	43	74	實施例
74	Q	720	802	2.7	786	58	-1.3	0.0000	1.9	69	39	489	79	55	實施例
75	Q	720	802	3.6	789	78	-1.5	0.0000	4.7	65	56	518	39	65	實施例
76	R	741	883	5.3	819	29	-2.0	0.0026	2.3	42	158	545	52	349	實施例
77	R	741	883	3.3	847	113	-1.1	0.0026	2.3	37	128	513	46	346	實施例
78	R	741	883	4.3	864	69	-1.5	0.0026	2.7	33	568	495	36	342	實施例
79	S	731	820	4.2	800	64	-1.6	0.0000	1.8	66	180	533	45	61	實施例

[0117][表10]

實驗例	化學成分	連續退火步驟									停留時間	合金化處理			
		Ac_1	Ac_3	平均加熱速度	最高加熱溫度	滯留時間	log(PH_2O/PH_2)	⊿ε	740℃~650℃之平均冷卻速度	650℃~500℃之平均冷卻速度		合金化溫度	處理時間	滯留時間	
			℃	℃/秒	℃	秒			℃/秒	℃/秒	秒	℃	秒	秒	
80	S	731	820	2.8	808	97	-2.1	0.0000	1.8	56	160	530	40	64	實施例
81	S	731	820	4.5	808	51	-2.1	0.0000	1.8	52	162	544	47	74	實施例
82	T	718	830	3.4	802	58	-1.1	0.0000	1.2	64	164	505	43	79	實施例
83	T	718	830	4.0	798	30	-2.3	0.0000	1.2	51	115	499	106	63	實施例
84	T	718	830	2.7	805	43	-1.7	0.0000	2.2	46	133	542	42	69	實施例
85	U	728	921	2.5	843	73	-1.8	0.0000	2.3	60	168	544	44	83	實施例
86	U	728	921	3.0	901	57	-2.0	0.0000	2.5	63	181	517	43	53	實施例
87	U	728	921	3.6	889	81	-1.5	0.0000	2.4	74	178	551	37	60	實施例
88	V	744	890	4.1	817	67	-2.1	0.0000	2.8	69	129	490	42	81	實施例
89	V	744	890	2.6	865	99	-1.1	0.0000	2.4	77	112	526	33	67	實施例
90	V	744	890	3.1	834	34	-1.0	0.0000	3.1	61	167	497	42	527	實施例
91	W	716	821	2.5	786	108	-1.4	0.0000	3.1	32	81	549	47	47	實施例
92	W	716	821	3.9	803	58	-1.5	0.0000	3.1	26	80	527	48	48	實施例
93	W	716	821	4.3	782	55	-1.6	0.0000	2.5	39	85	492	32	54	實施例
94	W	716	821	3.2	812	94	-1.4	0.0000	1.8	33	81	495	32	70	比較例
95	X	733	1024	2.6	933	32	-0.9	0.0000	1.9	14	416	528	25	51	實施例
96	X	733	1024	4.0	836	61	-1.0	0.0000	2.9	20	397	539	26	73	實施例
97	X	733	1024	4.1	943	90	-1.7	0.0000	2.9	18	401	498	51	78	實施例
98	X	733	1024	3.4	896	72	-2.3	0.0000	3.0	19	405	520	47	68	比較例
99	Y	730	874	3.9	847	107	-1.3	0.0000	3.1	18	33	538	35	68	實施例
100	Y	730	874	2.6	834	51	-1.1	0.0000	2.6	18	39	516	39	76	實施例
101	Y	730	874	4.5	815	38	-1.1	0.0000	2.0	17	43	489	36	46	實施例
102	Y	730	874	4.5	814	103	-1.9	0.0000	3.4	14	36	529	37	46	實施例
103	Z	708	800	3.2	780	102	-1.2	0.0000	3.2	15	39	551	52	83	實施例
104	Z	708	800	2.6	774	103	-1.6	0.0000	3.3	17	47	529	43	47	實施例
105	Z	708	800	3.7	781	86	-1.1	0.0000	1.8	16	32	542	28	42	實施例
106	Z	708	800	2.8	793	75	-1.0	0.0000	3.1	9	35	550	33	44	實施例
107	AA	719	886	3.2	800	34	-2.0	0.0000	2.2	52	50	550	29	70	比較例
108	AB	701	774	3.9	769	30	-1.7	0.0000	2.6	45	49	491	39	55	比較例
109	AC	730	872	3.4	846	57	-1.4	0.0000	2.1	61	46	544	44	56	比較例

[0118][表11]

實驗例	化學成分	板厚			連續退火步驟												合金化步驟			
			Ac1	Ac3	平均加熱速度	最高加熱溫度	滯留時間	log (PH2O /PH2)	彎曲彎加工次數	最小輥徑	平均輥徑	最大合計應變	1次之彎曲加工產生之最大應變量	Δε	至740℃~650℃之平均冷卻速度	至650℃~500℃之平均冷卻速度	停留時間	合金化溫度	處理時間	滯留時間	
		mm		℃	℃/秒	℃	秒		次	mm	mm				℃/秒	℃/秒	秒	℃	秒	秒	
201	BA	1.00	735	965	3.3	910	135	-1.8	8	500	500	0.0080	0.0020	0.0000	2.3	33	158	475	30	37	實施例
202	BA	0.75	735	965	4.1	916	141	-1.3	8	80	300	0.0159	0.0093	0.0009	2.3	39	203	483	31	36	實施例
203	BA	0.50	735	965	4.0	901	154	-1.5	8	500	500	0.0040	0.0010	0.0000	2.7	41	197	500	36	33	比較例
204	BB	2.50	720	846	3.1	810	137	-1.7	6	75	100	0.0758	0.0323	0.0000	2.8	16	139	496	26	39	實施例
205	BB	3.20	720	846	3.4	820	251	-1.6	6	75	358	0.0536	0.0409	0.0000	2.3	19	155	512	33	42	實施例
206	BB	2.50	720	846	4.1	823	137	-1.7	6	300	500	0.0248	0.0083	0.0141	2.5	21	184	501	39	40	比較例
207	BC	2.00	727	864	3.8	825	124	-1.8	7	750	750	0.0106	0.0027	0.0027	2.8	38	181	505	25	35	實施例
208	BC	2.00	727	864	3.4	829	155	-1.6	8	750	750	0.0106	0.0027	0.0000	2.9	42	135	491	37	41	實施例
209	BC	0.80	727	864	3.6	844	150	-1.7	6	1500	1500	0.0015	0.0005	0.0000	2.9	40	153	514	32	33	比較例
210	BD	0.80	719	880	3.9	837	137	-1.3	2	600	600	0.0013	0.0013	0.0000	2.8	48	179	500	34	32	實施例
211	BD	1.00	719	880	3.7	858	148	-1.3	12	300	300	0.0198	0.0033	0.0000	2.7	57	201	488	38	34	實施例
212	BD	8.00	719	880	3.1	850	160	-1.5	2	65	150	0.1096	0.1096	0.0767	2.8	50	164	518	30	33	比較例
213	BE	3.50	710	847	3.8	815	148	-1.4	7	65	333	0.0753	0.0511	0.0044	2.2	38	145	488	35	33	實施例
214	BE	0.87	710	847	3.2	815	221	-1.2	5	400	400	0.0065	0.0022	0.0022	2.3	42	178	517	29	33	實施例
215	BE	10.0	710	847	4.0	811	146	-1.6	4	90	295	0.1196	0.1000	0.0000	2.3	40	167	487	37	41	比較例
216	BF	0.70	713	827	3.8	799	157	-1.6	8	750	750	0.0036	0.0009	0.0000	2.5	54	188	503	40	35	實施例
217	BF	1.33	713	827	4.1	797	138	-1.6	8	300	500	0.0078	0.0044	0.0006	2.9	47	145	475	31	33	實施例
218	BF	0.75	713	827	3.5	803	125	-1.7	2	1200	1200	0.0006	0.0006	0.0000	2.2	56	169	506	39	36	比較例

[0119]表8~表11中之Ac_1變態點溫度及Ac_3變態點溫度係於進行退火處理前，由經以表4~7之條件處理的鋼板切出小片，測定以10℃/秒加熱後之體積膨張曲線求出。

於退火中，進行脫碳處理，係以表8~表11記載之平均加熱速度通過600℃~Ac_1變態點間的溫度範圍，並加熱至表8~表118記載之最高加熱溫度(退火溫度)，於經以表8~表11記載的條件控制有水分壓與氫分壓($\log(PH_2O/PH_2)$之以氮作為主體的環境氣體中，滯留表8~表11記載之滯留時間(連續退火步驟之滯留時間)。

[0120]脫碳處理中(連續退火步驟中)，於實驗例1~12及實驗例16~29係使用半徑450mm之輥，施行合計6次的彎曲-回彎變形加工。於實驗例13~15係使用半徑450mm輥，施行合計7次的彎曲-回彎變形加工。於實驗例30~44係使用半徑730mm之輥，施行合計4次的彎曲-回彎變形加工。於實驗例45~48、實驗例55~69、實驗例73~109係使用半徑600mm之輥，施行合計6次的彎曲-回彎變形加工。於實驗例49~54、實驗例70~72係使用半徑780mm之輥，施行合計6次的彎曲-回彎變形加工。

另一方面，於實驗例201~218中，以表11所示之彎曲回彎變形加工次數進行複數次(2~12次)的彎曲-回彎變形加工。又，實驗例201~218中改變進行彎曲-回彎變形加工之輥的半徑。於表11顯示實驗例201~218中進行之各彎曲-回彎變形加工使用的輥之最小輥半徑(mm)、平均輥半徑(mm)。又，於彎曲-回彎變形加工中，將分別導入鋼板之表

面及背面的總應變量中較大者之應變量作為最大合計應變。又，實驗例201~218中將鋼板之板厚改變成0.70~8.00mm。

表8~表11記載之△ε係分別計算鋼板之表背面中藉由進行彎曲-回彎變形加工所導入的應變量，顯示其差之絕對值者。

[0121]之後，以表8~表11所示之平均冷卻速度冷卻至740℃~650℃的溫度範圍，並以表8~表11所示之平均冷卻速度冷卻至650℃~500℃的溫度範圍。另，於實驗例47及52中，於740℃~650℃之溫度範圍冷卻鋼板時，將冷卻槽內的環境氣體設為log(水分壓/氫分壓)=-4.0。

[0122]接著，將冷卻後之鋼板停留於500~400℃的溫度範圍中表8~表11記載之停留時間(連續退火步驟與合金化處理之間的滯留時間)。之後，進行將鋼板浸漬於鍍鋅浴，以表8~表11記載之溫度滯留於表8~表11記載的滯留時間之合金化處理。

合金化處理後，於200~350℃之溫度範圍滯留表8~表11記載的滯留時間(合金化處理之滯留時間)。

[0123]冷卻至室溫後，實驗例7~34中施行軋縮率0.15%之冷軋延，實驗例53中施行軋縮率1.50%之冷軋延，實驗例54中施行軋縮率1.00%之冷軋延，條件61~100中施行軋縮率0.25%之冷軋延。

之後，實驗例9及49中於鍍鋅鋼板之表層賦與由包含P之複合氧化物所構成的皮膜。

[0124]實驗例9及49係於合金化熔融鍍鋅鋼板之表面形

成有由包含P之複合氧化物所構成的皮膜之例，可得成形性優異之高強度合金化熔融鍍鋅鋼板。

[0125]觀察實驗例1~109、201~218之鋼板中的由1/8厚至3/8厚度的範圍中之顯微組織，測定體積分率。於表12~表15顯示其結果。於表12~表15中，「F」係肥粒鐵之意、「B」係變韌鐵之意、「BF」係變韌肥粒鐵之意、「TM」係回火麻田散鐵之意、「M」係新生麻田散鐵之意、「殘留γ」係殘留沃斯田鐵之意。

[0126]顯微組織分率中，殘留沃斯田鐵量係藉由X射線繞射測定，其他，係切出平行於鋼板之軋延方向的板厚截面，並以硝太蝕劑蝕刻經研磨成鏡面的截面，再使用場致發射掃描電子顯微鏡(FE-SEM：Field Emission Scanning Electron Microscope)觀察求出。

又，使用EDX，測定合金化鍍鋅層之1/2厚度中的鐵之含量。於表12~表15顯示其結果。

[0127][表 12]

實驗例	化學成分	顯微組織觀察結果							合金化鍍鋅層	
		體積分率							Fe含量	
		F	B	BF	TM	M	殘留γ	其他		
		%	%	%	%	%	%	%	%	
1	A	52	16	18	11	0	3	0	11.0	實施例
2	A	54	20	11	11	1	2	1	10.9	實施例
3	A	46	29	7	14	2	2	0	10.7	實施例
4	A	51	25	10	10	0	4	0	10.9	實施例
5	A	62	11	3	10	3	3	8	10.8	比較例
6	A	56	14	15	13	0	2	0	11.3	比較例
7	B	59	0	22	13	1	5	0	10.5	實施例
8	B	61	4	20	10	0	5	0	10.7	實施例
9	B	56	4	19	15	0	5	1	10.5	實施例
10	B	44	8	16	19	3	6	4	10.9	實施例
11	B	78	0	0	0	0	2	22	10.4	比較例
12	B	13	14	24	33	2	13	1	9.0	比較例
13	C	24	24	13	33	2	4	0	9.8	實施例
14	C	33	27	3	29	0	6	2	11.0	實施例
15	C	27	22	8	34	0	6	3	10.9	實施例
16	C	33	16	8	33	0	8	2	10.4	實施例
17	C	25	23	10	38	0	4	0	9.8	比較例
18	C	27	27	4	35	2	5	0	11.3	比較例
19	D	52	5	18	17	1	5	2	9.5	實施例
20	D	52	0	25	16	1	6	0	9.6	實施例
21	D	55	10	14	11	3	7	0	9.2	實施例
22	D	47	9	23	16	0	4	1	9.5	實施例
23	D	49	10	19	16	0	5	1	11.7	比較例
24	D	52	11	20	10	2	5	0	7.5	比較例
25	E	19	27	18	31	1	3	1	10.6	實施例
26	E	21	34	15	26	3	0	1	10.2	實施例
27	E	15	28	13	40	1	3	0	10.9	實施例
28	E	23	21	15	36	2	2	1	10.8	比較例
29	E	18	20	30	28	0	4	0	11.8	比較例
30	F	39	26	15	11	3	5	1	10.3	實施例
31	F	33	32	8	22	2	3	0	9.9	實施例
32	F	35	30	12	18	2	3	0	10.1	實施例
33	F	71	5	2	5	13	4	0	10.6	比較例
34	F	8	59	11	16	0	5	1	11.1	比較例
35	G	62	0	14	14	3	7	0	9.3	實施例
36	G	42	0	28	24	0	5	1	8.5	實施例
37	G	37	2	31	25	1	4	0	9.9	實施例
38	G	35	12	24	18	2	2	7	14.4	比較例
39	G	39	5	27	23	0	6	0	6.0	比較例

[0128][表13]

實驗例	化學成分	顯微組織觀察結果							合金化鍍鋅層	
		體積分率							Fe含量	
		F	B	BF	TM	M	殘留γ	其他		
		%	%	%	%	%	%	%	%	
40	H	36	25	16	17	0	5	1	9.6	實施例
41	H	18	20	28	29	1	4	0	11.0	實施例
42	H	20	26	19	30	0	4	1	10.1	實施例
43	H	14	10	27	41	1	5	2	6.4	比較例
44	H	23	15	24	26	1	2	9	14.6	比較例
45	I	31	28	18	19	0	4	0	10.4	實施例
46	I	41	23	10	23	0	3	0	10.6	實施例
47	I	23	24	14	35	1	3	0	11.0	實施例
48	I	32	20	12	31	2	2	1	11.3	實施例
49	I	34	18	6	37	1	4	0	9.6	實施例
50	J	43	9	21	19	0	6	2	9.8	實施例
51	J	52	7	19	17	0	5	0	8.4	實施例
52	J	67	4	12	11	0	6	0	10.0	實施例
53	J	66	0	14	14	1	4	1	10.8	實施例
54	J	61	3	9	21	1	5	0	9.2	實施例
55	K	42	29	13	13	0	2	1	10.8	實施例
56	K	42	30	15	1	2	0	0	11.0	實施例
57	K	25	36	22	14	1	1	1	10.4	實施例
58	L	34	23	7	32	0	3	1	10.6	實施例
59	L	59	13	4	19	1	2	2	11.4	實施例
60	L	21	29	9	39	0	2	0	10.5	實施例
61	M	28	9	23	34	1	4	1	9.8	實施例
62	M	53	6	12	22	0	5	2	9.5	實施例
63	M	26	13	21	35	0	5	0	9.7	實施例
64	N	52	3	28	10	1	6	0	9.6	實施例
65	N	66	2	16	10	0	5	1	10.2	實施例
66	N	36	5	35	17	0	7	0	8.8	實施例
67	O	38	17	23	16	0	5	1	9.7	實施例
68	O	46	13	19	14	1	5	2	9.6	實施例
69	O	53	12	14	14	0	5	2	9.8	實施例
70	P	37	16	16	26	0	4	1	10.5	實施例
71	P	23	23	19	27	2	6	0	10.5	實施例
72	P	27	19	19	26	0	5	4	11.0	實施例
73	Q	15	23	17	43	0	2	0	10.8	實施例
74	Q	27	17	12	35	3	5	1	10.9	實施例
75	Q	22	22	15	38	0	3	0	10.4	實施例
76	R	70	4	8	11	0	5	2	10.0	實施例
77	R	61	4	15	14	0	5	1	10.1	實施例
78	R	59	6	12	14	0	6	3	10.0	實施例
79	S	41	15	12	28	0	4	0	10.9	實施例

[0129][表 14]

實驗例	化學成分	顯微組織觀察結果							合金化鍍鋅層	
		體積分率							Fe含量	
		F	B	BF	TM	M	殘留γ	其他		
		%	%	%	%	%	%	%	%	
80	S	29	20	13	32	0	5	1	11.6	實施例
81	S	29	18	16	32	1	4	0	10.4	實施例
82	T	43	10	16	27	0	3	1	10.3	實施例
83	T	47	10	15	23	0	5	0	10.5	實施例
84	T	37	13	17	27	0	5	1	9.8	實施例
85	U	58	10	8	19	0	4	1	10.4	實施例
86	U	34	18	12	32	1	2	1	10.3	實施例
87	U	32	18	11	33	0	5	1	10.1	實施例
88	V	67	0	13	14	0	6	0	10.1	實施例
89	V	28	3	25	35	1	7	1	9.8	實施例
90	V	55	0	18	20	0	5	2	8.4	實施例
91	W	46	17	11	21	2	3	0	10.7	實施例
92	W	33	27	13	24	0	3	0	11.0	實施例
93	W	56	13	7	17	0	5	2	10.4	實施例
94	W	28	23	14	28	0	3	4	11.3	比較例
95	X	68	18	2	12	0	0	0	10.4	實施例
96	X	73	12	3	11	0	0	1	10.8	實施例
97	X	53	25	0	17	3	2	0	10.8	實施例
98	X	61	23	1	13	1	0	1	10.8	比較例
99	Y	25	16	33	25	1	0	0	9.6	實施例
100	Y	38	14	22	19	2	5	0	9.5	實施例
101	Y	58	8	16	12	1	4	1	8.9	實施例
102	Y	62	7	12	13	0	5	1	9.9	實施例
103	Z	29	23	23	21	1	3	0	10.2	實施例
104	Z	34	21	21	19	0	5	0	10.8	實施例
105	Z	28	22	25	22	0	3	0	10.2	實施例
106	Z	13	28	30	22	1	4	2	10.5	實施例
107	AA	99	0	0	0	0	0	1	11.3	比較例
108	AB	57	5	13	14	4	5	2	11.0	比較例
109	AC	75	0	14	0	1	10	0	10.3	比較例

[0130][表15]

實驗例	化學成分	顯微組織觀察結果							鍍敷	
		體積分率							Fe%	
		F	B	BF	TM	M	殘留γ	其他		
		%	%	%	%	%	%	%	%	
201	BA	42	23	19	15	1	0	0	10.4	實施例
202	BA	44	17	11	13	9	4	2	9.7	實施例
203	BA	39	21	16	14	5	2	3	11.0	比較例
204	BB	29	2	35	15	11	6	2	8.7	實施例
205	BB	35	3	27	27	0	7	1	8.4	實施例
206	BB	38	0	37	14	4	5	2	8.7	比較例
207	BC	44	9	19	16	4	6	2	8.8	實施例
208	BC	45	8	19	24	0	4	0	11.2	實施例
209	BC	44	7	24	18	0	5	2	8.7	比較例
210	BD	65	13	3	16	3.	0	0	9.5	實施例
211	BD	59	25	0	12	1	3	0	10.2	實施例
212	BD	56	18	3	17	4	2	0	10.3	比較例
213	BE	36	12	24	24	2	2	0	9.1	實施例
214	BE	43	7	21	15	7	5	2	10.0	實施例
215	BE	40	13	24	17	1	4	1	9.0	比較例
216	BF	29	14	37	15	2	3	0	10.3	實施例
217	BF	28	18	25	17	4	6	2	9.7	實施例
218	BF	30	13	28	19	7	2	1	10.1	比較例

[0131]藉由以下顯示之方法，測定實驗例1~109、201~218的硬度。於表16~表19顯示其結果。

母材鋼板之表層及1/4厚度中的硬度係於軋延方向上互相離1mm以上的5處，測定維克氏硬度，去除最大值與最小值，取剩餘3處的平均值。維克氏硬度之測定中係以100gf作為負載。另外，表層的維克氏硬度係於由合金化鍍鋅層與母材鋼板之界面朝母材鋼板側進入40μm的線上測定。

硬度分布之尖度K*係使用具有幾何(Berkovich)之三角錐壓痕器的動態超微硬度計，以壓痕深度測定法測定壓痕負載1g重下的硬度之結果算出。另，硬度之測定位置係以垂直於鋼板板面，且平行於軋延方向(軋縮方向)之板厚截面中的板厚度之1/4作為中心的1/8厚度~3/8厚度之範圍。又，硬度之測定值的全數係1000。

[0132][表 16]

實驗例	化學成分	硬度測定結果				
		1/4厚		表層	(表層硬度)/(1/4厚硬度)	
		平均硬度	尖度	平均硬度		
1	A	279	-0.47	156	0.56	實施例
2	A	297	-0.47	135	0.46	實施例
3	A	309	-0.42	142	0.46	實施例
4	A	301	-0.45	137	0.45	實施例
5	A	292	-0.42	210	0.72	比較例
6	A	305	-0.36	67	0.22	比較例
7	B	263	-0.58	128	0.49	實施例
8	B	289	-0.58	150	0.52	實施例
9	B	297	-0.41	147	0.50	實施例
10	B	300	-0.45	172	0.57	實施例
11	B	218	-0.39	116	0.53	比較例
12	B	298	-0.36	163	0.55	比較例
13	C	408	-0.35	197	0.48	實施例
14	C	377	-0.39	182	0.48	實施例
15	C	339	-0.34	163	0.48	實施例
16	C	367	-0.40	174	0.48	實施例
17	C	368	-0.42	343	0.93	比較例
18	C	338	-0.41	100	0.30	比較例
19	D	337	-0.39	147	0.44	實施例
20	D	352	-0.52	212	0.60	實施例
21	D	335	-0.56	140	0.42	實施例
22	D	316	-0.47	163	0.51	實施例
23	D	314	-0.55	89	0.28	比較例
24	D	327	-0.46	290	0.89	比較例
25	E	393	-0.38	189	0.48	實施例
26	E	358	-0.32	197	0.55	實施例
27	E	412	-0.34	192	0.47	實施例
28	E	329	-0.32	272	0.83	比較例
29	E	449	-0.35	359	0.80	比較例
30	F	311	-0.36	167	0.54	實施例
31	F	330	-0.43	127	0.38	實施例
32	F	317	-0.45	153	0.48	實施例
33	F	393	0.13	183	0.47	比較例
34	F	374	-0.01	220	0.59	比較例
35	G	395	-0.39	194	0.49	實施例
36	G	398	-0.48	190	0.48	實施例
37	G	356	-0.47	208	0.58	實施例
38	G	291	-0.38	150	0.52	比較例
39	G	339	-0.42	159	0.47	比較例

[0133][表 17]

實驗例	化學成分	硬度測定結果				
		1/4厚		表層	(表層硬度)/(1/4厚硬度)	
		平均硬度	尖度	平均硬度		
40	H	434	-0.40	219	0.50	實施例
41	H	422	-0.33	214	0.51	實施例
42	H	414	-0.37	239	0.58	實施例
43	H	442	-0.34	242	0.55	比較例
44	H	292	-0.37	185	0.63	比較例
45	I	306	-0.37	188	0.61	實施例
46	I	284	-0.38	174	0.61	實施例
47	I	296	-0.36	166	0.56	實施例
48	I	283	-0.43	142	0.50	實施例
49	I	290	-0.46	195	0.67	實施例
50	J	389	-0.46	214	0.55	實施例
51	J	333	-0.41	146	0.44	實施例
52	J	355	-0.44	182	0.51	實施例
53	J	393	-0.62	251	0.64	實施例
54	J	323	-0.38	176	0.55	實施例
55	K	301	-0.47	138	0.46	實施例
56	K	280	-0.42	159	0.57	實施例
57	K	289	-0.40	125	0.43	實施例
58	L	315	-0.43	153	0.49	實施例
59	L	312	-0.47	172	0.55	實施例
60	L	317	-0.38	145	0.46	實施例
61	M	372	-0.34	226	0.61	實施例
62	M	319	-0.43	139	0.44	實施例
63	M	336	-0.35	154	0.46	實施例
64	N	324	-0.51	164	0.50	實施例
65	N	386	-0.45	172	0.45	實施例
66	N	351	-0.48	188	0.53	實施例
67	O	398	-0.42	211	0.53	實施例
68	O	391	-0.47	213	0.55	實施例
69	O	428	-0.48	212	0.49	實施例
70	P	299	-0.46	126	0.42	實施例
71	P	294	-0.33	137	0.47	實施例
72	P	312	-0.36	145	0.47	實施例
73	Q	327	-0.33	150	0.46	實施例
74	Q	276	-0.36	148	0.54	實施例
75	Q	335	-0.34	129	0.38	實施例
76	R	344	-0.45	182	0.53	實施例
77	R	411	-0.39	186	0.45	實施例
78	R	369	-0.55	175	0.47	實施例
79	S	342	-0.49	178	0.52	實施例

[0134][表18]

實驗例	化學成分	硬度測定結果				
		1/4厚		表層	(表層硬度)/(1/4厚硬度)	
		平均硬度	尖度	平均硬度		
80	S	328	-0.40	169	0.52	實施例
81	S	337	-0.39	169	0.50	實施例
82	T	305	-0.50	151	0.50	實施例
83	T	361	-0.42	158	0.44	實施例
84	T	347	-0.44	160	0.46	實施例
85	U	360	-0.52	189	0.53	實施例
86	U	344	-0.37	212	0.62	實施例
87	U	338	-0.39	184	0.54	實施例
88	V	442	-0.59	215	0.49	實施例
89	V	411	-0.36	183	0.45	實施例
90	V	470	-0.52	229	0.49	實施例
91	W	333	-0.36	185	0.56	實施例
92	W	371	-0.46	190	0.51	實施例
93	W	323	-0.43	137	0.42	實施例
94	W	301	-0.35	140	0.46	比較例
95	X	287	-0.62	103	0.36	實施例
96	X	274	-0.42	172	0.63	實施例
97	X	279	-0.50	130	0.47	實施例
98	X	308	-0.50	178	0.58	比較例
99	Y	342	-0.34	166	0.48	實施例
100	Y	359	-0.40	192	0.54	實施例
101	Y	417	-0.57	210	0.50	實施例
102	Y	336	-0.45	134	0.40	實施例
103	Z	416	-0.45	216	0.52	實施例
104	Z	386	-0.40	223	0.58	實施例
105	Z	367	-0.42	210	0.57	實施例
106	Z	433	-0.34	200	0.46	實施例
107	AA	128	0.82	116	0.91	比較例
108	AB	311	-0.41	194	0.62	比較例
109	AC	294	-0.35	161	0.55	比較例

[0135][表19]

實驗例	化學成分	硬度測定結果				
		1/4厚		表層	(表層硬度)/(1/4厚硬度)	
		平均硬度	尖度	平均硬度		
201	BA	302	-0.36	133	0.44	實施例
202	BA	302	-0.41	181	0.60	實施例
203	BA	314	-0.38	178	0.57	比較例
204	BB	435	-0.40	261	0.60	實施例
205	BB	411	-0.42	242	0.59	實施例
206	BB	347	-0.38	317	0.91	比較例
207	BC	338	-0.33	193	0.57	實施例
208	BC	358	-0.42	215	0.60	實施例
209	BC	313	-0.41	271	0.87	比較例
210	BD	238	-0.36	138	0.58	實施例
211	BD	264	-0.42	135	0.51	實施例
212	BD	257	-0.34	243	0.95	比較例
213	BE	365	-0.39	190	0.52	實施例
214	BE	295	-0.42	180	0.61	實施例
215	BE	328	-0.40	190	0.58	比較例
216	BF	352	-0.32	204	0.58	實施例
217	BF	372	-0.40	164	0.44	實施例
218	BF	359	-0.45	285	0.79	比較例

[0136]表20~表23顯示藉由以下所示之方法評價實驗例1~109、201~218之鋼板的特性之結果。

依據JIS Z 2201由實驗例1~109、201~218之鋼板擷取抗拉試驗片，並依據JIS Z 2241進行抗拉試驗，測定出降伏應力「YS」、抗拉強度「TS」、全延伸「EL」。

又，進行評價凸緣性之擴孔試驗(JFST1001)，算出作為延伸凸緣性之指標的擴孔極限值「λ」。

又，進行90度V彎曲試驗。由實驗例1~109之鋼板切出35mm×100mm的試驗片，並機械研削剪力面，將彎曲半徑作為板厚度之2倍進行評價。並且，將成為預定之形狀者作為合格(○)、未成為預定之形狀者作為不合格(×)。又，以目視個別評價彎曲試驗時有無破裂、頸縮及鍍敷剝離，將完全無該等者作為合格(○)、有者作為不合格(×)。

[0137][表20]

實驗例	化學成分	鋼板特性評價結果							
		抗拉試驗			λ	彎曲試驗			
		YS	TS	EL		(最小彎曲半徑)/(板厚)	鍍敷剝離	頸縮	
		MPa	MPa	%	%				
1	A	373	938	19	45	○	○	○	實施例
2	A	450	958	19	42	○	○	○	實施例
3	A	444	985	18	50	○	○	○	實施例
4	A	474	965	19	50	○	○	○	實施例
5	A	337	880	16	14	×	○	×	比較例
6	A	367	960	19	17	×	○	×	比較例
7	B	425	907	18	52	○	○	○	實施例
8	B	460	917	22	43	○	○	○	實施例
9	B	518	942	18	41	○	○	○	實施例
10	B	490	933	18	47	○	○	○	實施例
11	B	458	738	5	15	×	○	×	比較例
12	B	464	927	24	5	×	○	×	比較例
13	C	733	1284	14	40	○	○	○	實施例
14	C	604	1111	15	41	○	○	○	實施例
15	C	681	1189	15	37	○	○	○	實施例
16	C	738	1161	14	51	○	○	○	實施例
17	C	644	1131	16	49	○	○	×	比較例
18	C	706	1122	15	19	×	○	○	比較例
19	D	493	1078	16	45	○	○	○	實施例
20	D	463	1077	16	46	○	○	○	實施例
21	D	504	996	17	39	○	○	○	實施例
22	D	449	1035	15	43	○	○	○	實施例
23	D	500	1008	19	11	×	○	○	比較例
24	D	441	1055	15	39	○	○	×	比較例
25	E	640	1343	13	38	○	○	○	實施例
26	E	673	1175	15	32	○	○	○	實施例
27	E	559	1324	13	37	○	○	○	實施例
28	E	534	1118	16	29	×	○	×	比較例
29	E	729	1435	12	31	×	○	×	比較例
30	F	475	1032	17	39	○	○	○	實施例
31	F	628	1100	16	49	○	○	○	實施例
32	F	571	1032	17	43	○	○	○	實施例
33	F	502	1189	12	1	×	○	×	比較例
34	F	786	1255	9	28	×	○	×	比較例
35	G	756	1335	14	31	○	○	○	實施例
36	G	549	1236	14	35	○	○	○	實施例
37	G	595	1240	14	42	○	○	○	實施例
38	G	503	902	9	17	×	×	×	比較例
39	G	665	1112	15	33	○	×	○	比較例

[0138][表21]

實驗例	化學成分	鋼板特性評價結果							
		抗拉試驗			λ	彎曲試驗			
		YS	TS	EL		(最小彎曲半徑)/(板厚)	鍍敷剝離	頸縮	
		MPa	MPa	%	%				
40	H	541	1376	12	32	○	○	○	實施例
41	H	753	1382	14	38	○	○	○	實施例
42	H	564	1280	15	36	○	○	○	實施例
43	H	786	1360	13	40	○	×	○	比較例
44	H	516	944	10	8	×	×	×	比較例
45	I	651	1017	19	54	○	○	○	實施例
46	I	648	977	18	45	○	○	○	實施例
47	I	524	1012	16	39	○	○	○	實施例
48	I	642	954	19	42	○	○	○	實施例
49	I	612	979	18	42	○	○	○	實施例
50	J	524	1249	13	34	○	○	○	實施例
51	J	613	1073	16	45	○	○	○	實施例
52	J	538	1122	15	48	○	○	○	實施例
53	J	756	1261	14	40	○	○	○	實施例
54	J	455	1042	16	42	○	○	○	實施例
55	K	455	972	19	51	○	○	○	實施例
56	K	523	959	20	39	○	○	○	實施例
57	K	588	1005	16	43	○	○	○	實施例
58	L	559	1014	18	37	○	○	○	實施例
59	L	532	1075	15	43	○	○	○	實施例
60	L	582	1021	15	35	○	○	○	實施例
61	M	774	1286	13	44	○	○	○	實施例
62	M	607	1063	17	44	○	○	○	實施例
63	M	575	1100	17	40	○	○	○	實施例
64	N	627	1073	16	34	○	○	○	實施例
65	N	520	1244	15	37	○	○	○	實施例
66	N	572	1071	16	50	○	○	○	實施例
67	O	687	1329	13	32	○	○	○	實施例
68	O	798	1316	14	35	○	○	○	實施例
69	O	530	1274	14	36	○	○	○	實施例
70	P	647	1028	17	42	○	○	○	實施例
71	P	606	982	18	46	○	○	○	實施例
72	P	620	994	18	43	○	○	○	實施例
73	Q	548	1038	15	52	○	○	○	實施例
74	Q	478	936	18	60	○	○	○	實施例
75	Q	554	1067	17	42	○	○	○	實施例
76	R	465	1095	15	46	○	○	○	實施例
77	R	733	1314	13	39	○	○	○	實施例
78	R	737	1210	13	35	○	○	○	實施例
79	S	576	1116	15	45	○	○	○	實施例

[0139][表22]

實驗例	化學成分	鋼板特性評價結果							
		抗拉試驗			λ	彎曲試驗			
		YS	TS	EL		(最小彎曲半徑)/(板厚)	鍍敷剝離	頸縮	
		MPa	MPa	%	%				
80	S	641	1072	16	48	○	○	○	實施例
81	S	679	1046	17	50	○	○	○	實施例
82	T	515	1079	18	43	○	○	○	實施例
83	T	563	1155	16	51	○	○	○	實施例
84	T	530	1173	15	47	○	○	○	實施例
85	U	545	1155	14	40	○	○	○	實施例
86	U	464	1042	15	44	○	○	○	實施例
87	U	624	1082	17	57	○	○	○	實施例
88	V	825	1471	11	28	○	○	○	實施例
89	V	583	1345	14	27	○	○	○	實施例
90	V	875	1462	11	25	○	○	○	實施例
91	W	676	1073	17	35	○	○	○	實施例
92	W	673	1114	15	38	○	○	○	實施例
93	W	579	993	17	27	○	○	○	實施例
94	W	707	934	2	13	×	○	×	比較例
95	X	552	977	18	44	○	○	○	實施例
96	X	524	906	18	57	○	○	○	實施例
97	X	469	903	19	49	○	○	○	實施例
98	X	546	953	7	10	×	○	×	比較例
99	Y	645	1136	15	32	○	○	○	實施例
100	Y	580	1169	16	45	○	○	○	實施例
101	Y	541	1283	13	39	○	○	○	實施例
102	Y	519	1085	15	43	○	○	○	實施例
103	Z	723	1320	13	36	○	○	○	實施例
104	Z	583	1218	13	39	○	○	○	實施例
105	Z	638	1145	16	31	○	○	○	實施例
106	Z	819	1363	14	28	○	○	○	實施例
107	AA	219	391	42	110	○	○	○	比較例
108	AB	532	864	20	20	○	○	○	比較例
109	AC	544	952	24	14	×	○	×	比較例

[0140][表23]

實驗例	化學成分	材質測定結果							
		抗拉試驗			λ	彎曲試驗			
		YS	TS	EL		(最小彎曲半徑)/(板厚)	鍍敷剝離	頸縮	
		MPa	MPa	%	%				
201	BA	708	989	17	50	○	○	○	實施例
202	BA	672	1016	18	37	○	○	○	實施例
203	BA	因鋼板之形狀不良無法實施材質測定試驗							比較例
204	BB	976	1331	13	32	○	○	○	實施例
205	BB	1048	1355	13	43	○	○	○	實施例
206	BB	834	1174	16	37	×	○	×	比較例
207	BC	838	1225	14	42	○	○	○	實施例
208	BC	893	1246	16	44	○	○	○	實施例
209	BC	825	1191	16	45	×	○	×	比較例
210	BD	547	936	23	44	○	○	○	實施例
211	BD	594	952	19	43	○	○	○	實施例
212	BD	因鋼板之形狀不良無法實施材質測定試驗							比較例
213	BE	855	1171	14	46	○	○	○	實施例
214	BE	716	1071	18	36	○	○	○	實施例
215	BE	因鋼板之形狀不良無法實施材質測定試驗							比較例
216	BF	939	1227	14	48	○	○	○	實施例
217	BF	961	1295	14	38	○	○	○	實施例
218	BF	991	1363	13	38	×	○	×	比較例

[0141]如表20~表23所示，實驗例1~109、201~218中作為本發明實驗例之實驗例全部係抗拉強度為900MPa以上，且彎曲試驗之結果全部係○。

相對於此，實驗例1~109、201~218中作為比較例之實驗例的抗拉強度小於900MPa、或彎曲試驗之結果包含×，未滿足高強度與彎曲性之兩者優異之點。

[0142]實驗例107係C之添加量少，因無法得到硬質組織故強度差。

實驗例108之Si的添加量少，軟質組織之固溶強化不充分，因鋼板之表層硬度較內部大幅地軟化，故延伸凸緣性及強度差。

實驗例109之Mn的添加量少，因成為破壞起點之殘留沃斯田鐵的體積分率大，故延伸凸緣性及彎曲性差。

[0143]實驗例94係熱軋延之結束溫度低的例，因成為顯微組織朝單向伸長之不均質者，故延性、延伸凸緣性及彎曲性差。

實驗例98係熱軋延後捲成線圈狀之溫度高的例，因顯微組織成為非常粗大者，故延性、延伸凸緣性及彎曲性差。

實驗例6係退火步驟中之加熱速度慢的例，因鋼板之脫碳進行，表層之硬度大幅地下降，延伸凸緣性及彎曲性差。

[0144]實驗例11係退火步驟中之最高加熱溫度低的例，因大量地包含成為破壞起點的粗大之鐵系碳化物，故延性、延伸凸緣性及彎曲性差。

另一方面，實驗例12係退火步驟中之最高加熱溫度高

的例，因成為破壞起點之殘留沃斯田鐵的體積分率大，故延伸凸緣性及彎曲性差。

[0145]實驗例17係脫碳處理溫度域中之滯留時間短的例，因表層之硬度過高，彎曲性差。

另一方面，實驗例18係脫碳處理溫度域中之滯留時間長的例，因表層之硬度過低，延伸凸緣性及彎曲性差。

[0146]實驗例23係脫碳處理溫度域中之環境氣體中的水蒸氣分壓高的例，因表層之硬度過低，彎曲性差。

另一方面，實驗例24係脫碳處理溫度域中之環境氣體中的水蒸氣分壓低的例，因表層之硬度過高，彎曲性差。

[0147]實驗例28、29係脫碳處理溫度域中分別導入表面及背面之總應變量的差、△ε大之例，彎曲性差。

實驗例33係740℃~650℃之平均冷卻速度低的例，因鋼板內部之硬度分布中的尖度大，故延伸凸緣性及彎曲性差。

另一方面，實驗例34係740℃~650℃之平均冷卻速度高的例，因鋼板內部之硬度分布中的尖度大，故延性及彎曲性差。

[0148]實驗例5係650℃~500℃之平均冷卻速度低的例，鋼板表層與內部之硬度差小，又，大量地生成鐵系碳化物，彎曲性差。

實驗例38係鍍敷層之合金化處理溫度高的例，鍍敷層中之Fe%係過剩，又，因鋼板內部生成成為破壞起點的粗大之鐵系碳化物，故延性、延伸凸緣性及彎曲性差。

另一方面，實驗例39係鍍敷層之合金化處理溫度低的

例，鍍敷層中之Fe%不足，彎曲性差。

[0149]實驗例43係鍍敷層之合金化處理時間短的例，鍍敷層中之Fe%不足，彎曲性差。

另一方面，實驗例44係鍍敷層之合金化處理時間長的例，因於鋼板內部生成成為破壞起點的粗大之鐵系碳化物，故延性、延伸凸緣性及彎曲性差。

實驗例203係鋼板之板厚顯著地薄，無法保持鋼板的平坦度，無法進行預定之特性評價試驗。

實驗例206係分別導入表面及背面之總應變量的差、⊿ε大之例，彎曲性差。

實驗例209及218係藉由1次之彎曲加工所導入的應變量小，因表層之硬度過硬，故彎曲性差。

實驗例212及215係藉由1次之彎曲加工所導入的應變量大，鋼板之形狀受損，無法得到充分的平坦度，未進行預定之特性評價試驗。

【圖式簡單說明】

(無)

【主要元件符號說明】

(無)

年 月 日修正劃線 頁(本)

雙面影印

七、申請專利範圍：

1. 一種彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板，係於以質量%計，含有：

C：0.075~0.300%、

Si：0.30~2.50%、

Mn：1.30~3.50%、

P：0.001~0.050%、

S：0.0001~0.0100%、

Al：0.005~1.500%、

N：0.0001~0.0100%、

O：0.0001~0.0100%，

且剩餘部分係由鐵及不可避免的不純物所構成之母材鋼板的表面，形成有合金化鍍鋅層之極限抗拉強度900MPa以上的高強度鍍鋅鋼板，

於前述母材鋼板之1/8厚度~3/8厚度的範圍中，殘留沃斯田鐵以體積分率計係限制為8%以下，

於前述母材鋼板之1/8厚度~3/8厚度的範圍中，設定複數直徑1μm以下之測定領域，將前述複數測定領域中的硬度之測定值由小至大地排列，得到硬度分布，且同時於求出將硬度之測定值的全數乘以0.02之數，並於該數包含小數時將其無條件進位得到整數N0.02，將自最小硬度之測定值起第N0.02號大的測定值之硬度作為2%硬度，又，求出將硬度之測定值的全數乘以0.98之數，並於該數包含小數時將其無條件捨去得到整數N0.98，

將自最小硬度之測定值起第N0.98號大的測定值之硬度作為98%硬度時，前述2%硬度與前述98%硬度之間中的前述硬度分布之尖度K*係-0.30以下，

前述母材鋼板之表層的維克氏硬度與前述母材鋼板之1/4厚度的維克氏硬度的比係0.35~0.70，

前述合金化鍍鋅層之鐵的含量以質量%計係8~12%。

2. 如申請專利範圍第1項之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板，其中前述母材鋼板的組織於前述母材鋼板之1/8厚度~3/8厚度的範圍中，以體積分率計，包含10~75%之肥粒鐵、合計10~50%之變韌肥粒鐵與變韌鐵的任一者或兩者、及10~50%之回火麻田散鐵，新生麻田散鐵以體積分率計係限制為15%以下，波來鐵以體積分率計係限制為5%以下。

3. 如申請專利範圍第1項之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板，其中前述母材鋼板更含有Ti、Nb、B、Cr、Ni、Cu、Mo、W、V、Ca、Ce、Mg、Zr，Hf、REM之1種或2種以上，

各元素含量以質量%計：

Ti：0.005~0.150%、

Nb：0.005~0.150%、

B：0.0001~0.0100%、

Cr：0.01~2.00%、

Ni：0.01~2.00%、

Cu：0.01~2.00%、

Mo：0.01~1.00%、

W：0.01~1.00%、

V：0.005~0.150%、

Ca、Ce、Mg、Zr，Hf、REM：合計0.0001~0.5000%。

4. 如申請專利範圍第1項之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板，其係於前述合金化鍍鋅層的表面，形成有由磷氧化物所構成之皮膜與由包含磷之複合氧化物所構成之皮膜的任一者或兩者。

5. 一種彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板的製造方法，具有：

熱軋延步驟，係將以質量%計，含有：C：0.075~0.300%、Si：0.30~2.50%、Mn：1.30~3.50%、P：0.001~0.050%、S：0.0001~0.0100%、Al：0.005~1.500%、N：0.0001~0.0100%、O：0.0001~0.0100%，且剩餘部分係由鐵及不可避免的不純物所構成之扁鋼胚加熱至1050℃以上，再以880℃以上的最後熱軋溫度結束熱軋延，並於750℃以下之溫度域捲取；

連續退火步驟，係以1℃/秒以上之平均加熱速度於600℃~Ac_1變態點間的溫度範圍內加熱鋼板，再於(Ac_1變態點+40)℃~Ac_3變態點間之退火溫度且log(水分壓/氫分壓)係-3.0~0.0之環境氣體下滯留20秒~600秒，並使用半徑800mm以下之輥進行2次以上的彎曲-回彎變形加工，使表背面之累積應變量的差係0.0050以下後，以1.0~5.0℃/秒之平均冷卻速度於740℃~650℃的溫度範

圍內冷卻，再以5~200℃/秒之平均冷卻速度於650℃~500℃的溫度範圍內冷卻；及

鍍敷合金化步驟，係進行將連續退火步驟後之鋼板浸漬於鍍鋅浴然後於470~650℃之溫度下滯留10~120秒的合金化處理。

6. 如申請專利範圍第5項之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板的製造方法，其中前述扁鋼胚更含有Ti、Nb、B、Cr、Ni、Cu、Mo、W、V、Ca、Ce、Mg、Zr，Hf、REM之1種或2種以上，

各元素含量以質量%計：

Ti：0.005~0.150%、

Nb：0.005~0.150%、

B：0.0001~0.0100%、

Cr：0.01~2.00%、

Ni：0.01~2.00%、

Cu：0.01~2.00%、

Mo：0.01~1.00%、

W：0.01~1.00%、

V：0.005~0.150%、

Ca、Ce、Mg、Zr，Hf、REM：合計0.0001~0.5000%。

7. 如申請專利範圍第5項之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板的製造方法，其係於前述熱軋延步驟後、前述連續退火步驟前，進行以30~75%之軋縮率冷軋的冷軋延步驟。

8. 如申請專利範圍第5項之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板

年 月 日修正替換頁(本)

的製造方法，其係於前述合金化處理步驟後，於200~350℃之溫度下滯留30~1000秒。

9. 如申請專利範圍第5項之彎曲性優異之高強度鍍鋅鋼板的製造方法，其係於前述合金化處理步驟後，進行賦予由磷氧化物及/或包含磷之複合氧化物所構成之皮膜的步驟。