

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：93108887

※ 申請日期：93.3.31 ※IPC 分類：C23C 20/02

壹、發明名稱：(中文/英文)

高強度熔融鋅電鍍鋼板及其製造方法

HIGH STRENGTH MOLTEN ZINC PLATED STEEL SHEET AND PROCESS OF
PRODUCTION OF SAME

貳、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 新日本製鐵股份有限公司

NIPPON STEEL CORPORATION

2. 優斯諾公司

USINOR

代表人：(中文/英文)

1. 平尾隆/HIRAO, TAKASHI

2. 多爾 蓋伊/DOLL, GUY

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 日本國東京都千代田區大手町二丁目 6 番 3 號

6-3, OTEMACHI 2-CHOME, CHIYODA-KU, TOKYO 100-8071, JAPAN

2. 法國普泰克斯 F92800・瓦米水道 11/13 迪芬斯 7 號・太平洋大樓

IMMEUBLE "LA PACIFIC", LA DEFANSE7, 11/13, COURS VALMY, F 92800

PUTEAUX, FRANCE

國 籍：(中文/英文)

1. 日本/JAPAN

2. 法國/FRENCH

參、發明人：(共 8 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 池松陽一/IKEMATSU, YOICHI
2. 田中幸基/TANAKA, KOKI
3. 林俊一/HAYASHI, SHUNICHI
4. 澤田英明/SAWADA, HIDEAKI
5. 高橋彰/TAKAHASHI, AKIRA
6. 本田和彥/HONDA, KAZUHIKO
7. 末廣正芳/SUEHIRO, MASAYOSHI
8. 高田良久/TAKADA, YOSHIHISA

住居所地址：(中文/英文)

- 1.~4.&7. 日本千葉縣富津市新富 20-1
20-1, SHINTOMI, FUTTSU-SHI, CHIBA 293-8511, JAPAN
- 5.~6. 日本國千葉縣君津市君津 1 番地
1, KIMITSU, KIMITSU-SHI, CHIBA 299-1141 JAPAN
8. 日本國福岡縣北九州市戸畑區飛幡町 1 番 1 號
1-1, TOBIHATA-CHO, TOBATA-KU, KITAKYUSHU-SHI,
FUKUOKA 804-8501, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本/JAPAN

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本； 2003.4.10； 特願 2003-106210

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係有關於一種作為汽車用鋼板使用且以含有
5 Si、Mn之高強度鋼板為素材的高強度熔融鋅電鍍鋼板及其
製造方法。

【先前技術】

發明背景

在汽車業界，為了可同時兼顧到減輕車體符合環保需
10 求與衝撞時之安全性，對可兼具成形性及高強度兩種特性
之鋼板的要求漸高。

對於這種需求，例如日本專利公開公報特開平5-59429
號中，揭示一種利用成形加工時鋼板組織中之殘留沃斯田
鐵可相變態為麻田散鐵以顯現高延展性之相變態誘發塑性
15 的鋼板。這種鋼板，於鋼中添加例如0.05~0.4質量%之C、
0.2~3.0質量%之Si、及0.1~2.5質量%之Mn，且在2相區施
行退火後，控制冷卻過程之溫度模式以形成複合組織，而
這種鋼板具有無須使用高價合金元素即可顯現特性的特
徵。

20 當欲使用連續熔融鋅電鍍設備對這種鋼板施行鍍鋅處
理時，通常係先將鋼板表面作脫脂處理，進行表面清潔後，
接著為形成前述組織，於是在無氧化爐進行加熱，於鋼板
表面形成厚度約50nm~1 μ m之氧化鐵層後，再在還原爐施
行退火將該氧化鐵層還原，然後浸漬於熔融鋅電鍍槽以施

行鍍鋅處理。

然而，前述鋼板相較於一般深拉伸用冷軋鋼板等，其易氧化性元素之Si和Mn的含有量多，所以在前述一連串步驟中所進行之熱處理時，鋼板表面易形成Si氧化物、Mn氧化物、或Si與Mn之複合氧化物。而且在工業規模之設備，也難以將加熱步驟之環境氣體之氧位能減低到不會將Si和Mn氧化的程度，因此鋼板表面形成Si和Mn之氧化物乃是實質上不可避免的現象。然後，一旦鋼板表面形成Si氧化層或Mn氧化層，在熔融鋅電鍍鋼板之製造步驟時，鋼板表面與熔融電鍍層間之濕潤性就明顯變差，一部分電鍍層無法附著導致露出鋼板表面之「無電鍍」現象，同時還有電鍍層密接性不佳的問題。尤其係「無電鍍」現象之尺寸通常為mm層級，故目視即可看到其存在。

日本專利公開公報特開昭55-122865號揭示一解決前述問題的對策，其方法係在連續熔融鋅電鍍處理中利用無氧化爐進行加熱處理步驟時，於鋼板表面形成40~1000nm之氧化鐵層以防止在還原步驟時Si和Mn朝外方擴散，且抑制Si氧化層的形成，藉此來改善電鍍性。然而，該方法，就氧化鐵之厚度來看，若還原時間過長，鋼板表面之Si就會增濃形成Si氧化層，而若還原時間過短，鋼板表面仍殘留氧化鐵就無法改善電鍍性。又，最近之連續式熔融鋅電鍍設備，不使用無氧化爐而使用輻射加熱爐之退火方式正成為主流，而這樣的設備並不適用前述方法。

再者，日本專利公開公報特開平2-38549號中，揭示一

目的在於抑制Si和Mn朝外方擴散，故在退火前，於鋼板表面施行預電鍍的方法。惟，由於預電鍍方法需要電鍍設備，如果沒有空間，就無法採用此方法。又，含有大量Si和Mn之鋼板，就必須增加預電鍍之量，如此將導致生產性低落
5 等等問題。

又，日本專利公開公報特開2000-309824號中揭示一可防止退火時Si和Mn之選擇性氧化的方法，係對鋼板施行熱軋處理後，在直接附著有黑垢之狀態下，於實質上不會發生還原反應之環境中施行650~950℃溫度範圍之熱處理，以
10 於底部鐵表層部形成充分內部氧化層。然而，除了習知連續熔融鋅電鍍處理步驟之外，該方法還需要用以形成內部氧化層之熱處理步驟及酸洗處理步驟，因此導致製造成本增加。

【發明內容】

15 發明概要

有鑑於前述問題，本發明之目的在於提供一種強度及成形性均優，且兼具良好密接性而沒有「無電鍍」等電鍍不良現象的熔融鋅電鍍鋼板。此外，本發明之目的亦在於提供一種可以低成本製造前述熔融鋅電鍍鋼板而無須於習
20 知連續式熔融鋅電鍍製造設備上再改造設備或添加處理步驟的方法。

此外，本發明人亦發現在連續式熔融鋅電鍍設備之再結晶退火步驟時，相對於加熱溫度 $T(^{\circ}\text{C})$ ，調整還原爐之環境氣體之水蒸氣分壓與氫分壓的比 $(\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2)$ ，使之可

滿足

$1.4 \times 10^{-10}T^2 - 1.0 \times 10^{-7}T + 5.0 \times 10^{-4} \leq \text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2 \leq 6.4$
 $\times 10^{-7}T^2 + 1.7 \times 10^{-4}T - 0.1$ ，以於自鋼板表面朝內 $2\mu\text{m}$ 深度
 的區域形成氧化物粒子，接著進行熔融鋅電鍍處理，就可
 5 獲得前述熔融鋅電鍍鋼板。

即，本發明要旨如下。

(1) 一種高強度熔融鋅電鍍鋼板，係於以質量％計，
 含有C：0.05~0.40％；Si：0.2~3.0％；Mn：0.1~2.5％，且
 更含有P：0.001以上、0.05％以下；S：0.001以上、0.05％
 10 以下；Al：0.01％以上、2％以下；B：大於等於0.0005％、
 小於0.01％；Ti：大於等於0.01％、小於0.1％；V：大於等
 於0.01％、小於0.3％；Cr：大於等於0.01％、小於1％；Nb：
 大於等於0.01％、小於0.1％；Ni：大於等於0.01％、小於
 2.0％；Cu：大於等於0.01％、小於2.0％；Co：大於等於0.01
 15 ％、小於2.0％；及Mo：大於等於0.01％、小於2.0％之其中
 1種或2種以上，又，剩餘部分為Fe及不可避免之不純物的
 鋼板之表面，具有一含有0.01~1質量％之Al濃度，且剩餘
 部分為Zn和不可避免之不純物的Zn電鍍層，並且自前述鋼
 板之界面朝內 $2\mu\text{m}$ 以內的鋼板內部含有選自於Al氧化物；
 20 Si氧化物；Mn氧化物；或由Al、Si、Mn其中2種以上形成
 之複合氧化物之1種以上的氧化物粒子。

(2) 如(1)之高強度熔融鋅電鍍鋼板，其中前述氧
 化物粒子是氧化矽、氧化錳、氧化鋁、矽酸鋁、矽酸錳、
 錳鋁氧化物、及錳鋁矽酸鹽之任1種以上者。

(3) 如(1)或(2)之高強度熔融鋅電鍍鋼板，其中前述氧化物之粒徑之平均直徑為 $0.001\sim 1\mu\text{m}$ 。

(4) 一種高強度熔融鋅電鍍鋼板之製造方法，係藉連續式熔融鋅電鍍設備將具有(1)之成分之鋼板製成熔融鋅電鍍鋼板者，該製造方法係令該設備之還原爐之再結晶退火步驟時的加熱溫度 T 為 $650^{\circ}\text{C}\sim 900^{\circ}\text{C}$ ，並且使前述鋼板通過該還原爐之環境氣體之水蒸氣分壓 PH_2O 與氫分壓 PH_2 的比 $\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2$ 可滿足 $1.4\times 10^{-10}\times T^2 - 1.0\times 10^{-7}\times T + 5.0\times 10^{-4} \leq \text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2 \leq 6.4\times 10^{-7}\times T^2 + 1.7\times 10^{-4}\times T - 0.1$ 的環境氣體，以於自前述鋼板表面朝內 $2.0\mu\text{m}$ 深度的區域形成(1)之內部氧化物，接著進行熔融鋅電鍍處理。

(5) 如(4)之高強度熔融鋅電鍍鋼板之製造方法，其中前述氧化物粒子是選自於氧化矽、氧化錳、氧化鋁、矽酸鋁、矽酸錳、錳鋁氧化物、及錳鋁矽酸鹽之1種以上者。

(6) 如(4)或(5)之高強度熔融鋅電鍍鋼板之製造方法，其中前述氧化物之粒徑之平均直徑為 $0.001\sim 1\mu\text{m}$ 。

圖式簡單說明

第1圖是顯示本發明熔融鋅電鍍鋼板之截面之一例的模式圖。

20 【實施方式】

用以實施發明之最佳形態

本發明之熔融鋅電鍍鋼板之特徵在於兼具卓越衝壓成形性及強度，且具備優異電鍍密接性而沒有「無電鍍」等電鍍不良現象。

若欲賦與如此特徵，首先要確保鋼板本身之延展性及強度，故令鋼板成分以質量％計，含有C：0.05~0.40％；Si：0.2~3.0％；Mn：0.1~2.5％，且剩餘部分為Fe及不可避免之不純物。

- 5 以下論述於本發明所用之熔融鋅電鍍鋼板之鋼板母材添加各添加元素的理由（單位為質量％）。

C是添加用以使鋼板之沃斯田鐵相穩定之元素。添加量若小於0.05％，並無效果，又，若大於0.40％，將導致熔接性惡化等，對本發明之熔融鋅電鍍鋼板在實用上有不良影響，所以令C添加量為0.05~0.4％。

10

Si是添加用以藉使C增濃到沃斯田鐵相之作用，令沃斯田鐵相即使在室溫下仍可穩定存在的元素。又，Si在再結晶退火步驟時可於鋼板表層內部生成為內部氧化物並細微地分散，改善熔融鋅電鍍處理時鋼板界面之濕潤性，提高最終成品之電鍍層密接性。添加量若小於0.2％，並無該等效果，又，若大於3.0％，內部氧化膜形成過厚將導致電鍍層剝離，所以令Si添加量為0.2~3.0％。

15

Mn是添加用以防止熱處理過程當中沃斯田鐵相變態為波來鐵的元素。又，Mn亦與Si一樣地，在再結晶退火步驟時可於鋼板表層內部生成為內部氧化物並細微地分散，改善熔融鋅電鍍處理時鋼板界面之濕潤性，提高最終成品之電鍍層密接性。添加量若小於0.1％，並無該等效果，又，若大於2.5％，將導致熔接部斷裂等，對本發明之熔融鋅電鍍鋼板在實用上有不良影響，所以令添加之Mn濃度為

20

0.1~2.5%。

本發明之鋼板母材，基本上是添加有前述元素，不過，添加元素並不僅限於該等元素，為改善鋼板諸特性，亦可添加作用已為公知之元素。

- 5 P是添加用以增加鋼板強度之元素，可視所需強度程度來添加。若添加量多，將偏析到晶界，使局部延展性變差，所以上限為0.05%。以0.001%為下限，則是因為如果較0.001%還少，將造成製鋼階段之精鍊時成本增加。

- S是會生成MnS，使局部延展性、熔接性惡化，不宜存
10 在鋼中之元素，所以以0.05%為上限。下限則因為與P一樣地將造成製鋼階段之精鍊時成本增加，故以0.001%為下限。

- Al是可有效提高鋼板之衝壓成形性之元素。又，Al與前述Si、Mn一樣地，在再結晶退火步驟時可於鋼板表層內
15 部生成為內部氧化物並細微地分散，改善熔融鋅電鍍處理時鋼板界面之濕潤性，提高最終成品之電鍍層密接性。因此，Al宜在0.01%以上，不過Al若添加過量將導致電鍍性惡化或夾雜物增加，所以Al添加量宜在2%以下。

- 又，例如亦可從具有提高淬火效果之B、Ti、V、Cr、
20 Nb之中，添加0.0005%~小於0.01%之B、0.01%~小於0.1%之Ti、0.01%~小於0.3%之V、0.01%~小於1%之Cr、及0.01%~小於0.1%之Nb。該等元素是添加用以提高鋼板淬火性者，如果分別小於前述添加濃度，就不能獲得預期淬火性改善效果。又，雖然分別亦可添加超過前述添加濃度

上限，不過，其效果飽和，無法獲得可與成本均衡之淬火性改善效果。

又，例如亦可添加0.01%~小於2.0%之具有改善強度效果之Ni、Cu、Co、Mo等。該等元素是添加用以改善強度者，
5 如果小於規定濃度，就不能獲得改善強度效果，另一方面，若添加過量Ni、Cu、Co、Mo，將導致強度過剩或合金成本上揚。又，亦可含有P、S、N等一般不可避免之元素。

為了賦與本發明之熔融鋅電鍍鋼板在室溫下加工會誘發相變態之優異加工性及強度，鋼板組織之肥粒鐵相中宜
10 含有體積率2%以上之沃斯田鐵相。若該沃斯田鐵相之體積率大於20%，當施行極嚴苛之成形處理時，就很可能在衝壓成形之狀態下存在大量麻田散鐵，而這將影響二次加工性和衝擊性。因此，沃斯田鐵之體積率宜在20%以下。又，其他組織，亦可含有體積率10%以下之硬質變韌鐵。變韌
15 鐵相變態可有效地使碳增濃於顯微組織中之沃斯田鐵中，令沃斯田鐵穩定，不過一旦體積率大於10%，就難以確保有所需之沃斯田鐵量。

該等顯微組織之體積率，肥粒鐵之體積率是以光學顯微鏡或掃描型電子顯微鏡（SEM）進行顯微組織觀察來求得，又，沃斯田鐵之體積率則可藉使用Mo球管之X射線繞
20 射法，評判與肥粒鐵、沃斯田鐵對應之繞射峰值之積分強度來求得。此外，變韌鐵之體積率則可從該等肥粒鐵、沃斯田鐵之體積率之值來求得。

本發明之熔融鋅電鍍鋼板之電鍍層的組成，係以質量

%計，含有0.01~1%之Al，剩餘部分為Zn與不可避免之不純物。

其理由係若以小於0.01%之Al量進行一般熔融電鍍處理，則電鍍處理時將發生Zn-Fe合金化反應，電鍍層/鋼板界面之脆性合金層發達，使電鍍密接性惡化，而若大於1%，則Fe-Al合金層顯著成長，會阻礙電鍍密接性。又，雖然並沒有特別限制電鍍之適當量，不過就耐蝕性而言，宜在10g/m²以上，若就加工性而言，則宜在150g/m²以下。

接下來，說明本發明之熔融鋅電鍍鋼板之構造。

第1圖是顯示本發明熔融鋅電鍍鋼板之截面之例的模式圖。首先，本發明之熔融鋅電鍍鋼板，在自電鍍層與鋼板之界面朝內2 μ m以內的鋼板內部，含有單獨或複合之選自於Al氧化物；Si氧化物；Mn氧化物；或由Al、Si、Mn其中2種以上形成之複合氧化物之1種以上的氧化物粒子。由於本發明之熔融鋅電鍍鋼板，將習知方法中形成於鋼板表面以致成為阻礙電鍍層密接性因素之前述氧化物細微地分散形成於自鋼板之界面朝內2 μ m以內的鋼板內部，所以可改善熔融鋅電鍍處理時鋼板表面之濕潤性，使電鍍層與鋼板可直接發生反應，提高最終成品之電鍍層密接性。

另，前述氧化物粒子分別是氧化矽、氧化錳、矽酸錳、氧化鋁、矽酸鋁、錳鋁氧化物、及錳鋁矽酸鹽。

存在於電鍍層/鋼板界面附近之鋼板內部之氧化物粒子尺寸宜在1 μ m以下。其理由係因為氧化物粒子之平均直徑若大於1 μ m，當熔融鋅電鍍鋼板加工時，氧化物粒子易

成為裂開之起點，使加工部之耐蝕性惡化，對本發明之熔融鋅電鍍鋼板在實用上有不良影響。

另外，本發明所謂的氧化物粒子之平均直徑，係指觀察並檢驗鋼板截面所得之氧化物粒子之平均圓相當直徑，
5 而氧化物粒子是否為球狀、板狀、或針狀等形狀則不拘。

測量氧化物粒子之平均直徑之方法，可舉出研磨出熔融鋅電鍍鋼板之截面或以聚焦離子束裝置施行細微加工露出截面製作試樣後，再藉SEM進行顯微觀察、藉X射線微分析法進行面分析、藉歐傑電子（Auger electron）分析法進
10 行面分析來分析氧化物粒子之平均直徑的方法。或者，亦可將鋼板截面加工成含有電鍍層之薄片後，藉透射型電子顯微鏡觀察之。本發明亦可對藉該等分析法獲得之影像資料進行影像解析，算出氧化物粒子之圓相當直徑，即使所觀察之區域內含有大於 $1\mu\text{m}$ 之粒子亦無妨，只要其平均值
15 在 $1\mu\text{m}$ 以下即可。

又，前述氧化物粒子在鋼板中之含有量，雖沒有特別限制，不過鋼板中含有之粒子密度宜在 1×10^{11} 個/ cm^2 以下。因為氧化物粒子含有量大於 1×10^{11} 個/ cm^2 之過剩氧化物粒子將成為導致電鍍層剝離之因素。

20 接著，說明本發明之熔融鋅電鍍鋼板之製造方法。

本發明係藉連續式熔融鋅電鍍設備來對前述高強度鋼板進行熔融鋅電鍍。

本發明之熔融鋅電鍍鋼板之製造方法，在連續式熔融鋅電鍍設備之再結晶退火步驟時，設定加熱模式，使鋼板

可變成如前述期望之組織。即，在還原爐之650~900℃之2相供存區域對鋼板進行30秒~10分鐘之退火處理。

還原爐之環境氣體為含有1~70質量％範圍之氫氣的氮氣，且導入爐內之水蒸氣以調整環境氣體之水蒸氣分壓與氫分壓的比（ $\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2$ ）。本發明係相對於在該再結晶退火步驟時之前述加熱溫度 T （℃），調整還原爐之環境氣體之水蒸氣分壓與氫分壓的比（ $\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2$ ），使之可變成

$$1.4 \times 10^{-10}T^2 - 1.0 \times 10^{-7}T + 5.0 \times 10^{-4} \leq \text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2 \leq 6.4 \times 10^{-7}T^2 + 1.7 \times 10^{-4}T - 0.1。$$

將還原爐之環境氣體之水蒸氣分壓與氫分壓的比（ $\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2$ ）限定在前述範圍之理由如下所述。即，由於本發明於鋼板中以質量％計，添加0.2％以上之Si，0.1％以上之Mn，所以 $\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2$ 若小於 $1.4 \times 10^{-10}T^2 - 1.0 \times 10^{-7}T + 5.0 \times 10^{-4}$ ，鋼板表面就會形成外部氧化膜，引起電鍍層密接不良。又，由於本發明於鋼板中添加之Si在3.0％以下，Mn在2.5％以下，所以 $\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2$ 若大於 $6.4 \times 10^{-7}T^2 + 1.7 \times 10^{-4}T - 0.1$ ，將形成鐵橄欖石等Fe氧化物，造成「無電鍍」現象。以前述方法進行退火處理，可於自鋼板表面朝內2 μm 以內深度之區域，形成單獨或複合含有選自於Al氧化物；Si氧化物；Mn氧化物；或由Al、Si、Mn其中2種以上形成之複合氧化物之1種以上之氧化物粒子的構造。

接下來，在電鍍步驟，以每秒2~200℃之冷卻速度將鋼板冷卻到350~500℃溫度範圍，並保持5秒~20分鐘之後，將鋼板浸漬於以質量％計，含有0.01~1％之Al，剩餘部分為

Zn與不可避免之不純物的熔融鋅電鍍槽以施行電鍍。此時電鍍槽之溫度和浸漬時間並沒有特別限制，另外，前述電鍍步驟之加熱及冷卻模式之例也非用以限定本發明者。

此外，在形成本發明之電鍍層構造時，鋼板表面內部之一部分氧化物有時會移動到電鍍層中，不過若是微量，不致影響到本發明效果，尚可容許。

熔融鋅電鍍後，以 $5^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上之冷卻速度將鋼板冷卻到 250°C 以下。藉此，可抑制沃斯田鐵相之分解，而獲得含有所期望之沃斯田鐵相之鋼板組織。

以下，利用實施例具體說明本發明，不過本發明並不限於本實施例。

藉連續式熔融鋅電鍍設備，按表2所示條件對表1所示之供試材鋼板施行再結晶退火處理和電鍍處理。將熔融鋅電鍍槽調整成鍍槽溫度： 460°C ，鍍槽組成：含有0.1質量%之Al且剩餘部分為Zn和不可避免之不純物。還原爐之環境氣體，係將水蒸氣導入添加有10質量%之 H_2 氣的 N_2 氣，並調整水蒸氣導入量以調整水蒸氣分壓與氫分壓之比（ $\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2$ ）。將退火溫度及 $\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2$ 設定為表2所示之值，且對表1所示之鋼板施行再結晶退火處理後，將之浸漬於鍍槽，並藉氮氣擦淨作用將電鍍附著量調整為 $60\text{g}/\text{m}^2$ 。

表1

鋼板 記號	成分組成 (質量%)										備考
	C	Si	Mn	Al	P	S	Ti	Nb	Ni	Cu	
NA	0.11	1.21	1.29		0.004	0.004					本發明之範圍
A	0.098	0.23	1.59	0.09	0.004	0.006	0.02		0.6	0.2	本發明之範圍
B	0.112	0.21	1.55	0.68	0.005	0.007	0.02	0.01	0.01	0.2	本發明之範圍
C	0.102	1.52	1.49	0.04	0.005	0.005			0.002		本發明之範圍
D	0.061	1.41	2.28	0.29	0.004	0.006					本發明之範圍
E	0.099	1.51	0.55	0.21	0.005	0.004					本發明之範圍
F	0.115	0.11	1.44	0.47	0.006	0.003					比較例

表2

處理條件 編號	退火溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	$\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2$	備考
1	705	0.01	本發明例
2	705	0.0004	比較例
3	802	0.01	本發明例
4	802	0.03	本發明例
5	802	0.0004	比較例
6	802	0.0003	比較例
7	900	0.02	本發明例
8	902	0.0004	比較例

鋼板強度係藉 JIS Z 2201 來評價，且判定拉伸強度 490MPa 以上為合格。鋼板之延伸性係採用 JIS5 號拉伸測試片，進行規測厚度 50mm、拉伸速度 10mm/分鐘之常溫拉伸測試來進行評價，且判定呈現 30% 以上之延伸度者為合格者。

存在於自電鍍層與鋼板之界面朝內 $2\mu\text{m}$ 以內之鋼板內部的氧化物粒子的評價係研磨使電鍍鋼板之截面露出，且藉 SEM 進行觀察及氧化物粒子之影像拍攝。將藉 SEM 所拍攝之前述拍攝影像數位化，並藉影像解析法抽出具有相當於氧化物之亮度之部分，作成 2 值化影像，並對所作成之 2 值化影像施行雜訊除去處理後，測量各粒子之圓相當直徑，再求出觀察視野內整體所檢驗粒子之圓相當直徑之平均值。

「無電鍍」現象評價，係目視觀察鍍鋅後之鋼板外觀，並評定看不到有「無電鍍」現象存在者為合格。又，電鍍層密接性則是檢查粉化度。具體而言，係施行 180 度彎曲加

工後，以玻璃紙膠帶黏著彎曲加工部並剝下後，評價附著於膠帶之電鍍層之剝離寬度，當該剝離寬度大於3mm時，就判定為不合格。

表3顯示評價結果。依據表3，施行過熔融鋅電鍍處理之測試材當中，本發明例係強度、延伸性、電鍍層密接性、外觀性均合格，比較例則係強度和延伸性合格，但是電鍍層密接性卻不合格，或強度和電鍍層密接性合格，但是延伸性卻不合格。

10

15

20

表 3

細板記號	處理條件	氧化物粒子之平均直徑 (μm)	氧化物種類	強度	延伸性	無電鍍現象	密接性	備考
NA	3	0.21	SO,MO,MSO	○	○	○	○	本發明例
NA	4	0.27	SO,MO,MSO	○	○	○	○	本發明例
NA	5	ND	—	○	○	×	×	比較例
NA	7	0.41	SO,MO,MSO	○	○	○	○	本發明例
NA	8	ND	—	○	○	×	×	比較例
A	3	0.09	SO,MO,MSO	○	○	○	○	本發明例
A	4	0.32	SO,MO,MSO	○	○	○	○	本發明例
A	5	ND	—	○	○	×	×	比較例
A	7	0.41	SO,MO,MSO	○	○	○	○	本發明例
A	8	ND	—	○	○	×	×	比較例
B	1	0.22	SO,MO,AO,ASO,MSO,MAO,MASO	○	○	○	○	本發明例
B	2	ND	—	○	○	×	×	比較例
B	3	0.1	SO,MO,AO,ASO,MSO,MAO,MASO	○	○	○	○	本發明例
B	4	0.13	SO,MO,AO,ASO,MSO,MAO,MASO	○	○	○	○	本發明例
B	5	ND	—	○	○	×	×	比較例
B	6	ND	—	○	○	×	×	比較例
C	1	0.38	SO,MO,MSO	○	○	○	○	本發明例
C	2	ND	—	○	○	×	×	比較例
C	3	0.39	SO,MO,MSO	○	○	○	○	本發明例
C	4	0.35	SO,MO,MSO	○	○	○	○	本發明例
C	5	ND	—	○	○	×	×	比較例
C	6	ND	—	○	○	×	×	比較例
C	7	0.27	SO,MO,MSO	○	○	○	○	本發明例
C	8	ND	—	○	○	×	×	比較例
D	3	0.49	SO,MO,AO,ASO,MSO,MAO,MASO	○	○	○	○	本發明例
D	4	0.42	SO,MO,AO,ASO,MSO,MAO,MASO	○	○	○	○	本發明例
D	5	ND	—	○	○	×	×	比較例
D	6	ND	—	○	○	×	×	比較例
E	3	0.31	SO,MO,AO,ASO,MSO,MAO,MASO	○	○	○	○	本發明例
E	4	0.25	SO,MO,AO,ASO,MSO,MAO,MASO	○	○	○	○	本發明例
E	5	ND	—	○	○	×	×	比較例
E	6	ND	—	○	○	×	×	比較例
F	1	0.12	MO,AO,ASO,MSO,MAO,MASO	○	×	○	○	比較例
F	5	ND	—	○	×	×	×	比較例

※ ○：合格，×：不合格，ND：未檢測

※ 氧化物種類 氧化矽：SO，氧化錳：MO，氧化鋁：AO，矽酸鋁：ASO，矽酸錳：MSO，錳鋁氧化物：MAO，錳鋁矽酸鹽：MASO

產業上可利用性

- 本發明之熔融鋅電鍍鋼板，係將含有會阻礙電鍍性之Si、Mn的氧化物形成於鋼板內部，以製成電鍍密接性優異且兼具強度與成形性之鋼板，且藉由本發明之製造方法，
- 5 可僅改變既有連續式鍍鋅製造設備之操作條件，就能以低成本製造本發明之鋼板。

【圖式簡單說明】

第1圖是顯示本發明熔融鋅電鍍鋼板之截面之一例的模式圖。

10 **【圖式之主要元件代表符號表】**

(無)

伍、中文發明摘要：

本發明可提供一種電鍍密接性優異且兼具強度與成形性之熔融鋅電鍍鋼板。又，本發明可提供一種藉連續式鍍鋅製造設備製造前述熔融鋅電鍍鋼板時，無須再改造設備或添加處理步驟而可以低成本製造前述熔融鋅電鍍鋼板的方法，又，前述熔融鋅電鍍鋼板，係於以質量％計，含有C：0.05~0.40％；Si：0.2~3.0％；Mn：0.1~2.5％，且剩餘部分為Fe及不可避免之不純物的鋼板之表面，具有一含有0.01~1％之Al，且剩餘部分為Zn和不可避免之不純物的Zn電鍍層，並且自該電鍍層與前述鋼板之界面朝內2 μ m以內的鋼板內部含有選自於Al氧化物；Si氧化物；Mn氧化物；或由Al、Si、Mn其中2種以上形成之複合氧化物之1種以上的氧化物粒子。

陸、英文發明摘要：

A molten zinc plated steel sheet superior in plating bondability and provided with both strength and shapeability is provided and a method of producing this molten zinc plating steel sheet by a continuous zinc plating production system which enables production at a low cost without modification of the system or addition of steps is provided, said molten zinc plated steel sheet characterized by comprising, by wt%, a steel sheet including C: 0.05 to 0.40%, Si: 0.2 to 3.0%, and Mn: 0.1 to 2.5%, the balance comprised of Fe and unavoidable impurities, having on its surface a Zn plating layer containing Al: 0.01 to 1% and the balance of Zn and unavoidable impurities and containing inside the steel sheet within 2 μ m from the interface of said plating layer and steel sheet oxide particles of at least one type of oxide selected from an Al oxide, Si oxide, Mn oxide, or complex oxide comprised of at least two of Al, Si, and Mn.

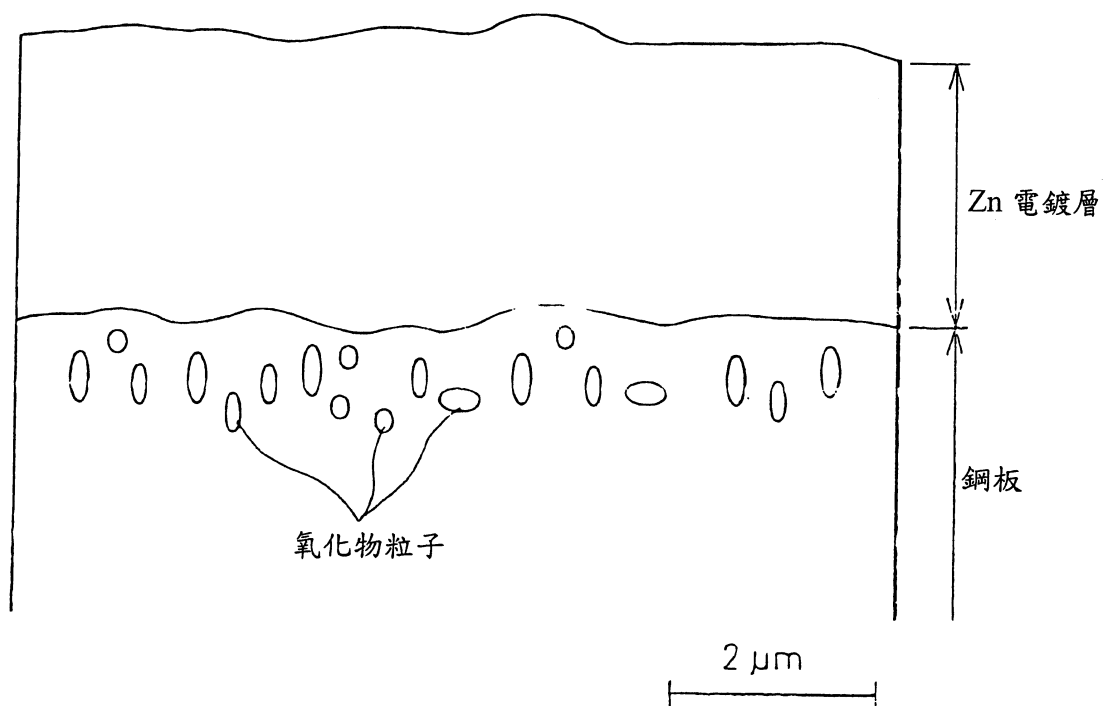
拾、申請專利範圍：

1. 一種高強度熔融鋅電鍍鋼板，係於以質量％計，含有
C：0.05~0.40％；Si：0.2~3.0％；Mn：0.1~2.5％，且更
含有 P：0.001 以上、0.05％以下；S：0.001 以上、0.05
5 ％以下；Al：0.01％以上、2％以下；B：大於等於 0.0005
％、小於 0.01％；Ti：大於等於 0.01％、小於 0.1％；V：
大於等於 0.01％、小於 0.3％；Cr：大於等於 0.01％、
小於 1％；Nb：大於等於 0.01％、小於 0.1％；Ni：大
於等於 0.01％、小於 2.0％；Cu：大於等於 0.01％、小
10 於 2.0％；Co：大於等於 0.01％、小於 2.0％；及 Mo：
大於等於 0.01％、小於 2.0％之其中 1 種或 2 種以上，
又，剩餘部分為 Fe 及不可避免之不純物的鋼板之表
面，具有一含有 0.01~1 質量％之 Al 濃度，且剩餘部分為
Zn 和不可避免之不純物的 Zn 電鍍層，並且自前述鋼板
15 之界面朝內 2 μ m 以內的鋼板內部含有選自於 Al 氧化
物；Si 氧化物；Mn 氧化物；或由 Al、Si、Mn 其中 2 種以
上形成之複合氧化物之 1 種以上的氧化物粒子。
2. 如申請專利範圍第 1 項之高強度熔融鋅電鍍鋼板，其中
前述氧化物粒子是氧化矽、氧化錳、氧化鋁、矽酸鋁、
20 矽酸錳、錳鋁氧化物、及錳鋁矽酸鹽之任 1 種以上者。
3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之高強度熔融鋅電鍍鋼板，
其中前述氧化物之粒徑之平均直徑為 0.001~1 μ m。
4. 一種高強度熔融鋅電鍍鋼板之製造方法，係藉連續式熔
融鋅電鍍設備將具有申請專利範圍第 1 項之成分之鋼

板製成熔融鋅電鍍鋼板者，該製造方法係令該設備之還
 原爐之再結晶退火步驟時的加熱溫度 T 為 $650^{\circ}\text{C}\sim 900$
 $^{\circ}\text{C}$ ，並且使前述鋼板通過該還原爐之環境氣體之水蒸氣
 分壓 PH_2O 與氫分壓 PH_2 的比 $\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2$ 可滿足 $1.4\times$
 5 $10^{-10}\times T^2 - 1.0\times 10^{-7}\times T + 5.0\times 10^{-4} \leq \text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2 \leq 6.4\times$
 $10^{-7}\times T^2 + 1.7\times 10^{-4}\times T - 0.1$ 的環境氣體，以於自前述
 鋼板表面朝內 $2.0\ \mu\text{m}$ 深度的區域形成申請專利範圍第
 1 項之內部氧化物，接著進行熔融鋅電鍍處理。

5. 如申請專利範圍第 4 項之高強度熔融鋅電鍍鋼板之製
 10 造方法，其中前述氧化物粒子是選自於氧化矽、氧化
 錳、氧化鋁、矽酸鋁、矽酸錳、錳鋁氧化物、及錳鋁矽
 酸鹽之 1 種以上者。
6. 如申請專利範圍第 4 或 5 項之高強度熔融鋅電鍍鋼板之
 製造方法，其中前述氧化物之粒徑之平均直徑為
 15 $0.001\sim 1\ \mu\text{m}$ 。

第 1 圖



柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

(無)

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)