



(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 I864834 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：112122875

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 19 日

(51)Int. Cl. : C23C2/06 (2006.01)

C22C38/00 (2006.01)

(30)優先權：2022/06/22 日本

2022-100351

(71)申請人：日商日本製鐵股份有限公司 (日本) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)
日本(72)發明人：光延卓哉 MITSUNOBU, TAKUYA (JP) ; 浦中將明 URANAKA, MASA AKI (JP) ;
德田公平 TOKUDA, KOHEI (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

TW 201718941A

JP 2001-355055A

審查人員：李定炘

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：1 共 30 頁

(54)名稱

鍍敷鋼板

(57)摘要

本發明之鍍敷鋼板具備：鋼板、與配置於鋼板表面之鍍敷層；鍍敷層之化學組成以質量%計含有：Al：10.0~25.0%、Mg：3.0~10.0%、Fe：0.01~2.0%、Si：大於 0 且至 2.0%，且剩餘部分由 Zn 及不純物所構成；並且，在鍍敷層表面露出之長徑 2 μ m 以上的 Mg₂Si 相其個數密度係每 10000 μ m² 之面積為 3~150 個。



I864834

【發明摘要】

【中文發明名稱】

鍍敷鋼板

【中文】

本發明之鍍敷鋼板具備：鋼板、與配置於鋼板表面之鍍敷層；鍍敷層之化學組成以質量%計含有：Al：10.0~25.0%、Mg：3.0~10.0%、Fe：0.01~2.0%、Si：大於0且至2.0%，且剩餘部分由Zn及不純物所構成；並且，在鍍敷層表面露出之長徑 $2\mu\text{m}$ 以上的 Mg_2Si 相其個數密度係每 $10000\mu\text{m}^2$ 之面積為3~150個。

【指定代表圖】 (無)

【代表圖之符號簡單說明】

(無)

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

鍍敷鋼板

【技術領域】

【0001】 本發明涉及鍍敷鋼板。

本案係依據已於2022年6月22日於日本提申之日本特願2022-100351號主張優先權，並於此援引其內容。

【先前技術】

【0002】 關於Zn-Al-Mg系熔融鍍敷鋼板，其具有含Al及Mg之熔融Zn鍍敷層且具有優異耐蝕性。因此，Zn-Al-Mg系熔融鍍敷鋼板被廣泛使用作為例如建材等要求耐蝕性之結構構件的材料。

【0003】 例如，專利文獻1記載一種鍍敷鋼材，其具有：鋼材、與配置於鋼材表面且包含Zn-Al-Mg合金層的鍍敷層；Zn-Al-Mg合金層具有Zn相，且於Zn相中含有Mg-Sn金屬間化合物相，並且，鍍敷層具有下述化學組成：以質量%計由下述所構成：Zn：大於65.0%、Al：大於5.0%且小於25.0%、Mg：大於3.0%~小於12.5%、Sn：0.1%~20.0%及不純物，且滿足下述式1~式5：

式1： $\text{Bi} + \text{In} < \text{Sn}$ ；

式2： $\text{Y} + \text{La} + \text{Ce} \leq \text{Ca}$ ；

式3： $\text{Si} < \text{Sn}$ ；

式4： $\text{O} \leq \text{Cr} + \text{Ti} + \text{Ni} + \text{Co} + \text{V} + \text{Nb} + \text{Cu} + \text{Mn} < 0.25$ ；

式5： $\text{O} \leq \text{Sr} + \text{Sb} + \text{Pb} + \text{B} < 0.5$ 。

【0004】 專利文獻2係一種鍍敷鋼材，其具有：鋼材、與配置於鋼材表面且包含Zn-Al-Mg合金層之鍍敷層；在Zn-Al-Mg合金層之剖面中， MgZn_2 相之面積分率為45~75%， MgZn_2 相及Al相之合計面積分率為70%以上，且

Zn-Al-MgZn₂三元共晶組織之面積分率為0~5%；鍍敷層具有下述化學組成：以質量%計由下述所構成：Zn：大於44.90%~小於79.90%、Al：大於15%~小於35%、Mg：大於5%~小於20%、Ca：0.1%~小於3.0%及不純物，並且，令元素群A為Y、La及Ce，令元素群B為Cr、Ti、Ni、Co、V、Nb、Cu及Mn，令元素群C為Sr、Sb及Pb且令元素群D為Sn、Bi及In時，選自元素群A之元素的合計含量為0%~0.5%，Ca與選自前述元素群A之元素的合計含量為0.1%~小於3.0%，選自元素群B之元素的合計含量為0%~0.25%，選自元素群C之元素的合計含量為0%~0.5%，選自元素群D之元素的合計含量為0%~20.00%。

【0005】 專利文獻3記載一種熔融Al-Zn-Mg-Si鍍敷鋼板，其於鋼板表面具有鍍敷皮膜；鍍敷皮膜係由界面合金層與主層所構成，該界面合金層存在於與基底鋼板之界面，且該主層存在於該合金層上；該鍍敷皮膜含有25~80質量%的Al、大於0.6且至15質量%的Si及大於0.1且至25質量%的Mg；並且，在主層表面中之Mg₂Si面積率為10%以上。

【0006】 近年來，針對用於屋頂或壁材等之建材用途的熔融鍍敷鋼材，會要求鍍敷層本身之耐蝕性即平面耐蝕性、與裁切端面部之耐蝕性即端面耐蝕性這兩者。另一方面，可在高水準兼顧平面耐蝕性與端面耐蝕性之技術則未曾被研究。

【0007】 先前技術文獻

專利文獻

專利文獻1：國際公開第2018/139619號

專利文獻2：國際公開第2018/139620號

專利文獻3：日本專利特開2016-166414號公報

【發明內容】

【0008】 發明欲解決之課題

本發明係有鑑於上述情況而作成者，其課題在於提供一種平面耐蝕性與端面耐蝕性這兩者皆優異之鍍敷鋼板。

【0009】 用以解決課題之手段

為了解決上述課題，本發明採用下述構成。

[1]一種鍍敷鋼板，其特徵在於具備：鋼板、與配置於前述鋼板表面之鍍敷層；

前述鍍敷層之化學組成以質量%計含有：

Al：10.0~25.0%、

Mg：3.0~10.0%、

Fe：0.01~2.0%、

Si：大於0且至2.0%，

進一步含有選自於由下述A群、B群及C群所構成群組中之1種或2種以上，且剩餘部分由Zn及不純物所構成；並且，

在前述鍍敷層表面露出之長徑 $2\mu\text{m}$ 以上的 Mg_2Si 相其個數密度係每 $10000\mu\text{m}^2$ 之面積為3~150個；

[A群]Ni：0~1.0%；

[B群]Ca：0~0.05%；

[C群]合計0~5%之下述元素中之1種或2種以上元素：Sb：0~0.5%、Pb：0~0.5%、Cu：0~1.0%、Sn：0~1.0%、Ti：0~1.0%、Cr：0~1.0%、Nb：0~1.0%、Zr：0~1.0%、Mn：0~1.0%、Mo：0~1.0%、Ag：0~1.0%、Li：0~1.0%、La：0~0.5%、Ce：0~0.5%、B：0~0.5%、Y：0~0.5%、P：0~0.5%、Sr：0~0.5%、Co：0~0.5%、Bi：0~0.5%、In：0~0.5%、V：0~0.5%、W：0~0.5%。

[2]如[1]之鍍敷鋼板，其中在前述鍍敷層之化學組成中，Mg及Si為：Mg：4.5~8質量%、Si：0.1~2質量%；且

在前述鍍敷層表面露出之長徑 $2\mu\text{m}$ 以上的 Mg_2Si 相其個數密度為每 $10000\mu\text{m}^2$ 之面積為15~150個。

[3]如[1]之鍍敷鋼板，其中在前述鍍敷層之化學組成中，Al、Mg及Si為：Al：15~25質量%、Mg：4.5~8質量%、Si：0.1~2質量%；且

在前述鍍敷層表面露出之長徑 $2\mu\text{m}$ 以上的 Mg_2Si 相其個數密度為每 $10000\mu\text{m}^2$ 之面積為30~150個。

[4]如[1]至[3]中任一項之鍍敷鋼板，其中在前述鍍敷層之化學組成中，Al、Mg及Si為：Al：15~25質量%、Mg：4.5~8質量%、Si：0.1~2質量%；且

在前述鍍敷層表面露出之長徑 $2\mu\text{m}$ 以上的Mg-Si-Zn-Al相其個數密度為每 $10000\mu\text{m}^2$ 之面積為5~150個。

[5]如[1]至[3]中任一項之鍍敷鋼板，其中在前述鍍敷層之化學組成中，Sn為Sn：0.05~0.5質量%；且

在針對前述鍍敷層之X射線繞射測定中，於鍍敷層中會檢測出 Mg_2Sn 相。

[6]如[4]之鍍敷鋼板，其中在前述鍍敷層之化學組成中，Sn為Sn：0.05~0.5質量%；且

在針對前述鍍敷層之X射線繞射測定中，於鍍敷層中會檢測出 Mg_2Sn 相。

[7]如[1]之鍍敷鋼板，其中前述鍍敷層具有：以質量%計含有前述A群之化學組成。

[8]如[1]之鍍敷鋼板，其中前述鍍敷層具有：以質量%計含有前述B群之化學組成。

[9]如[1]之鍍敷鋼板，其中前述鍍敷層具有：以質量%計含有前述C群之化學組成。

【0010】發明效果

根據本發明之上述各態樣，可提供一種平面耐蝕性與端面耐蝕性這兩者皆

優異之鍍敷鋼板。

【圖式簡單說明】

【0011】 圖1係本發明實施形態之熔融鍍敷鋼材的剖面示意圖。

【實施方式】

【0012】 用以實施發明之形態

藉由裁切鍍敷鋼板，在鍍敷鋼板之裁切端面中會露出鋼板端面。該鋼板端面之耐蝕性(以下稱為端面耐蝕性)一般認為可按下述方式達成。亦即，可藉由下述來達成：於鋼板表面，將包含離子化傾向較基鐵高之元素(例如Zn、Mg等)的鍍敷層作為鍍敷層形成於鋼板表面，且使鍍敷層相對於基鐵優先腐蝕，藉此生成腐蝕產物，並利用該腐蝕產物來防止鋼板端面腐蝕。因此，藉由鍍敷層提升端面耐蝕性、與提升鍍敷層本身之耐蝕性即平面耐蝕性，這兩者屬於無法兼顧之關係。

【0013】 於是，本案發明人等為了提升含有Al及Mg之鍍敷層的平面耐蝕性及端面耐蝕性這兩者而潛心進行了研討。在含有Al、Mg、Si及Zn之鍍敷層中，有時會包含 Mg_2Si 相。 Mg_2Si 相雖然含有較多會有助於鋼板端面之耐蝕性的Mg，但習知鍍敷鋼板之 Mg_2Si 相多半存在於鍍敷層內部，尤其是靠近與鋼板之界面的區域，而且其形狀大致為塊狀。因此，在鍍敷層之腐蝕初期， Mg_2Si 相並未受到腐蝕的影響。

【0014】 然而，本案發明人等潛心進行研討，結果成功藉由調整鍍敷層之製造條件，來使較多的針狀 Mg_2Si 相於鍍敷層表面結晶。藉由在鍍敷層表面存在大量 Mg_2Si 相， Mg_2Si 相便會自鍍敷層之腐蝕初始階段開始腐蝕。隨著 Mg_2Si 相的腐蝕，作為腐蝕產物會生成Mg離子，而該Mg離子會防止鋼板端面腐蝕。如此一來，便成功提高了端面耐蝕性。

【0015】 又，由於 Mg_2Si 相大量存在於鍍敷層表面，因此自腐蝕之初始階

段便可謀求藉由 Mg_2Si 相之腐蝕產物來提升端面耐蝕性，故而可在不犧牲鍍敷層之平面耐蝕性下提高端面耐蝕性，藉此可謀求兼顧鍍敷層之平面耐蝕性與端面耐蝕性。

【0016】 於以下，說明本發明實施形態之鍍敷鋼板。

本實施形態之鍍敷鋼板具備：鋼板、與配置於鋼板表面之鍍敷層；鍍敷層之化學組成以質量%計含有： Al ：10.0~25.0%、 Mg ：3.0~10.0%、 Fe ：0.01~2.0%、 Si ：大於0且至2.0%，進一步含有選自於由下述A群、B群及C群所構成群組中之1種或2種以上，且剩餘部分由 Zn 及不純物所構成；並且，在鍍敷層表面露出之長徑 $2\mu\text{m}$ 以上的 Mg_2Si 相其個數密度係每 $10000\mu\text{m}^2$ 為3~150個。

【0017】 $[\text{A群}]\text{Ni}$ ：0~1.0%；

$[\text{B群}]\text{Ca}$ ：0~0.05%；

$[\text{C群}]$ 合計0~5%之下述元素中之1種或2種以上元素： Sb ：0~0.5%、 Pb ：0~0.5%、 Cu ：0~1.0%、 Sn ：0~1.0%、 Ti ：0~1.0%、 Cr ：0~1.0%、 Nb ：0~1.0%、 Zr ：0~1.0%、 Mn ：0~1.0%、 Mo ：0~1.0%、 Ag ：0~1.0%、 Li ：0~1.0%、 La ：0~0.5%、 Ce ：0~0.5%、 B ：0~0.5%、 Y ：0~0.5%、 P ：0~0.5%、 Sr ：0~0.5%、 Co ：0~0.5%、 Bi ：0~0.5%、 In ：0~0.5%、 V ：0~0.5%、 W ：0~0.5%。

【0018】 在以下說明中，化學組成之各元素之含量的「%」標示意指「質量%」。化學組成之元素含量有時會標記為元素濃度(例如 Zn 濃度、 Mg 濃度等)。「平面耐蝕性」代表鍍敷層(具體而言為 Zn-Al-Mg 合金層)本身之不易腐蝕的性質。「端面耐蝕性」代表可抑制在鋼板外露部(例如鍍敷鋼板之裁切端面)之鋼板腐蝕的性質。「鍍敷層」意指藉由所謂的熔融鍍敷處理所製造出的鍍敷皮膜。

【0019】 如圖1所示，本實施形態之鍍敷鋼板1具有鋼板11。鋼板11的形狀無特別限制。又，鋼板11譬如亦可為已成形加工為下述諸等之基底鋼板：鋼

管、土木建材(柵渠、波紋鋼管、排水溝蓋、防飛砂板、螺栓、金屬網、護欄、截水牆等)、家電構件(空調之室外機的殼體等)、汽車零件(底盤構件等)。成形加工譬如為壓製加工、輥壓成形、彎曲加工等各種塑性加工手法。

【0020】 鋼板11之材質無特別限制。鋼板11可設為各種鋼材，例如一般鋼、鋁脫氧鋼、極低碳鋼、高碳鋼、各種高張力鋼及一部分的高合金鋼(含Ni、Cr等強化元素之鋼等)等。亦可將鋼板11製成JIS G 3302：2010所記載之熱軋鋼板、熱軋鋼帶、冷軋鋼板及冷軋鋼帶等。鋼板之製造方法(熱軋延方法、酸洗方法、冷軋方法等)及其具體製造條件等亦無特別限制。

【0021】 如後續所述，作為鍍敷原板之鋼板係使用調整表面粗糙度後之鋼板11。鋼板之表面粗糙度的調整可藉由例如下述方法來進行：事先將軋延軋輥或平整軋延用之輥的表面做成預定表面粗糙度，並於軋延時或平整軋延時將輥的表面形狀轉印等方法。

【0022】 本實施形態之鍍敷鋼板1具有配置於鋼板11表面之鍍敷層12。本實施形態之鍍敷鋼板1的鍍敷層12係因後述之化學組成，而主要由Zn-Al-Mg合金層所構成。又，本實施形態之鍍敷鋼板1的鍍敷層12亦可在鋼板11與Zn-Al-Mg合金層之間，包含以Fe及Al為主成分之界面合金層。亦即，鍍敷層12可為Zn-Al-Mg合金層之單層結構，亦可為包含Zn-Al-Mg合金層與界面合金層之積層結構。

【0023】 本實施形態之鍍敷層的化學組成係由Zn與其他合金元素所構成。於以下詳細說明鍍敷層之化學組成。此外，談到濃度下限值為0%之元素，雖非用以解決本實施形態之鍍敷鋼板的課題所需者，不過基於提升特性等目的，所述元素是可容許含於鍍敷層中的任意元素。

【0024】 <Al：10.0~25.0%>

Al有助於提升平面耐蝕性、端面耐蝕性及加工性。因此，Al濃度設為10.0%

以上。Al濃度亦可設為11.0%以上、12.0%以上或15.0%以上。另一方面，當Al過多時，Mg濃度及Zn濃度會相對降低，以致端面耐蝕性劣化。因此，Al濃度設為25.0%以下。Al濃度亦可設為24.0%以下、22.0%以下或20.0%以下。

【0025】 <Mg：3.0~10.0%>

Mg係用以確保平面耐蝕性及端面耐蝕性之必要元素。而且，也需要Mg來使Mg₂Si相結晶。因此，Mg濃度設為3.0%以上。Mg濃度亦可設為4.0%以上、5.0%以上或6.0%以上。另一方面，若Mg濃度過高，則有時加工性、尤其是粉化性會劣化，有時甚至平面耐蝕性會劣化。因此，Mg濃度設為10.0%以下。Mg濃度亦可設為8.0%以下或7.0%以下。

【0026】 <Fe：0.01%~2.0%>

Fe濃度可為0%，但Fe亦可於鍍敷層中含有0.01%以上。已確認Fe濃度若為2.0%以下，對於鍍敷層之性能便無不良影響。Fe濃度亦可設為例如0.05%以上、0.1%以上、0.5%以上或1.0%以上。Fe濃度設為2.0%以下。Fe濃度亦可設為1.8%以下或1.5%以下。Fe有時會從母材鋼板混入，因此Fe濃度亦可為0.05%以上。

【0027】 <Si：大於0%且至2.0%>

Si有助於提升平面耐蝕性。而且，也需要Si來使Mg₂Si相結晶。因此，Si濃度可設為大於0%、0.01%以上、0.02%以上或0.06%以上。另一方面，若Si濃度過高，則平面耐蝕性及端面耐蝕性會劣化。因此，Si濃度設為2.0%以下。Si濃度亦可設為1.8%以下、1.6%以下、1.2%以下或1.0%以下。

【0028】 本實施形態之鍍敷層亦可進一步含有選自於由下述A群、B群及C群所構成群組中之1種或2種以上。

【0029】 [A群]Ni：0~1.0%；

[B群]Ca：0~0.05%；

[C群]合計0~5%之下述元素中之1種或2種以上元素：Sb：0~0.5%、Pb：

0~0.5%、Cu：0~1.0%、Sn：0~1.0%、Ti：0~1.0%、Cr：0~1.0%、Nb：0~1.0%、Zr：0~1.0%、Mn：0~1.0%、Mo：0~1.0%、Ag：0~1.0%、Li：0~1.0%、La：0~0.5%、Ce：0~0.5%、B：0~0.5%、Y：0~0.5%、P：0~0.5%、Sr：0~0.5%、Co：0~0.5%、Bi：0~0.5%、In：0~0.5%、V：0~0.5%、W：0~0.5%。

【0030】 <Ni：0~1.0%>

作為A群之Ni，其濃度可為0%。另一方面，Ni有助於提升端面耐蝕性。因此，Ni濃度亦可設為0.05%以上、0.08%以上或0.1%以上。另一方面，若Ni濃度過高，平面耐蝕性便會劣化。因此，Ni濃度設為1.0%以下。Ni濃度亦可設為0.8%以下、0.6%以下或0.5%以下。

【0031】 <Ca：0%~0.05%>

作為B群之Ca濃度可為0%。另一方面，Ca係可調整在賦予平面耐蝕性上最佳之Mg溶出量的元素。因此，Ca濃度亦可為0.005%以上或0.01%以上。另一方面，若Ca濃度過高，則平面耐蝕性及加工性會劣化。因此，Ca濃度設為0.05%以下。Ca濃度亦可設為0.04%以下。

【0032】 並且，於本實施形態之鍍敷層中，亦可含有作為C群之下述元素中之1種或2種以上元素：Sb：0~0.5%、Pb：0~0.5%、Cu：0~1.0%、Sn：0~1.0%、Ti：0~1.0%、Cr：0~1.0%、Nb：0~1.0%、Zr：0~1.0%、Mn：0~1.0%、Mo：0~1.0%、Ag：0~1.0%、Li：0~1.0%、La：0~0.5%、Ce：0~0.5%、B：0~0.5%、Y：0~0.5%、P：0~0.5%、Sr：0~0.5%、Co：0~0.5%、Bi：0~0.5%、In：0~0.5%、V：0~0.5%、W：0~0.5%。該等元素之合計定為0~5%。若合計大於5%，則會有平面耐蝕性或端面耐蝕性降低的情況。

【0033】 <Sb、Pb：各為0~0.5%>

Sb、Pb之濃度可為0%。另一方面，Sb、Pb有助於提升端面耐蝕性。因此，Sb、Pb各自的濃度可設為0.05%以上、0.10%以上或0.15%以上。另一方面，若Sb、

Pb濃度過高，平面耐蝕性便會劣化。因此，Sb、Pb各自的濃度設為0.5%以下。
Sb、Pb各自的濃度亦可設為0.4%以下、0.3%以下或0.25%以下。

【0034】 <Cu、Ti、Cr、Nb、Zr、Mn、Mo、Ag及Li：各為0~1.0%>

Cu、Ti、Cr、Nb、Zr、Mn、Mo、Ag及Li之濃度可各為0%。另一方面，其等有助於提升端面耐蝕性。因此，Cu、Ti、Cr、Nb、Zr、Mn、Mo、Ag及Li各自的濃度亦可設為0.05%以上、0.08%以上或0.10%以上。另一方面，若Cu、Ti、Cr、Nb、Zr、Mn、Mo、Ag及Li之濃度過高，平面耐蝕性便會劣化。因此，Cu、Ti、Cr、Nb、Zr、Mn、Mo、Ag及Li各自的濃度設為1.0%以下。Cu、Ti、Cr、Nb、Zr、Mn、Mo、Ag及Li各自的濃度亦可設為0.8%以下、0.7%以下或0.6%以下。

【0035】 <Sn：0~1.0%>

Sn濃度可為0%。另一方面，Sn係會與Mg形成金屬間化合物，而會使鍍敷層之端面耐蝕性提升的元素。因此，Sn濃度亦可設為0.05%以上、0.1%以上或0.2%以上。然而，若Sn濃度過高，平面耐蝕性便會劣化。因此，Sn濃度設為1.0%以下。Sn濃度亦可設為0.8%以下、0.6%以下或0.5%以下。

【0036】 <La、Ce、B、Y、P及Sr：各為0~0.5%>

La、Ce、B、Y、P及Sr各自的濃度可為0%。另一方面，La、Ce、B、Y、P及Sr有助於提升端面耐蝕性。因此，La、Ce、B、Y、P及Sr之濃度亦可各自設為0.10%以上、0.15%以上或0.20%以上。另一方面，La、Ce、B、Y、P及Sr之濃度若過高，平面耐蝕性便會劣化。因此，La、Ce、B、Y、P及Sr之濃度各自設為0.5%以下。La、Ce、B、Y、P及Sr之濃度亦可各自設為0.4%以下、0.3%以下。

【0037】 <Co、Bi、In、V、W：各為0~0.5%>

Co、Bi、In、V及W各自的濃度可為0%。另一方面，Co、Bi、In、V及W有助於提升端面耐蝕性。因此，Co、Bi、In、V及W之濃度亦可各自設為0.10%以

上、0.15%以上或0.20%以上。另一方面，若Co、Bi、In、V及W之濃度過高，平面耐蝕性便會劣化。因此，Co、Bi、In、V及W之濃度各自設為0.5%以下。Co、Bi、In、V及W之濃度亦可各自設為0.4%以下、0.3%以下。

【0038】 <剩餘部分：Zn及不純物>

本實施形態之鍍敷層其成分之剩餘部分為Zn及不純物。Zn係會令鍍敷層具有平面耐蝕性及端面耐蝕性之元素。不純物係指原材料所含之成分或在製造步驟中混入之成分。例如，於鍍敷層中有時會因基底鋼板與鍍浴之相互原子擴散，而亦混入微量之Fe以外的成分作為不純物。

【0039】 鍍敷層之化學成分係藉由以下方法進行測定。首先，使用含有可抑制鋼板腐蝕之抑制劑的酸來獲得鍍敷層剝離溶解後之酸液。接著，對所得之酸液進行感應耦合電漿(Inductively Coupled Plasma(ICP))分析。藉此，可獲得鍍敷層之化學組成。關於酸種類，若為可溶解鍍敷層之酸則無特別限制。此外，藉由上述手段所測定之化學組成為整個鍍敷層之平均化學組成。

【0040】 接著，說明鍍敷層之金屬組織。

長徑 $2\mu\text{m}$ 以上之 Mg_2Si 相會在本實施形態之鍍敷層表面露出。在表面之 Mg_2Si 相的個數密度為每 $10000\mu\text{m}^2$ 為3~150個。由於 Mg_2Si 相於鍍敷層表面露出，因此在鍍敷層之腐蝕初期， Mg_2Si 相會被腐蝕而形成腐蝕產物，鋼板端面之耐蝕性便會因為該腐蝕產物而提升。藉此，可在不損及鍍敷層之平面耐蝕性下提升端面耐蝕性。

【0041】 鍍敷層表面之 Mg_2Si 相在鑑別上，係使用電子探針顯微分析儀(EPMA)。藉由EPMA所附屬的掃描型電子顯微鏡來觀察鍍敷層表面，並鑑別出分析對象之金屬間化合物。然後，對於所鑑別之金屬間化合物進行元素分析，藉此判別該金屬間化合物是否為 Mg_2Si 相。關於 Mg_2Si 相之鑑別，係將含有55原子%以上之Mg、與30原子%以上之Si的金屬間化合物定為 Mg_2Si 相。於 Mg_2Si 相

中，除了含有Mg及Si以外，亦可在各自為10原子%以下的範圍內含有Ca、Zn、Sn。

【0042】 在Mg₂Si相的形狀方面，其長徑必須為2μm以上，且較宜為長徑2μm以上之針狀。甚至長寬比更宜為2以上。藉由Mg₂Si相的形狀定為具有2μm以上之長徑的形狀，Mg₂Si相便容易於腐蝕初期溶解，而能夠將更多腐蝕產物供給至鋼板端面，進而可提高端面耐蝕性。

【0043】 所謂的Mg₂Si相之長徑，定為：以掃描型電子顯微鏡觀察Mg₂Si相時之Mg₂Si相的最大長度。長寬比係長徑與短徑之比(長徑/短徑)。短徑係與長徑方向正交之方向上的長度，更詳細而言係定為相對於與長徑方向正交之方向在±5°之範圍內的最大長度。

【0044】 在表面之Mg₂Si相的個數密度設為每10000μm²為3~150個。當個數密度小於3(個/10000μm²)時，Mg₂Si相會過少以致端面耐蝕性不充分。另一方面，即便Mg₂Si相的個數密度超過150(個/10000μm²)，提升端面耐蝕性的效果也會達飽和，因此上限定為150(個/10000μm²)以下。在將單位定為(個/10000μm²)的情況下，Mg₂Si相的個數密度可為15以上，亦可為30以上。又，Mg₂Si相的個數密度可為120以下，可為100以下，可為70以下，可為50以下，亦可為30以下。

【0045】 在鍍敷層表面之Mg₂Si相的個數密度有時會受到鍍敷層之平均化學組成的影響。在鍍敷層之化學組成中，Mg及Si為：Mg：4.5~8質量%、Si：0.1~2質量%的情況下，在鍍敷層表面露出之長徑2μm以上的Mg₂Si相其個數密度可為每10000μm²之面積為15~150個。

【0046】 又，在鍍敷層之化學組成中，Al、Mg及Si為：Al：15~25質量%、Mg：4.5~8質量%、Si：0.1~2質量%的情況下，在鍍敷層表面露出之長徑2μm以上的Mg₂Si相其個數密度可為每10000μm²之面積為30~150個。

【0047】接著，於本實施形態之鍍敷層表面亦可有長徑 $2\mu\text{m}$ 以上之Mg-Si-Zn-Al相露出。在表面之Mg-Si-Zn-Al相的個數密度宜為每 $10000\mu\text{m}^2$ 為5~150個。若Mg-Si-Zn-Al相在鍍敷層表面露出，在鍍敷層之腐蝕初期Mg-Si-Zn-Al相便會被腐蝕，因而會形成Mg、Si、Zn及Al之緻密的腐蝕產物。藉由形成該腐蝕產物，鍍敷層之平面耐蝕性會更提升。

【0048】鍍敷層中之Mg-Si-Zn-Al相在鑑別上，係使用電子探針顯微分析儀(EPMA)。藉由EPMA所附屬的掃描型電子顯微鏡來觀察鍍敷層表面，並鑑別出分析對象之金屬間化合物。然後，對於所鑑別之金屬間化合物進行元素分析，藉此判別該金屬間化合物是否為Mg-Si-Zn-Al相。關於Mg-Si-Zn-Al相之鑑別，係將含有Mg：20~45原子%、Si：15~40原子%、Zn：15~40原子%及Al：5~20原子%之金屬間化合物定為Mg-Si-Zn-Al相。

【0049】在鍍敷層表面之Mg-Si-Zn-Al相的個數密度會受到鍍敷層之平均化學組成的影響。為了將Mg-Si-Zn-Al相的個數密度做成每 $10000\mu\text{m}^2$ 為5~150個，在鍍敷層之化學組成中，Al、Mg及Si可為：Al：15~25質量%、Mg：4.5~8質量%、Si：0.1~2質量%。

【0050】在Mg-Si-Zn-Al相之形狀方面，長徑宜為 $2\mu\text{m}$ 以上，且較宜為長徑 $2\mu\text{m}$ 以上之針狀。更宜為長寬比為2以上。藉由 Mg_2Si 相的形狀定為具有 $2\mu\text{m}$ 以上之長徑的形狀，Mg-Si-Zn-Al相便容易於腐蝕初期溶解，而可形成更多的緻密的腐蝕產物，進而可提高平面耐蝕性。

【0051】所謂的Mg-Si-Zn-Al相之長徑，定為在以電子顯微鏡觀察Mg-Si-Zn-Al相時之Mg-Si-Zn-Al相的最大長度。長寬比係長徑與短徑之比(長徑/短徑)。短徑係與長徑方向正交之方向上的長度，更詳細而言係定為相對於與長徑方向正交之方向在 $\pm 5^\circ$ 之範圍內的最大長度。

【0052】在表面之Mg-Si-Zn-Al相的個數密度宜為每 $10000\mu\text{m}^2$ 為5~150個。

藉由將個數密度做成5(個/10000 μm^2)以上，可更提升平面耐蝕性。另一方面，即便Mg-Si-Zn-Al相的個數密度超過150(個/10000 μm^2)，提升平面耐蝕性的效果也會達飽和，因此上限定為150(個/10000 μm^2)以下。在將單位定為(個/10000 μm^2)的情況下，Mg-Si-Zn-Al相的個數密度可為10以上，亦可為15以上。又，Mg-Si-Zn-Al相的個數密度可為120以下，可為100以下，可為80以下，可為70以下，可為50以下，亦可為30以下。

【0053】此外，Mg-Si-Zn-Al相亦可以每10000 μm^2 之面積為大於0~小於5個的個數密度存在於鍍敷層表面。

【0054】針對Mg₂Si相及Mg-Si-Zn-Al相之個數密度的測定方法進行說明。於鍍敷層表面設置50 μm 見方之正方形測定區域。測定區域設為8處，並於鍍敷層表面隨機配置8處之測定區域。測定區域係分離成相互不重疊。以掃描型電子顯微鏡觀察所設定之測定區域，藉此確認金屬間化合物。然後，以EPMA分析金屬間化合物的組成，來判別Mg₂Si相及Mg-Si-Zn-Al相。進一步，計測各測定區域中之Mg₂Si相及Mg-Si-Zn-Al相各自的個數。EPMA之測定條件例如設為加速電壓15kV、電流0.05 μA ，且照射時間設為50ms。EPMA例如係使用日本電子股份公司製之JXA-8230。

【0055】當Mg₂Si相及Mg-Si-Zn-Al相為針狀時，可能會有一部分的相位於測定區域內，且剩餘部分的相位於測定區域外的情況，這種相亦包含在個數之計測對象內。

【0056】又，當Mg₂Si相及Mg-Si-Zn-Al相為針狀時，可能會有複數個Mg₂Si相或複數個Mg-Si-Zn-Al相相互疊合的情況。在這種情況下，若各相之長徑方向朝向不同的方向重疊，則將疊合之相各自視為個數之計測對象。例如，當2個Mg₂Si相疊合且各自的長徑方向為不同方向時，個數計算為2個。

【0057】然後，在8處之測定區域中測得：長徑2 μm 以上之Mg₂Si相與長徑

2 μm 以上之Mg-Si-Zn-Al相各自的個數、以及測定區域之合計面積，並據此按每10000 μm^2 之個數求出個數密度。

【0058】 另外，當鍍敷層中含有0.05~0.5質量%之Sn時，於鍍敷層中宜包含 Mg_2Sn 相。由於 Mg_2Sn 相為少量，故可透過X射線繞射測定來檢測及確認其存在。藉由鍍敷層中含有 Mg_2Sn 相，鍍敷層之端面耐蝕性會更提升。關於鍍敷層中是否包含 Mg_2Sn 相，可藉由是否出現 Mg_2Sn 特有之繞射峰來判斷。在此， Mg_2Sn 特有之繞射峰係指在繞射角 2θ 為 23.4 ± 0.3 度出現之波峰。

【0059】 鍍敷層之每單面附著量例如設為在20~150g/ m^2 之範圍內即可。藉由每單面附著量設為20g/ m^2 以上，可進一步提高鍍敷鋼板之平面耐蝕性及端面耐蝕性。另一方面，藉由每單面附著量設為150g/ m^2 以下，可進一步提高鍍敷鋼板之加工性。

【0060】 接著，針對本實施形態之鍍敷鋼板之製造方法進行說明，然而，本實施形態之鍍敷鋼板之製造方法無特別限定。若根據譬如以下所說明之製造條件，便可獲得本實施形態之鍍敷鋼板。

【0061】 本實施形態之鍍敷鋼板之製造方法，係將調整表面粗糙度後之鋼板在還原氣體環境中進行退火，並將剛退火後之鋼板浸漬於熔融鍍浴中，然後再將其提起，藉此於鋼板表面形成鍍敷層。接著，在鍍敷層溫度從浴溫直至達300°C以下之期間內，吹送冷卻氣體來進行冷卻。關於在吹送冷卻氣體時的氣體流量，從浴溫至控制冷卻溫度之氣體流量(在控制冷卻溫度以上且浴溫以下之溫度區中的氣體流速)設為100~5000L/min/ m^2 之範圍，從控制冷卻溫度至冷卻停止溫度(在本實施形態中為300°C以下)之氣體流量(在冷卻停止溫度以上且低於控制冷卻溫度之溫度區中的氣體流速)設為10000~80000L/min/ m^2 之範圍。

【0062】 控制冷卻溫度設為：相對於 Mg_2Si 相結晶溫度在-10°C~-80°C之範圍內的溫度。

【0063】 作為鍍敷原板之鋼板表面的粗糙度係將每基準長度 L_0 之粗糙度曲線的曲線長度 L_p 之比(L_p/L_0)設為1.0以上，且將算術平均粗糙度 R_a 設為 $0.1\mu\text{m}$ 以上。若落在該範圍外，則 Mg_2Si 相會在鍍敷層與鋼板之界面附近大量結晶，而有在鍍敷層表面之 Mg_2Si 相的個數密度降低的情況。 (L_p/L_0) 之上限宜為3.0以下，可為2.5以下，亦可為2.0以下。算術平均粗糙度 R_a 之上限宜為 $4.0\mu\text{m}$ 以下，亦可為 $3.5\mu\text{m}$ 以下。鋼板表面之粗糙度的調整無特別限制，但可藉由例如下述方式進行調整：利用輥表面已調整為所欲之粗糙度的軋延軋輥或調質軋延用之輥來軋延鍍敷原板，而轉印輥之表面形狀。另外，亦可藉由酸洗來調整。

【0064】 (L_p/L_0) 及算術平均粗糙度之測定，係使用例如KEYENCE Co.製之形狀測定雷射顯微鏡(型號：VK-8700)進行測定。作為測定條件，例如設為下述來進行測定：測定模式：雷射共焦，測定品質：高精度，間距： $0.75\mu\text{m}$ ，雙重掃描：ON，光學變焦：1倍，物鏡名稱：Plan， γ 係數：0.45，補償(offset)：0%。此外，用於測定 (L_p/L_0) 及算術平均粗糙度之測定裝置不限於上述例子。依據JIS B0601：2013，對於所測得之剖面曲線依序應用截止值 λ_c 及 λ_s 之輪廓曲線濾波器，藉此獲得粗糙度曲線。具體而言，係從所得之測定結果去除波長 λ_c 為 0.001mm 以下之成分及波長 λ_s 為 0.2mm 以上之成分，而獲得粗糙度曲線。基於所得之粗糙度曲線，算出 (L_p/L_0) 及算術平均粗糙度。

【0065】 針對作為鍍敷原板之鋼板的退火係在還原氣體環境中進行。還原氣體環境及退火條件無特別限定。藉由此退火，盡可能地去除存在於鋼板表面的氧化物。

【0066】 接著，將剛退火後之鋼板浸漬於熔融鍍浴中。熔融鍍浴之化學組成只要適當調整為可獲得上述鍍敷層之化學組成即可。又，熔融鍍浴之溫度亦無特別限定，可適當選擇能夠實施熔融鍍敷的溫度。譬如，可將鍍浴溫度設為比鍍浴之熔點高約 20°C 以上之值。

【0067】 接著，將鋼板從熔融鍍浴提起。可透過控制提起鋼板之速度，來控制鍍敷層的附著量。亦可視需求對於附著有鍍敷層之鋼板進行抹拭，來控制鍍敷層之附著量。鍍敷層之附著量無特別限制，可設為例如在先前所述之範圍內。

【0068】 接著，將鍍敷層冷卻。冷卻係對於剛從熔融鍍浴提起之鋼板進行吹送冷卻氣體之冷卻。藉由吹送冷卻氣體所行之冷卻，係在鋼板溫度為浴溫至達300°C為止之期間內連續進行。低於300°C之冷卻條件無特別限定，可持續進行吹送冷卻氣體之冷卻，亦可進行自然放冷。

【0069】 吹送冷卻氣體之冷卻，係藉由沿著鋼板之輸送路徑配置冷卻帶來進行。於冷卻帶中，具備有複數個冷卻氣體用之吹送噴嘴。可噴出冷卻氣體之氣體噴嘴其形狀例如設為直徑在1~50mm之範圍內。氣體噴嘴之前端與鋼板所形成之角度例如設為70~110°之範圍內，較宜設為90°(直角)。氣體噴嘴之前端與鋼板的距離設為在30~1000mm之範圍內。此外，氣體噴嘴之形狀、角度及距離僅為一例，不限於上述範圍。

【0070】 所吹送之冷卻氣體無特別限制，可為氮等非氧化性氣體、氬等非活性氣體或空氣，亦可為該等之混合氣體。

【0071】 於本實施形態中，係以2階段來控制吹送冷卻氣體時之氣體流量。亦即，以鋼板溫度為基準，將鍍浴浴溫至控制冷卻溫度(相對於 Mg_2Si 相結晶溫度在-10~-80°C之範圍內的溫度)之氣體流量設為在100~5000L/min/m²之範圍內，宜設為在500~5000L/min/m²之範圍內，且將控制冷卻溫度至300°C以下之氣體流量設為在10000~80000L/min/m²之範圍內。控制冷卻溫度係可推測為 Mg_2Si 相之結晶開始溫度的溫度。

【0072】 當氣體流量設為在5000L/min/m²以下之範圍內時，可抑制對冷卻中之鋼板賦予振動。另一方面，當氣體流量設為在10000L/min/m²以上之範圍內

時，可對冷卻中之鋼板賦予振動。

【0073】 然後，將鍍浴溫度至控制冷卻溫度之氣體流量設為在 $100\sim 5000\text{L/min/m}^2$ 之範圍內，且宜設為在 $500\sim 5000\text{L/min/m}^2$ 之範圍內，藉此便會在不對鋼板賦予振動下，促進 Mg_2Si 相以外之含Si相的成核，並使Mg及Si在未凝固狀態之液相中濃化。接著，將控制冷卻溫度至 300°C 以下之氣體流量設為在 $10000\sim 80000\text{L/min/m}^2$ 之範圍內，藉此對未凝固狀態之液相表面賦予振動，而可使 Mg_2Si 相在鍍敷層表面大量結晶。若氣體流量之範圍落在上述範圍外，則難以使 Mg_2Si 相在鍍敷層表面大量結晶。

【0074】 Mg_2Si 相結晶溫度會依鍍敷層之化學組成而改變，因此可利用計算狀態圖來算出。具體而言，係建構一計算狀態圖資料庫，其係收集累積Al-Mg-Zn系合金中可能含有的金屬間化合物相或金屬相等之熱力學資料而成；且以CALPHAD法(CALculation of PHase Diagram)之手法進行計算，藉此對各鍍敷層之化學組成求算 Mg_2Si 相結晶溫度。更具體而言，可藉由使用熱力學平衡計算軟體「Thermo-Calc」((Thermo-Calc為註冊商標)Thermo-Calc Software公司製)，來推測 Mg_2Si 相結晶溫度。此外，在計算上所利用之熱力學平衡計算軟體不限於「Thermo-Calc」(註冊商標)，亦可利用其他軟體。相對於所求得之 Mg_2Si 相結晶溫度在 $-10\sim -80^\circ\text{C}$ 之範圍內的溫度定為控制冷卻溫度。

【0075】 於上述製造方法中，預先調整鋼板表面之表面粗糙度，藉此會抑制 Mg_2Si 相的成核，因而會抑制 Mg_2Si 相在鍍敷層與鋼板之界面附近結晶。對於這種鋼板進行熔融鍍敷，進一步按上述方式控制鍍敷後之冷卻條件，藉此使 Mg_2Si 相在鍍敷層表面大量結晶。可推測，藉此便能在鍍敷層表面形成數量眾多的長徑 $2\mu\text{m}$ 以上之 Mg_2Si 相。

【0076】 此外，只要滿足本發明所示之要件，則鍍敷鋼板之製造方法不限於上述內容，亦可採用電鍍法、蒸鍍法、熔射法、冷噴塗法等來取代熔融鍍敷

法。

【0077】 實施例

於以下說明本發明之實施例。然而，實施例中之條件僅為用以確認本發明之可實施性及效果所採用的一條件例。本發明不受該一條件例所限。只要不脫離本發明主旨且可達到本發明目的，則本發明可採用各種條件。

【0078】 鍍敷原板係使用板厚2.3mm之冷軋鋼板(0.05C-0.1Si-0.2Mn)。一部分的鍍敷原板係使用平整機(skin pass mill)等來控制表面粗糙度。對於調整表面粗糙度後之鋼板進行退火。將退火後之鋼板浸漬於各種熔融鍍浴中，之後再將其提起，藉此使鍍敷層附著於鋼板表面。接著，在剛從鍍浴提起後至鍍敷層達300°C之期間內使用冷卻氣體進行冷卻，藉此製造出各種鍍敷鋼板。

【0079】 為鍍敷原板之鋼板表面的表面粗糙度係將每基準長度 L_0 之粗糙度曲線的曲線長度 L_p 之比(L_p/L_0)設為1.1~2.7，且將算術平均粗糙度Ra設為0.5~3.7 μm 之範圍。

【0080】 (L_p/L_0)及算術平均粗糙度之測定，係使用KEYENCE Co.製之形狀測定雷射顯微鏡(型號：VK-8700)進行了測定。作為測定條件，係設為下述來進行測定：測定模式：雷射共焦，測定品質：高精度，間距：0.75 μm ，雙重掃描：ON，光學變焦：1倍，物鏡名稱：Plan， γ 係數：0.45，補償(offset)：0%。

【0081】 關於在還原氣體環境中對鋼板進行退火時之退火條件，係將均熱溫度設為600°C，且均熱時間設為10秒。退火氣體環境設為：由5%氫及剩餘部分為氮之混合氣體所構成之還原氣體環境。然後，以氮氣將退火後之鋼板進行氣冷，於浸漬板溫度到達浴溫+20°C後，將鋼板浸漬於熔融鍍浴中，之後再將其提起。提起速度設為20~200mm/秒。

【0082】 鍍敷層之化學組成如表1所示。製造條件設定為如表2所示。又，評估鍍敷層之金屬組織，並將其等之結果列示於表3。並且，評估鍍敷鋼板之

平面耐蝕性及端面耐蝕性，並將其等之結果列示於表3。

【0083】 鍍敷層之化學組成及鍍敷層之金屬組織的評估係藉由上述手段來進行。此外， Mg_2Si 相係將長徑 $2\mu\text{m}$ 以上者當作計測對象。又， Mg-Si-Zn-Al 相係將長徑 $2\mu\text{m}$ 以上者當作計測對象。所計測之 Mg_2Si 相、 Mg-Si-Zn-Al 相之長寬比為2以上。

【0084】 平面耐蝕性之評估如以下所示。將所得之熔融鍍敷鋼材裁切成 $100\text{mm}\times 50\text{mm}$ ，並供於平面耐蝕性評估試驗。平面耐蝕性之評估係以JASO-CCT-M609所規定之腐蝕促進試驗來進行，並在120循環後比較腐蝕失重，藉此而施行。評估基準如以下所述，且將「AAA」、「AA」及「A」定為合格。

【0085】 AAA：腐蝕失重小於 $50\text{g}/\text{m}^2$

AA：腐蝕失重 $50\text{g}/\text{m}^2$ 以上且小於 $90\text{g}/\text{m}^2$

A：腐蝕失重 $90\text{g}/\text{m}^2$ 以上且小於 $120\text{g}/\text{m}^2$

B：腐蝕失重 $120\text{g}/\text{m}^2$ 以上

【0086】 端面耐蝕性係將鍍敷鋼板在任意處進行裁切而使裁切端面露出，並針對裁切端面供於JIS Z 2371所制定之中性鹽水噴霧試驗，然後根據裁切端面部之紅鏽產生狀況進行評估。於以下，列示紅鏽面積率之評估基準。「AAA」、「AA」及「A」定為合格。

【0087】 AAA：在2500小時下，紅鏽面積率為10%以下

AA：在2000小時下，紅鏽面積率為10%以下

A：在1500小時下，紅鏽面積率為20%以下

B：在1500小時下，紅鏽面積率大於20%

【0088】 如表1~表3所示，鍍敷層之化學組成及金屬組織已被適當控制之本發明之實施例1~30、39，其等之平面耐蝕性、端面耐蝕性這兩者皆優異。此

外，實施例之鍍敷層之每單面附著量在20~150g/m²之範圍內。

【0089】 在比較例31中，鍍敷層之Al量不足。因此，在比較例31中，Si並非以Mg₂Si相結晶而是以Si相的形態結晶，而平面耐蝕性不足。

【0090】 在比較例32中，鍍敷層之Al量過多。因此，在比較例32中，於鍍敷層與鋼板之界面會形成Fe-Al-Si系界面合金層，此時，Si被消耗來形成界面合金層，以致Mg₂Si相不會在表面結晶，而端面耐蝕性降低。

【0091】 在比較例33中，鍍敷層之Mg量不足。因此，在比較例33中，Si並非以Mg₂Si相結晶而是以Si相的形態結晶，而平面耐蝕性及端面耐蝕性降低。

【0092】 在比較例34中，鍍敷層之Mg量過多。因此，在比較例34中，Mg₂Si相的成核會在鍍敷層內部進行，以致Mg₂Si相不會在表面結晶，而平面耐蝕性降低。

【0093】 在比較例35中，鍍敷層之Si量過多。因此，在比較例35中，Mg₂Si相的成核會在鍍敷層內部進行，以致Mg₂Si相不會在表面結晶，而平面耐蝕性及端面耐蝕性降低。

【0094】 在比較例36中，鍍敷層之Ca量過多。因此，在比較例36中，大量生成含Ca之化合物且無法結晶出Mg₂Si相，而平面耐蝕性及端面耐蝕性降低。

【0095】 在比較例37中，浴溫至控制冷卻溫度之冷卻氣體流量過多。因此，在比較例37中，Mg₂Si相的成核會在鍍敷層內部進行，以致Mg₂Si相不會在表面結晶，而平面耐蝕性及端面耐蝕性降低。

【0096】 在比較例38中，控制冷卻溫度至300℃之冷卻氣體流量不足。因此，在比較例38中，Mg₂Si相的成核會在鍍敷層內部進行，以致Mg₂Si相不會在表面結晶，而平面耐蝕性及端面耐蝕性降低。

【0097】 [表1]

區分	No.	鍍敷層成分(質量%) 剩餘部分：Zn及不純物									
		Zn	Al	Mg	Sn	Si	Ca	Ni	Fe	其他元素	
										種類	合計 (%)
實施例	1	剩餘	10.0	3.0	0	0.01	0	0	0.05	—	—
	2	剩餘	11	3.0	0.06	0.1	0	0	0.05	Co	0.006
	3	剩餘	10.0	4.5	0	0.02	0.04	0	0.05	Bi	0.004
	4	剩餘	10.0	5.0	0	0.06	0	0	0.08	V	0.008
	5	剩餘	12	5.0	0	0.08	0	0	0.08	Pb	0.03
	6	剩餘	12	5.0	0	0.08	0	0	0.08	Pb	0.03
	7	剩餘	12	6.0	0	0.1	0	0	0.1	Sr	0.05
	8	剩餘	12	6.0	0	0.1	0	0	0.08	—	—
	9	剩餘	13	5.0	0	0.2	0	0	0.1	Li	0.02
	10	剩餘	15	5.0	0.06	0.2	0	0	0.2	Ag	0.01
	11	剩餘	17	5.0	0	0.2	0.04	0.001	0.2	P	0.01
	12	剩餘	18	6.0	0	0.4	0.04	0	0.2	Mn	0.02
	13	剩餘	19	6.0	0.2	0.6	0.04	0	0.1	Sb	0.08
	14	剩餘	19	6.0	0.5	0.2	0.04	0	0.1	—	—
	15	剩餘	19	6.0	0	0.2	0.04	0	0.1	In	0.02
	16	剩餘	19	7.0	0	0.2	0.04	0	0.3	—	—
	17	剩餘	20	10.0	0	0.2	0.05	0	0.1	B	0.01
	18	剩餘	20	6.0	0	0.1	0.04	0	0.1	Nb	0.01
	19	剩餘	20	3.0	0	0.2	0.04	0	0.3	—	—
	20	剩餘	22	6.0	0	0.4	0.04	0	0.1	La	0.02
	21	剩餘	22	8.0	0	0.7	0.04	0	0.2	Ce	0.02
	22	剩餘	22	4.0	0	0.1	0.01	0	0.2	Zr	0.01
	23	剩餘	24	3.0	0	0.1	0	0	0.3	W	0.02
	24	剩餘	22	4.0	0	0.1	0.01	0.01	0.4	Mo	0.03
	25	剩餘	22	4.0	0	0.1	0.01	0.01	0.4	—	—
	26	剩餘	23	8.0	0	0.7	0.04	0	0.6	Ti	0.01
	27	剩餘	23	8.0	0	0.7	0.04	0	0.6	Ti	0.01
	28	剩餘	25.0	8.0	0	1.2	0.04	0	1.0	Cu	0.2
	29	剩餘	24	7.0	0	1.6	0.04	0	1.4	Y	0.02
	30	剩餘	25.0	8.0	0	2.0	0.04	0	1.3	Cr	0.05
比較例	31	剩餘	<u>6.5</u>	4	0	<u>0</u>	0	0	0.1	—	—
	32	剩餘	<u>27</u>	7	0	0.1	0	0	0.1	—	—
	33	剩餘	19	<u>2.6</u>	0	0.2	0.01	0	0.1	—	—
	34	剩餘	19	<u>11</u>	0	<u>0</u>	0.05	0	0.1	—	—
	35	剩餘	19	5	0	<u>2.2</u>	0.01	0	0.1	—	—
	36	剩餘	20	5	0	<u>0.2</u>	<u>0.07</u>	0	0.1	—	—
	37	剩餘	20	5	0	0.6	0.01	0	0.8	—	—
	38	剩餘	20	5	0	0.6	0.01	0	0.8	—	—
實施例	39	剩餘	19	6.0	0	0.2	0.04	0	0.1	—	—

底線部分表示在本發明範圍外。

【0098】 [表2]

區分	No.	製造條件							
		鍍數 原板算術 平均粗糙度 Ra (μm)	L_p / L_0 (-)	浴溫 ($^{\circ}\text{C}$)	控制 冷卻 溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	浴溫至控制 冷卻溫度 之冷卻 氣體流量 (L/min/m^2)	浴溫至控制 冷卻溫度 之冷卻速度 ($^{\circ}\text{C/秒}$)	控制冷卻 溫度至300 $^{\circ}\text{C}$ 之冷卻 氣體流量 (L/min/m^2)	控制冷卻 溫度至300 $^{\circ}\text{C}$ 之冷卻速度 ($^{\circ}\text{C/秒}$)
實施例	1	1.1	2.0	460	380	5000	15	10000	10
	2	1.2	1.5	480	400	5000	15	10000	10
	3	2.1	1.6	500	420	5000	15	10000	10
	4	1.1	1.6	500	420	2500	15	10000	10
	5	1.6	1.6	530	450	2000	15	10000	10
	6	3.7	2.6	530	450	2000	15	10000	10
	7	1.8	1.5	530	450	1000	15	10000	10
	8	1.2	1.2	530	450	500	15	10000	10
	9	1.2	1.6	530	450	4000	15	10000	12
	10	1.1	1.6	530	450	4000	15	10000	12
	11	1	1.6	530	450	500	15	10000	12
	12	0.5	1.1	530	450	4000	15	10000	12
	13	1.1	1.2	530	450	4000	15	10000	12
	14	1.6	1.6	530	450	500	15	10000	12
	15	1.6	1.6	530	470	200	15	10000	12
	16	1.5	1.6	530	480	100	15	10000	12
	17	1.1	1.2	590	510	1000	15	10000	12
	18	1.5	1.6	540	460	500	15	10000	12
	19	1.7	1.6	540	460	1000	20	10000	14
	20	1.8	1.6	540	460	500	20	10000	14
	21	1.9	1.6	540	460	500	20	10000	14
	22	1.8	1.6	540	460	5000	20	10000	14
	23	1.7	1.6	560	480	5000	20	10000	14
	24	1.5	1.6	540	460	5000	20	10000	14
	25	1.7	1.6	540	460	5000	20	10000	14
	26	3.6	2.7	550	470	1000	20	10000	14
	27	1.8	1.6	550	470	1000	20	10000	14
	28	1.8	1.6	550	470	900	20	10000	14
	29	2.5	1.6	550	470	800	20	10000	14
	30	1.8	1.6	550	470	500	20	10000	14
比較例	31	1.5	1.5	450	370	5000	15	10000	10
	32	1.7	1.7	600	520	5000	15	10000	10
	33	1.8	1.5	540	460	5000	15	10000	10
	34	1.7	1.4	540	460	5000	15	10000	10
	35	1.7	1.8	510	430	5000	15	10000	10
	36	1.6	1.3	540	460	5000	15	10000	10
	37	1.7	1.8	520	440	<u>5500</u>	15	10000	10
	38	1.7	1.6	520	440	5000	15	<u>5000</u>	10
實施例	39	1.5	1.6	530	480	100	15	80000	12

底線部分表示在適宜製造條件之範圍外。

【0099】 [表3]

區分	No.	鍍敷層之表面組織			性能	
		Mg ₂ Si相	Mg-Si-Zn-Al相	Mg ₂ Sn相	平面耐蝕性	端面耐蝕性
		個數密度 (個/10000 μm ²)	個數密度 (個/10000 μm ²)	有無		
實施例	1	3	0	無	A	A
	2	5	0	有	A	AA
	3	11	3	無	AA	A
	4	15	10	無	AA	AA
	5	21	11	無	AA	AA
	6	14	0	無	A	A
	7	30	12	無	AAA	AAA
	8	67	19	無	AAA	AAA
	9	29	18	無	AA	AA
	10	28	11	有	AA	AAA
	11	70	0	無	AAA	AAA
	12	28	24	無	AA	AA
	13	27	21	有	AA	AAA
	14	66	17	有	AAA	AAA
	15	67	19	無	AAA	AAA
	16	64	14	無	AAA	AAA
	17	25	65	無	AA	AA
	18	78	13	無	AAA	AAA
	19	29	9	無	AA	AA
	20	102	10	無	AAA	AAA
	21	122	18	無	AAA	AAA
	22	14	0	無	A	A
	23	13	1	無	A	A
	24	15	1	無	A	A
	25	14	1	無	A	A
	26	29	2	無	AA	AA
	27	99	28	無	AAA	AAA
	28	102	31	無	AAA	AAA
	29	125	80	無	AA	AAA
	30	150	100	無	AA	AAA
比較例	31	<u>1</u>	0	無	B	A
	32	<u>0</u>	0	無	AA	B
	33	<u>1</u>	0	無	B	B
	34	<u>0</u>	0	無	B	A
	35	<u>1</u>	0	無	B	B
	36	<u>0</u>	0	無	B	B
	37	<u>0</u>	0	無	B	B
	38	<u>0</u>	0	無	B	B
實施例	39	67	15	無	AAA	AAA

底線部分表示在本發明範圍外。

【0100】 產業上之可利用性

本揭示之鍍敷鋼板由於平面耐蝕性與塗裝密著性這兩者皆優異，因此在產業上之可利用性很高。

【符號說明】**【0101】**

1:鍍敷鋼板

11:鋼板

12:鍍敷層

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種鍍敷鋼板，其特徵在於具備：鋼板、與配置於前述鋼板表面之鍍敷層；

前述鍍敷層之化學組成以質量%計含有：

Al：10.0~25.0%、

Mg：3.0~10.0%、

Fe：0.01~2.0%、

Si：大於0且至2.0%，

進一步含有選自於由下述A群、B群及C群所構成群組中之1種或2種以上，

且剩餘部分由Zn及不純物所構成；並且，

在前述鍍敷層表面露出之長徑 $2\mu\text{m}$ 以上的 Mg_2Si 相其個數密度係每 $10000\mu\text{m}^2$ 之面積為3~150個；

[A群]Ni：0~1.0%；

[B群]Ca：0~0.05%；

[C群]合計0~5%之下述元素中之1種或2種以上元素：Sb：0~0.5%、Pb：0~0.5%、Cu：0~1.0%、Sn：0~1.0%、Ti：0~1.0%、Cr：0~1.0%、Nb：0~1.0%、Zr：0~1.0%、Mn：0~1.0%、Mo：0~1.0%、Ag：0~1.0%、Li：0~1.0%、La：0~0.5%、Ce：0~0.5%、B：0~0.5%、Y：0~0.5%、P：0~0.5%、Sr：0~0.5%、Co：0~0.5%、Bi：0~0.5%、In：0~0.5%、V：0~0.5%、W：0~0.5%。

【請求項2】 如請求項1之鍍敷鋼板，其中在前述鍍敷層之化學組成中，Mg及Si為：Mg：4.5~8質量%、Si：0.1~2質量%；且

在前述鍍敷層表面露出之長徑 $2\mu\text{m}$ 以上的 Mg_2Si 相其個數密度為每 $10000\mu\text{m}^2$ 之面積為15~150個。

【請求項3】 如請求項1之鍍敷鋼板，其中在前述鍍敷層之化學組成中，Al、Mg及Si為：Al：15~25質量%、Mg：4.5~8質量%、Si：0.1~2質量%；且

在前述鍍敷層表面露出之長徑 $2\mu\text{m}$ 以上的 Mg_2Si 相其個數密度為每 $10000\mu\text{m}^2$ 之面積為30~150個。

【請求項4】 如請求項1至請求項3中任一項之鍍敷鋼板，其中在前述鍍敷層之化學組成中，Al、Mg及Si為：Al：15~25質量%、Mg：4.5~8質量%、Si：0.1~2質量%；且

在前述鍍敷層表面露出之長徑 $2\mu\text{m}$ 以上的Mg-Si-Zn-Al相其個數密度為每 $10000\mu\text{m}^2$ 之面積為5~150個。

【請求項5】 如請求項1至請求項3中任一項之鍍敷鋼板，其中在前述鍍敷層之化學組成中，Sn為Sn：0.05~0.5質量%；且

在針對前述鍍敷層之X射線繞射測定中，於鍍敷層中會檢測出 Mg_2Sn 相。

【請求項6】 如請求項4之鍍敷鋼板，其中在前述鍍敷層之化學組成中，Sn為Sn：0.05~0.5質量%；且

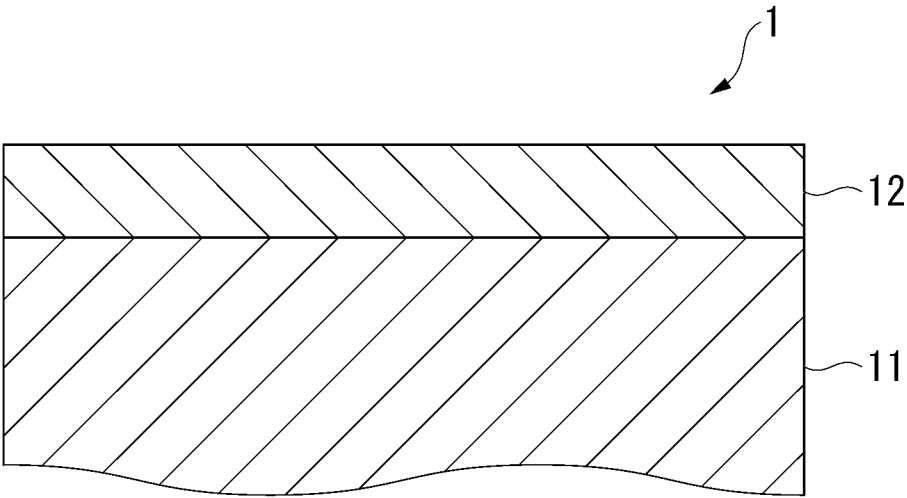
在針對前述鍍敷層之X射線繞射測定中，於鍍敷層中會檢測出 Mg_2Sn 相。

【請求項7】 如請求項1之鍍敷鋼板，其中前述鍍敷層具有：以質量%計含有前述A群之化學組成。

【請求項8】 如請求項1之鍍敷鋼板，其中前述鍍敷層具有：以質量%計含有前述B群之化學組成。

【請求項9】 如請求項1之鍍敷鋼板，其中前述鍍敷層具有：以質量%計含有前述C群之化學組成。

【發明圖式】



【圖1】