

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：9513447

※ 申請日期：95.9.18

※ IPC 分類：C22C 38/44

B23K 35/34, 103/04

一、發明名稱：(中文/英文)

為熔接一塗覆有以鋅為主之合金之鋼板所用的以不鏽鋼為主之熔接金屬所形成的
熔接接頭

WELD JOINT FORMED WITH STAINLESS STEEL-BASED WELD METAL FOR WELDING A
ZINC-BASED ALLOY COATED STEEL SHEET

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

新日本製鐵股份有限公司 / NIPPON STEEL CORPORATION

代表人：(中文/英文)

永廣和夫 / NAGAIRO, KAZUO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

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

國籍：(中文/英文)

日本 / JAPAN

三、發明人：(共 5 人)

姓名：(中文/英文)

1. 兒玉真二 / KODAMA, SHINJI
2. 濱谷秀樹 / HAMATANI, HIDEKI
3. 水橋信雄 / MIZUHASHI, NOBUO
4. 淺井謙一 / ASAI, KENICHI
5. 水本學 / MIZUMOTO, MANABU

國籍：(中文/英文)

1. 日本 / JAPAN
2. 日本 / JAPAN
3. 日本 / JAPAN
4. 日本 / JAPAN
5. 日本 / JAPAN

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為：。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本、 2005/09/28、 2005-282712

2. 日本、 2006/05/16、 2006-136897

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本申請案主張日本申請案Nos. JP 2005-282712和JP 2006-136897的優先權，該二申請案分別在2005年9月28日
5 及2006年5月16日提出申請。這些申請案的全部內容在此併入本案以為參考資料。

發明領域

本發明的一方面是關於一為一塗覆有以鋅為主之合金之鋼板所用的熔接接頭。這個熔接接頭是用一以不銹鋼為
10 主的熔接金屬形成並可用於建築材料或汽車材料。該熔接接頭在經熔接的部位具有極好的耐蝕性和液態金屬脆化(LME)裂縫阻抗。

【先前技術】

發明背景

15 塗覆有以鋅為主之合金之鋼板被廣泛用於建築材料和汽車材料上，是因為它們作為結構組件的好的耐蝕性。按照慣例，為改進耐蝕性，在熔接非經塗覆組件之後，該等經熔接的組件被浸入一以鋅為主之合金浴中。這個使該以鋅為主之合金施加於該鋼組件和經熔接部位的表面上，來
20 確保全部經熔接結構的耐蝕性。可是，這個方法提供了低的生產率因為塗覆不得不在該熔接方法之後操作。因為這需要額外的設施(諸如一塗層浴)，而會引起一在製造成本上的增加。由於這個，為製造一具好的耐蝕性和具高生產率的結構組件，熔接塗覆有鋅的鋼板來形成該經熔接的結構

的一方法被採用。

JP2000-64061 揭露了一塗覆有以鋅為主之合金之鋼板，其中一以鋅為主之合金，諸如一以 Zn-Al-Mg-Si 為主之合金被塗覆。該以 Zn-Al-Mg-Si 為主之合金塗層與傳統塗覆有鋅的鋼板相比，改進了耐蝕性。

可是，在透過熔接一塗覆有以鋅為主之合金之鋼板製造一結構的情況下，耐蝕性會被損害，因為該經熔接之金屬部位的該經塗覆部份會被蒸發。由於這個，按照慣例，首先使用一碳鋼熔接材料來熔接塗覆有以鋅為主之合金之鋼板，及然後該經熔接部位透過刷或噴霧來予以塗覆。這個額外的塗層製程降低了在該結構組件製造中的生產率。

對於不銹鋼結構的熔接，其中要求好的耐蝕性，一不銹鋼熔接材料被用於在不銹鋼間或不銹鋼和碳鋼之間的接頭處形成一具有好的耐蝕性的經熔接的金屬。可是，如果一不銹鋼熔接材料被用於熔接塗覆有以鋅為主之鋼板，由於液態金屬脆化，裂縫會出現。這是因為當熔接該塗覆有以鋅為主之鋼時，由於該經熔融的塗層，由該不銹鋼組份構成的經熔接部位有液態金屬脆化裂縫形成。

液態金屬脆化裂縫的一主要起因被認為是，以鋅為主之合金塗層組件在該鋼板上保持被熔融。當該經熔接的金屬部位遭受由熱收縮引起的拉應力時，這個在晶體晶界可能會斷裂。這是脆性的原因。因此，當使用以不銹鋼熔接材料熔接該塗覆有鋅的鋼板時，該以鋅為主的塗層必須預先被除去，是常識。

當熔接不同的材料，諸如一不銹鋼板和一塗覆有鋅的鋼板，一類似於液態金屬脆化裂縫的現象會發生。因此，很少會嘗試使用一以不銹鋼為主的熔接材料來熔接塗覆有鋅的鋼板，或熔接塗覆有鋅的鋼和不銹鋼。

- 5 JP09-267177A揭露了一具好的耐蝕性的鋼門的一製造方法。在這個方法中，一不銹鋼板和一塗覆有鋅的鋼板，都是約2mm厚，是使用具一相對高Ni含量的填充鐸條，使它們被對接熔接。該Ni含量是保持由以不銹鋼為主的組份構成的熔接金屬的Ni當量高於一預定的值，以分散沃斯田
- 10 體及抑制差的延性的麻田散體的形成。這個會預防在熔接之後由彎曲引起的裂縫。

- 在JP09-267177A之揭露內容中，沒有液態金屬脆化裂縫(鋅脆性裂縫)的描述，它通常在不銹鋼板和塗覆有鋅的鋼板被對接熔接之後立即發生。在JP09-267177A之揭露內容
- 15 中，一熱浸塗覆有鋅之鋼板，其中該鋅塗層的熔點很高，在鋼板厚度是2mm及在經熔接部位處的結合力是很弱的條件下熔接。這似乎是當不銹鋼板和該塗覆有鋅的鋼板被對接熔接時液態金屬脆化裂縫(鋅脆性裂縫)不會發生的原因。

- 可是，如果一不具合金化處理的塗覆有以鋅為主之合
- 20 金之鋼板是使用在JP09-267177A中描述的方法，而在板厚度是大於等於3mm及該經熔接部位的結合力像在一填充鐸條(fellet weld)中一樣高的條件下被對接熔接，應會具有一類似於液態金屬脆化裂縫的現象。

當要被熔接的板厚度為大於等於3mm和該結合力較高

時，為什麼類似於液態金屬脆化裂縫之現象較易發生的原因是，當該板的厚度增加及/或該結合力增加時，由該熔接金屬的熱收縮引起的拉應力也會增加。這個引起以鋅為主之合金塗層組份在表面保持被熔融的，使在該熔接金屬的晶體晶界處容易破裂。

當不銹鋼板被對接熔接時，在熔接之後遲延的裂縫可能發生。JP2001-9589A揭露了當熔接一高Cr含量不銹鋼時，一用來預防在熔接之後的遲延裂縫的方法。

鑒於上述，據理解當使用一以不銹鋼為主的熔接材料熔接一塗覆有以鋅為主之合金之鋼板時，用於製造一在經熔接部位具有極好耐蝕性的經熔接結構的方法是很困難的。

【發明內容】

發明概要

本發明的一目的是提供一使用一以不銹鋼為主的熔接材料形成的熔接接頭。這種以不銹鋼為主的熔接材料特別適合於熔接一塗覆有以鋅為主之合金之鋼板和該經熔接部位處產生極好的耐蝕性和液態金屬脆化裂縫阻抗。當熔接一塗覆有以鋅為主之合金之鋼板時，這個透過抑制該以不銹鋼為主的熔接金屬的液態金屬脆化裂縫來完成。

該等發明家堅持不懈地研究透過使用一以不銹鋼為主的熔接材料來熔接塗覆有以鋅為主之合金之鋼板，來改進經熔接部位的耐蝕性。該等發明家也堅持不懈地研究由熔接以不銹鋼金屬為主的組件和以鋅為主的合金塗層引起的

液態金屬脆化裂縫的抑制的改進。

由於這個研究，發現以不銹鋼為主的熔接金屬的液態金屬脆化裂縫的發生取決於凝固機制和結構。為了抑制在該熔接金屬中麻田散體的形成及加速亞鐵酸鹽的形成，透過調節基於Ni當量和Cr當量的組件組成來抑制液態金屬脆化裂縫。

本發明是由基於從以上獲得的知識和以下描述的發明要點而完成。

本發明的一方面是關於一以不銹鋼為主的熔接材料組成物和由該組成物製得的一熔接接頭。該熔接接頭用於一以鋅為主之合金之鋼板，其在該經熔接部位的耐蝕性及液態金屬脆化裂縫阻抗，是優異的。該熔接接頭包含一熔接金屬的經熔接部位，由以不銹鋼為主的成分製造，該熔接金屬包含(以質量百分比(%)表示)：

C：0.01-0.1；

Si：0.1-1；

Mn：0.5-2.5；

Ni：5-11；及

Cr：17-25，

及剩餘部分是鐵和殘餘雜質，其中符合下面的表達式(1)、(2)和(3)：

$$-0.81 \times \text{Cr當量} + 23.2 \leq \text{Ni當量} \leq 0.95 \times \text{Cr當量} - 8.1 \dots (1)$$

$$\text{Ni當量} = \text{Ni} + 30 \times \text{C} + 0.5 \times \text{Mn} + 30 \times \text{N} \dots (2)$$

$$\text{Cr當量} = \text{Cr} + \text{Mo} + 1.5 \times \text{Si} \dots (3)$$

其中Ni、C、Mn、N、Cr、Mo和Si中的每一個代表了被包含在該以不銹鋼為主的熔接金屬中每一個成分元素的含量(質量%)。

在本發明的另一方面，以上所描述的該以不銹鋼為主的
5 的熔接金屬還包含：(以質量(%)表示)：

Mo：0.5-2；及

N：0.05-0.15。

在本發明的另一方面，該以不銹鋼為主的熔接金屬的
組成物透過一實線或一複合焊線調節，其中該實線或該複
10 合焊線包含下面的金屬成分(以質量(%)／全部金屬線質量
表示)：

C：0.01-0.05；

Si：0.1-1；

Mn：0.5-3；

15 Ni：7-12；

Cr：24-30，及

Mo或N中至少一種，Mo：不大於2，N：0.17，

及剩餘部分是鐵和殘餘雜質。

在本發明的又另一方面中，該複合焊線含有下面的作
20 為熔渣成分(以質量(%)／全部金屬線質量表示)：

TiO₂：0.5-2.5

SiO₂：1.5-3.5；及

ZrO₂：0.5-2.5，

其中，全部熔渣成分的量是從6.5至9.5。

在本發明的另一方面，該以鋅為主的合金塗層包含下列(以質量(%)表示)，剩餘部分是鋅和殘餘雜質：

Al：2-19；

Mg：1-10；及

5 Si：0.01-2。

在本發明的又另一方面，在使用以不銹鋼為主的熔接材料熔接塗覆有以鋅為主之合金之鋼板的情況下，可能會抑制以不銹鋼為主的成分的熔接金屬的液態金屬脆化裂縫。這個提供了一在耐蝕性上極好的熔接接頭，具有一經
10 熔接的金屬而不具裂縫缺陷。因此，一建築物及/或一汽車的衰退耐久力及/或安全性能透過對在建築及/或汽車工業中的經熔接組件實施一塗覆有以鋅為主之合金之鋼板的本熔接接頭來改進。

圖式簡單說明

15 第1圖是一走焊(bead-on-plate)熔接試件的一實施例的說明。

第2圖是一液態金屬脆化裂縫的構型的說明。

第3圖是一顯示使用一走焊熔接測試且基於Cr當量和Ni當量的液態金屬脆化裂縫的一評估的圖。

20 第4圖顯示一角熔接接頭測試樣品。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

本發明的細節被描述如下。

根據常規知識，如果使用以不銹鋼為主的熔接金屬線

熔接一塗覆有以鋅為主之合金之鋼板，脆性裂縫的靈敏度會增加，因為該熔接金屬具有一以不銹鋼為主的成分組成。因此，希望透過熱浸以鋅為主的合金的塗層引起的該熔接金屬的液態金屬脆化裂縫變得值得注意。從而，使用

5 以不銹鋼為主的熔接金屬線的以鋅為主之合金之塗層鋼板的電弧熔接，尚未被嘗試。

該等發明家堅持不懈地研究了透過使用以不銹鋼為主的熔接材料的經熔接部位的耐蝕性的改進，以熔接塗覆有以鋅為主之合金之鋼板。該等發明家也堅持不懈地研究了

10 透過以不銹鋼為主的成分構成的金屬和以鋅為主之合金塗層的熔接所引起的液態金屬脆化裂縫的抑制。作為這個研究的結果，發現以不銹鋼為主的成分構成的該熔接金屬的液態金屬脆化裂縫的發生取決於凝固形態和結構。調整基於Ni當量和Cr當量的該成分組成能抑制液態金屬脆化裂

15 縫。這個在該熔接金屬中抑制麻田散體的形成和加速亞鐵酸鹽形成。

“塗覆有以鋅為主之合金之鋼板”是一通稱，包括塗覆有鋅之鋼板和塗覆有其它之鋼板，諸如塗覆有以Zn-Al為主之合金之板，塗覆有以Zn-Al-Mg為主之合金之板和塗

20 覆有以Zn-Al-Mg-Si為主之合金之板，這些是為改進該耐蝕性而透過對鋅塗層加入Al、Mg、Si來製造。

為了調查在一不銹鋼為主的成分的熔接金屬中液態金屬脆化裂縫的原因，該等發明家使用不同成分組成的以不銹鋼為主的金屬線進行以鋅為主之合金塗層鋼板的熔接。

該等發明家研究了在該經熔接部位上形成的經熔接材料的成分的組成和液態金屬脆化裂縫構型之間的關係。

根據本發明，一以不銹鋼為主的熔接材料包含：C：0.04%、Si：0.2%、Mn：2.1%、Ni：5-12%、Cr：16-36%、
5 Mo：0-3%。一以鋅為主之合金之塗層鋼板包含一SS400底鋼板(6mm厚度)(含有：C：0.08%、Si：0.02%、Mn：1.2%)，該底鋼板上有一由Zn：85.8%、Al：3%、Mg：0.2%、Si構成的合金塗層。為熔接，使用二氧化碳氣電弧熔接、一
10 100A-150A的熔接電流、一18V-20V的電弧電壓，及一40釐米/分鐘的走焊熔接速度，如第1圖所示。

走焊熔接指的就是在一鋼板1表面上放置一焊道2，它是最基本的可熔接性的評估方法，無需使用一真實的接頭。至於平常的熔接接頭，作用在該經熔接部位的結合力取決於該接頭的形狀。例如，相較於全焊透處操作的一對
15 接熔接接頭，在部分焊透處操作的一角焊接頭在圍繞該經熔接部位(底板的非熔融部分)的區域具有一較高結合力。因此，被認為是裂縫在角焊中更容易發生。為了評估在接近一高結合力角焊條件下的裂縫，一相對較厚(6mm)的底板(薄板)被用於走焊熔接。這是因為一厚的板提供一較高結
20 合力，由於在底板產生的結合應力響應沿著該熔接縫方向的热收縮。

第2圖是一液態金屬脆化裂縫構型的說明。

如第2圖中所示，該焊道2的一液態金屬脆化裂縫3在該鋼板1的表面形成，以一幾乎垂直於該焊道縫的方向從焊道

縫邊緣延伸。大體上在熔接之後有兩種方向熱收縮，也就是沿著熔接縫方向的收縮(縱向收縮)和在垂直於該熔接縫方向的收縮(橫向收縮)。至於在以不銹鋼為主的成分構成的經熔接材料中的液體金屬脆性裂縫，該裂縫似乎是縱向收縮和該對抗從圍繞該經熔接部位的區域(底板的非熔融部分)的收縮的結合力所引起的。

使用一商業上可獲得的309類型熔接金屬也來檢查熔接性的評估。在這個評估中，一塗覆有以鋅為主之合金之鋼板的樣品具有一裂縫，和一經除去塗層的樣品不具有一裂縫。根據這個，該評估對於該液體金屬脆化裂縫的評估是一適當的一種。

第3圖是顯示使用一走焊熔接測試的基於Cr當量和Ni當量的一液體金屬脆性裂縫的評估的圖。

使用一色彩檢查方法(液體滲透檢驗方法)確認一熔接金屬的液體金屬脆化裂縫。X代表其中當一裂縫在該經熔接材料上是可見的情況，及O代表其中在該經熔接材料上是不可見的情況。

至於控制該以不銹鋼為主的熔接金屬的結構的合金元素，大體上有兩個群組，也就是，用於形成亞鐵酸鹽相的元素，諸如Cr、Si和Mo；及用於形成沃斯田體相的元素，諸如Ni、C、N和Mn。

考慮到用於形成該亞鐵酸鹽相或沃斯田體相的每一個元素的貢獻率，計算透過下面的表達式(2)定義的一Ni當量及透過下面的表達式(3)定義的一Cr當量。使用當量數據作

為一指標，並基於DeLong平衡圖，來研究該經熔接金屬的Ni當量和Cr當量之間的關係及經熔接金屬的結構，以及該Ni當量和該Cr當量和液體金屬脆性裂縫之間的關係。

5 在Ni當量 $\leq -0.81 \times \text{Cr當量} + 23.2$ 的情況下(第3圖中區域III：低的Ni當量，低的Cr當量)，在熔接金屬中形成許多麻田散體，該硬度被增加，及該延性被減低。這導致在該熔接金屬中的裂縫。

10 在Ni當量 $> 0.95 \times \text{Cr當量} - 8.1$ 的情況下(第3圖中區域II：高的Ni當量，低的Cr當量)，麻田散體的形成被抑制，及經熔接金屬的延性被保持。可是，因為低的Cr當量，在該經熔接金屬中亞鐵酸鹽量被減低，及又因為高的Ni當量，沃斯田體晶粒生長而形成很多粗糙的沃斯田體。因此，該熔融的鋅塗層容易在粗糙的沃斯田體晶界處斷裂而形成液體金屬脆性裂縫。

15 根據JP09-267177A，第3圖中的區域II被假定為在該經熔接部位避免裂縫的區域，通常當一不銹鋼和經塗覆的鋼的對接熔接接頭被彎曲時裂縫形成。可是，透過使用以不銹鋼為主的熔接金屬線熔接以塗覆有以鋅為主之合金之鋼板而製造的一樣件的發明家的評估指出，液體金屬脆化裂縫發生在以不銹鋼為主的熔接金屬中。這個事實暗示在
20 JP09-267177A中被揭露的由於一不銹鋼和一經塗覆的鋼的一對接熔接接頭的彎曲導致的裂化的機制，是不同於一以不銹鋼為主的熔接金屬的液體金屬脆化裂痕，這是本發明的標的。同時，在Ni當量符合下面的表達式(1)的情況下(也

就是第3圖中區域I：高的Cr當量，中的Ni當量)，在熔接金屬中麻田散體的形成被抑制，該熔接金屬的延性被維持，及該亞鐵酸鹽相以大於等於15%的量被形成。因此，該經熔融的鋅塗層被防止斷裂進入該經熔接的金屬，此會抑制液體金屬脆化裂縫。

$$-0.81 \times \text{Cr 當量} + 23.2 \leq \text{Ni 當量} \leq 0.95 \times \text{Cr 當量} - 8.1 \dots (1)$$

$$\text{Ni 當量} = \text{Ni} + 30 \times \text{C} + 0.5 \times \text{Mn} + 30 \times \text{N} \dots (2)$$

$$\text{Cr 當量} = \text{Cr} + \text{Mo} + 1.5 \times \text{Si} \dots (3)$$

其中，Ni、C、Mn、N、Cr、Mo和Si的每一個代表了被包含在該以不銹鋼為主的熔接金屬中的每一個成分的含量(質量%)。

如上所示，本發明防止以不銹鋼為主的成分構成的熔接金屬形成有關一熔接接頭的液體金屬脆化裂縫，以為得到一塗覆有以鋅為主之合金之鋼板，其具有一由以不銹鋼為主的成分構成的熔接金屬所製造的一經熔接的部位。在本發明中，透過製備一符合以上表達式(1)的一熔接金屬和經由選擇適當的塗覆有以鋅為主之合金之鋼板、熔接金屬線和熔接劑的組合(取決於熔接方法)來避免該經熔接金屬的液體金屬脆化裂縫。

在本發明中，該熔接金屬的成分組成如下所定義。做這個是為了經由確保該熔接金屬的強度、控制脆化及抑制熔接缺點，諸如熱裂或氣孔，來形成一具較好品質的熔接金屬。這是在除透過符合以上表達式(1)確保避免該經熔接材料的液體金屬脆化裂縫之外。

除非另外定義，這裏用到的百分比%是指質量%。

碳(C)是一用於穩定該熔接金屬的沃斯田體相的元素。為了利用這個功能，較佳地是在該熔接金屬中以一大於等於0.01%的量來包含C。可是，如果C的含量超過0.1
5 %，它可能引起熱裂及降低亞鐵酸鹽相含量，這會引起液體金屬脆化裂縫。

矽(Si)是一形成亞鐵酸鹽相和作為該熔接金屬中的一抗氧化劑的元素。為了利用這個功能，較佳地是在該熔接金屬中以一大於等於0.1%的量來包含Si。可是，如果Si的
10 含量超過1%，它可能造成在該熔接金屬中的金屬間化合物並因此損害韌性。因此，Si含量的上限較佳地是1%。

錳(Mn)是一作為該熔接金屬的一抗氧化劑且透過結合至其中使硫(S)無害的元素。硫是一有害的並能引起熱裂的不可避免的雜質。為利用這個功能，較佳地是在該熔接金
15 屬中以一大於等於0.5%的量來包含Mn。可是，如果Mn的含量超過2.5%，它會減低亞鐵酸鹽相含量，這可能引起液體金屬脆化裂縫。因此，Mn含量的上限較佳地是2.5%。

鎳(Ni)是一確保該熔接金屬耐蝕性的重要元素，用於穩定該熔接金屬的沃斯田體相，及調節在沃斯田體相和亞鐵
20 酸鹽相之間的均衡。它保持該熔接金屬的韌性。為利用這些功能，較佳地是在該熔接金屬中以一大於等於5%的量來包含Ni。可是，如果Ni含量大於11%，它減低該亞鐵酸鹽相含量，這會引起液體金屬脆化裂縫。因此，Ni含量的上限較佳地是11%。

鉻(Cr)是一確保該熔接金屬耐蝕性及為形成該亞鐵酸鹽相而避免液體金屬脆化裂縫的元素。在確保耐蝕性方面，一大於等於13%的Cr含量是充足的，但是為避免液體金屬脆化裂痕，大於等於17%是較佳的。可是，如果Cr含量超過25%，它會造成在該熔接金屬中的金屬間化合物及因此損害韌性。

此外，為改進該熔接金屬的耐蝕性，除以上基本成分外，可加入鉬(Mo)及/或氮(N)。

鉬(Mo)是一用於形成該亞鐵酸鹽相和在氯化物環境下透過與Cr併用來確保耐蝕性的元素。為利用以上功能，較佳地是在該熔接金屬中以一大於等於0.2%的量來含有Mo。可是，一過量的Mo增加了該熔接金屬的強度並可能引起液體金屬脆化裂痕。例如，如果該Mo含量在該熔接金屬中超過2%，可能形成液體金屬脆化裂痕。因此，Mo含量的上限較佳地是2%。

氮(N)是一不可避免地從空氣中以一0.01%-0.03%的量被帶入並也能穩定該沃斯田體來改進耐蝕性的元素。為利用以上功能，較佳地是在該熔接金屬中以一大於等於0.05%的量來含有N。可是，一過量的N降低該亞鐵酸鹽含量而引起液體金屬脆化裂痕。例如，如果在該熔接金屬中N含量超過0.15%，可能形成液體金屬脆化裂痕。因此，N含量的上限較佳地是0.15%。

儘管上面所描述的該等元素是被含有在本發明一熔接金屬中的主要成分，不用說，其它元素可被含在該熔接金

屬中，除非本熔接金屬的所欲性質因此被打亂。

例如，少量的Nb、V、Ti及/或Al可被加入來確保該塗覆有以鋅為主之合金之鋼板的基材的強度。這些成分能混合在該熔接金屬中。為避免在該熔接金屬中金屬間化合物的形成(金屬間化合物會損害韌性)，這些元素的每一個的上限較佳地是0.1%

作為一為得到塗覆有以鋅為主之合金之鋼板的基本材料，一低合金鋼的結構用鋼可被使用。熔接金屬成分的調節較佳地是包括Ni、C、Mn、N、Cr、Mo和Si作為合金成分，藉此該剩餘部分是鐵和不可避免的雜質。在考慮基本材料的稀釋比之下，就導因於熔接的該鋼板的經熔融的基本材料來說，該稀釋比是10%-40%，較佳地是製備該熔接材料的該等成分，以使得該Ni當量和該Cr當量能被設得較高。

至於以不銹鋼為主的熔接金屬線，實線和複合焊線都能使用。

實線完全由不銹鋼金屬線組成。複合焊線含有用於調節合金成分的金屬粉末和用於穩定該不銹鋼線外殼內電弧的熔渣材料。

該複合焊線不但能控制該熔接金屬及實線的結構和性質，而且由於該熔渣材料能改進熔接操作性並提供一好的焊道的形狀和外觀。焊劑也在熔接時形成固化熔渣來覆蓋該經熔接金屬的表面並防止它的氧化。這使保持在該經熔接金屬表面上的一金屬顏色是類似於以鋅為主之合金塗

層，它提供具一好的外觀的該經熔接接頭。

同時，因為實線不形成一經固化熔渣，能把它實施在TIG電弧熔接和電漿弧銲以作為填充焊條。下面指出了被包含在一實線及/或一複合焊線中的成分/組成的較佳範圍。

- 5 碳(C)是一用於穩定麻田散體的元素。為達到這個作用，在該熔接金屬線中一大於等於0.01%的碳含量是較佳的。可是，當C含量超過0.05%，它增加該熔接金屬的強度並可引起在一塗覆有鋅之鋼板上經熔接部位的邊緣處的液體金屬脆化裂縫。因此，在該熔接金屬線中該C含量較佳的是小於等於0.05%。

- 15 矽(Si)是一作為該熔接金屬中一抗氧化劑的元素。為利用這個功能，在該熔接金屬線中較佳地是含有一大於等於0.1%含量的Si。可是，如果該Si含量超過1%，它可引起在該熔接金屬中的金屬間化合物，它們會損害韌性。因此，Si含量的上限較佳地是1%。

- 20 錳(Mn)是一作為該熔接金屬中的一抗氧化劑和透過結合至其中使硫(S)無害的元素。硫是一有害的並能引起熱裂的不可避免的雜質。為利用這些功能，在該熔接金屬線中較佳地是含有一大於等於0.5%的量的Mn。可是，如果Mn含量超過3%，它會減低該熔接金屬的耐蝕性。因此，Mn含量的上限較佳地是3%。

鎳(Ni)是一用於穩定熔接金屬沃斯田體相並用於調節在該沃斯田體相和該亞鐵酸鹽相之間均衡的重要元素。為利用這些功能，在該熔接金屬線中較佳地是含有一大於等

於7%的量的Ni。可是，如果該Ni含量超過12%，它可能減低該熔接金屬的韌性。因此，Ni含量的上限較佳地是12%。

5 鉻(Cr)是一用於形成該亞鐵酸鹽相和為避免在該熔接金屬中液體金屬脆化裂縫的主要元素。為充分利用以上功能，較佳地是在該熔接金屬線中含有一大於等於24%的量的Cr。可是，如果Cr含量超過30%，它可能形成在該熔接金屬中的金屬間化合物及損害韌性。因此，Cr含量的上限較佳地是30%。

10 鉬(Mo)是一用於改進該熔接金屬耐蝕性的元素。可是，一過量的Mo增加了該熔接金屬的強度並會引起液體金屬脆化裂縫。例如，如果在該熔接金屬線中Mo含量超過2%，可能形成液體金屬脆化裂縫。因此，Mo含量的上限較佳地是2%。

15 氮(N)是一能穩定該熔接金屬中沃斯田體來改進耐蝕性的元素。可是，增加的N含量會增加該熔接金屬的強度，它會引起液體金屬脆化裂縫。例如，如果在熔接金屬線中N含量超過0.17%，可能形成液體金屬脆化裂縫。因此，N含量的上限較佳地是0.71%。

20 至於複合焊線，熔渣成分/組成的範圍應較佳地被定義為如下。

二氧化鈦(TiO_2)形成密且易剝去的熔渣來穩定該電弧。可是，一小於等於0.5%的 TiO_2 含量起到的作用不讓人滿意及一大於等於2.5%的 TiO_2 含量引起該熔渣流動性的降低，而在該經熔接部位形成一不平的表面及一差的外觀。

因此TiO₂含量的限制範圍較佳地是從0.5%至2.5%。作為原料，下面的能單獨使用或組合使用：金紅石、鈦熔渣、iluminite和鈦酸鹽，諸如鈦酸鉀和鈦酸鈉。

5 二氧化矽(SiO₂)是為形成一封裝熔渣的一必要成分。可是，如果該SiO₂含量小於1.5%，封裝不能達到一充足的位准，會降低對熔接金屬抗氧化的功能及不能提供一好的外觀。如果該SiO₂含量超過3.5%，該熔渣會燒幹，可剝皮性會被損害及該熔接熔渣增加。因此，SiO₂含量的限制範圍較佳地是從1.5%至3.5%。至於提供SiO₂的原料，可使用矽
10 沙、矽、矽灰石、鋯矽和鉀長石。

二氧化鋯(ZrO₂)提供具流動性的熔渣。可是，如果該ZrO₂含量小於0.5%，該流動性變得不充足。如果該ZrO₂含量大於2.5%，該熔渣變硬、可剝皮性會被損害及該熔接熔渣增加。因此，ZrO₂含量的限制範圍較佳地是從0.5%至2.5
15 %。至於原料，可使用氧化鋯、鋯花和鋯矽。

如果在焊劑中全部熔渣成分的含量小於6.5%，該熔渣封裝是不充足的。如果在該焊劑中全部熔渣成分含量大於9.5%，該熔接熔渣增加並變得容易具有熔渣內含物。因此，在焊劑中熔渣成分的總量較佳地是從6.5%至9.5%。

20 本發明可用於經塗覆鋼板，諸如塗覆有鋅之鋼板、塗覆有以Zn-Al為主之合金之鋼板、塗覆有以Zn-Al-Mg為主之合金之鋼板和塗覆有以Zn-Al-Mg-Si為主之合金之鋼板。就確保耐蝕性而言，該塗層量較佳地是大於等於50g/m²/表面，及就熔接可使用性而言，是小於等於150g/m²/表面。

為製造更高無腐蝕的熔接接頭，較佳地應使用具較大抗耐蝕性的板，例如，塗覆有以Zn-Al-Mg-Si為主之合金之鋼板。在這些板中，該Al含量是2-19%，該Mg含量是1-10%，該Si含量是0.01-2%，及剩餘部分是Zn。

- 5 在本發明中，低合金結構的鋼主要被用作塗覆有以鋅為主之合金之鋼板的一基本材料。可是，沒有必要定義這種塗覆有以鋅為主之合金之鋼板的基本材料的成分/組成，除非熔接時該熔接材料的成分/組成物被稀釋而位於本發明所定義的範圍之外。這個意思是，本發明能被實施於
- 10 在不同材料之間的一熔接接頭，諸如熔接一塗覆有以鋅為主之鋼板和一以不銹鋼為主之鋼板。

- 本發明能被實施於任何形狀的熔接接頭，例如，一角接頭，一重疊角接頭或一對接接頭。如上所描述，液體金屬脆化裂縫發生在尤其是當一結合力被實施於該經熔接部
- 15 位上。因此，更有意義的是把本發明實施至一角熔接接頭，該角熔接接頭透過具有一大於等於3mm厚度的一塗覆有以鋅為主之合金之鋼板(其中該結合力很強)的角熔接來製造。

- 至於該熔接方法，能使用MIG電弧熔接、MAG電弧熔接和二氧化的電弧熔接任何中的一個。至於該熔接條件，沒有特別限定的條件。可是，熔融該鋼板的基本材料會改變該熔接金屬的成分/組成。因此，較佳是根據下列條件來避免由於該經熔融的基本材料之不必要的在稀釋上的增加：輸入熱較佳地是小於等於10KJ/cm，及該基本材料的稀釋比較佳地是10%-40%。該基本材料的稀釋比定義如
- 20

下：基本材料的稀釋比 = (該基本材料的每一個經熔融的成分) / (該基本材料每一個經熔融的成分 + 該熔接材料的每一個經熔融的成分) × 100% (1)。透過調節該熔接電流、熔接電壓和熔接速度，能控制該熔接的輸入熱較佳地是小於等於 10KJ/cm。

透過使用以不銹鋼為主的熔接金屬線作為填充焊條，本發明能被實施於拼板熔接，不同於電弧熔接。

實施例

該使用的熔接材料是實線，含有在如下表 1 中被標為 (S1)、(S2)、(S11) 和 (S12) 的合金成分，及複合焊線被標為 (F3)-(F10)。

該複合焊線含有下面的熔渣成分：TiO₂：1.7%、SiO₂：2.5% 和 ZrO₂：1.6%/金屬線總重量。(S12) 是用於普通鋼的熔接金屬線。

表 2 指出所使用的以鋅為主之合金之鋼板的成分/組成及該塗層重量。經塗覆的鋼板 A 是一塗覆有鋅合金之鋼板，等級是 590Mpa，具 6mm 的厚度。經塗覆的鋼板 B 是一塗覆有 Zn-Al-Mg-Si 合金之鋼板，等級是 400Mpa，具 3mm 的厚度。

使用如上所描述的熔接材料和塗覆有以鋅為主之合金之鋼板製備第 4 圖中指出的角熔接接頭。該接頭被是就液體金屬脆化裂縫和以不銹鋼為主的熔接金屬的耐蝕性來予以評估。

第 4 圖中所指出的測試樣品係被製備如下。一塗覆有以鋅為主之合金之鋼板 4 垂直放置在一水平裝置塗覆有以鋅

為主之合金之鋼板1上。然後使用一以不銹鋼為主金屬線進行一角熔接5。在該經熔接部位冷卻後，執行一角熔接6來完成該測試樣品。角熔接5和6具有類似的穿透形狀，此顯示在角熔接5和6處的基本材料的稀釋比相當地類似。

- 5 角熔接5的熔接條件是熔接電流：200-220A，電弧電壓：25-28V，熔接速度：40-50cm/min，保護氣體：在使用實線的情況下，使用一(氬+2%氧氣)的混合氣體，在使用複合焊線的情況下，使用一(氬+20-50%二氧化碳)的混合氣體，或在使用複合焊線的情況下使用二氧化碳氣體。在這些熔接條件下，在熔接時該基本材料的稀釋比大概時由保護氣體的種類決定。當使用(氬+2%氧氣)作為一保護氣體，基本材料的稀釋比約是15%。當使用(氬+20-50%二氧化碳)，隨著二氧化碳在該混合氣體中比例從20%改變至50%，該稀釋比是從20%至35%。

- 15 用一顏色檢查進行該熔接金屬的液體金屬脆化裂縫的評估(液體滲透檢驗方法)。如果一裂縫不能用肉眼觀察，該評估是“好”。

用一JASO定義的混合循環腐蝕測試進行耐蝕性評估。該測試的一循環是如下。(1)鹽-水(5%NaCl)噴霧，35°C，2小時；(2)乾燥(濕度30%)，60°C，4小時；及(3)濕條件(濕度95%)，50°C，2小時。總共進行120次循環並且每20次循環檢查鐵銹。如果在首先的20次循環沒有觀察到鐵銹，該腐蝕評估是“好”。

表3顯示了成分/組成、該Cr當量和Ni當量、與表達式(1)

的關係及每一個熔接金屬測試樣品的液體金屬脆化裂縫評估和耐蝕性評估。

關於樣品Nos.1-8，這些符合Ni當量的上限和下限。沒有觀察到液體金屬脆化裂縫和耐蝕性是好的。使用實線的樣品Nos.1-2具有熔接焊濺物，但是使用複合焊線的樣品Nos.3-8具有少量焊濺物和好的可熔接性。

樣品No.7是加入Mo和N的樣品。在40次循環圍繞該經熔接金屬的區域觀察到鐵銹，但是直到超過120次循環時在該熔接金屬本身才觀察到鐵銹。樣品No.3和No.8是被實施高耐蝕性塗層Zn-Al-Mg-Si合金的樣品。這些樣品顯示出非常好的包括在該經熔接部位和該熔接附近區域的耐蝕性。

樣品Nos.9-15是在本發明所定義範圍之外的對比實施例。樣品Nos.9-12沒有一個符合表達式(1)的右邊部分(Ni當量的上限)的要求，及全部顯示脆化裂縫。樣品No.11具有一過量的Mo和N。

樣品Nos.9-12符合該條件：在JP09-267177A中所揭露的 $-0.7 \times \text{Cr當量} + 20 \leq \text{Ni當量}$ (Ni的下限)，但是不符合本發明所定義的Ni的上限。因此，該等樣品在該經熔接的金屬中不會形成充足的亞鐵酸鹽相的量，及因此形成脆化裂縫。

樣品No.13不符合表達式(1)的左邊部分(Ni下限)，及觀察到脆性裂縫。樣品Nos.4、5和13使用相同的熔接金屬線。可是，樣品No.13，其中使用二氧化碳作為一保護氣體，在該經熔接部位處具有一增加的穿透，它引起該基本材料的稀釋的一增加，及因此該經熔接金屬的最終成分/組成處於

本發明所定義的範圍之外。

5 樣品Nos.14和15使用一用於普通鋼的熔接金屬線。不必說，該熔接金屬缺少Cr和Ni。因此，該耐蝕性是差的並且鐵銹在一早期階段形成。這種熔接金屬具有富含亞鐵酸鹽的軟鋼的熔接成分。因此，儘管沒有符合本發明的該等條件，脆性裂縫不會發生。

樣品Nos.3-11和樣品No.13使用複合焊線作為一熔接材料。在這些樣品中，源自經固化的熔渣覆蓋了經熔接金屬的表面，以抑制氧化，此可保持一金屬光澤。

10

表 1

熔接材料	合金成分 (金屬成分%/金屬線全部質量)							熔渣成分(熔渣成分 %/金屬線全部質量)			備註
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	N	TiO ₂	SiO ₂	ZrO ₂	
(S1)	0.01	0.3	1.5	8.6	26.8	0	0.007	-	-	-	實線
(S2)	0.01	0.2	1.7	7.2	28.5	0	0.006	-	-	-	實線
(F3)	0.02	0.4	1.3	8.6	267	0	0.015	1.7	2.5	1.6	複合焊線
(F4)	0.01	0.3	1.5	8.6	249	0	0.015	1.7	2.5	1.6	複合焊線
(F5)	0.02	0.3	1.6	8.6	325	0	0.016	1.7	2.5	1.6	複合焊線
(F6)	0.02	0.2	1.6	8.5	281	1.7	0.15	1.7	2.5	1.6	複合焊線
(F7)	0.01	0.2	2.1	10.2	292	0	0.015	1.7	2.5	1.6	複合焊線
(F8)	0.01	0.2	1.5	11.2	201	0	0.02	1.7	2.5	1.6	複合焊線
(F9)	0.02	0.3	1.5	12.2	243	0	0.02	1.7	2.5	1.6	複合焊線
(F10)	0.01	0.2	1.5	9.8	242	3.1	0.2	1.7	2.5	1.6	複合焊線
(S11)	0.01	0.2	2.1	12.2	242	0	0.007	-	-	-	實線
(S12)	0.07	0.6	1.8	0	0	0	0.007	-	-	-	實線

表 2

塗覆鋼板	基本材料成分 (質量%)			塗覆成分(質量)%				塗覆重量/ 表面(g/m ²)
	C	Si	Mn	Zn	Al	Mg	Si	
A	0.15	0.02	1.5	100.0	---	---	---	130
B	0.08	0.02	1.1	85.8	11.0	3.0	0.2	90

表 3

編號	經塗覆的鋼板	焊接材料	保護氣體	焊接金屬成分							Ni 含量 表達式 (2)	Cr 含量 表達式 (3)	Ni 上限 (1)的右邊部分	Ni 下限 (1)的左邊部分	脆化 裂縫	耐蝕性 (觀察到鐵銹的時間)	外觀
				C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	N							
1	A	SI	Ar+ 2%O ₂	0.03	0.26	1.5	7.3	22.8	0.0	0.01	9.3	23.2	13.9	4.4	無裂縫	好 (40 週期)	氧化黑
2	A	S2	Ar+ 2%O ₂	0.03	0.17	1.7	6.1	24.2	0.0	0.01	8.0	24.6	15.2	3.4	無裂縫	好 (40 週期)	氧化黑
3	B	F3	CO ₂	0.04	0.29	1.2	6.0	18.7	0.0	0.02	8.4	19.1	10.1	7.7	無裂縫	好 (大於 120 週期)	金屬光澤
4	A	F4	80%Ar+20%CO ₂	0.04	0.24	1.5	6.9	19.9	0.0	0.02	9.4	20.3	11.2	6.8	無裂縫	好 (40 週期)	金屬光澤
5	A	F4	50%Ar+50%CO ₂	0.05	0.23	1.5	6.5	18.7	0.0	0.02	9.2	19.0	10.0	7.8	無裂縫	好 (40 週期)	金屬光澤
6	A	F5	CO ₂	0.06	0.22	1.6	6.0	22.8	0.0	0.02	9.3	23.1	13.8	4.5	無裂縫	好 (40 週期)	金屬光澤
7	A	F6	CO ₂	0.06	0.15	1.6	6.0	19.7	1.2	0.11	11.8	21.1	11.9	6.1	無裂縫	好 (40 週期)	金屬光澤
8	B	F7	CO ₂	0.03	0.15	1.8	7.4	21.3	0.0	0.01	9.6	21.5	12.4	5.8	無裂縫	好 (大於 120 週期)	金屬光澤
9	B	F8	CO ₂	0.02	0.16	1.4	9.0	16.1	0.0	0.02	10.9	16.3	7.4	10.0	裂縫	好 (大於 120 週期)	金屬光澤
10	A	F9	80%Ar+20%CO ₂	0.04	0.26	1.5	10.4	20.7	0.0	0.02	12.8	21.0	11.9	6.2	裂縫	好 (40 週期)	金屬光澤
11	A	F10	CO ₂	0.05	0.15	1.5	6.9	17.2	2.2	0.17	14.3	19.6	10.5	7.3	裂縫	好 (40 週期)	金屬光澤
12	A	SI1	Ar+ 2%O ₂	0.05	0.15	1.9	8.5	16.9	0.0	0.01	11.4	17.2	8.2	9.3	裂縫	好 (40 週期)	氧化黑
13	B	F4	CO ₂	0.03	0.22	1.4	6.0	17.4	0.0	0.02	8.2	17.8	8.8	8.8	裂縫	好 (大於 120 週期)	金屬光澤
14	A	SI2	CO ₂	0.09	0.43	1.7	0.0	0.0	0.0	0.02	4.3	0.6	-7.5	22.7	無裂縫	不好 (小於 5 週期)	氧化黑
15	B	SI2	80%Ar+20%CO ₂	0.07	0.46	1.6	0.0	0.0	0.0	0.02	3.6	0.7	-7.5	22.6	無裂縫	不好 (小於 5 週期)	氧化黑

對 比

關於這個申請案中所有經引用的專利、刊物、共審查中申請案及臨時申請案在此併入本案以為參考資料。

本發明因此是這樣描述的，明顯的是，可以很多方式來改變本發明。這些變化並不被看作是背離本發明的實質和範圍，及所有這樣的修改對一熟悉此項技術之人士是明顯的，且欲被包括在下面的申請專利範圍的範疇中。

【圖式簡單說明】

第1圖是一走焊(bead-on-plate)熔接試件的一實施例的說明。

10 第2圖是一液態金屬脆化裂縫的構型的說明。

第3圖是一顯示使用一走焊熔接測試且基於Cr當量和Ni當量的液態金屬脆化裂縫的一評估的圖。

第4圖顯示一角熔接接頭測試樣品。

【主要元件符號說明】

1...鋼板

2...焊道

3...液體金屬脆化裂縫

4...塗覆有以鋅為主之合金之鋼板

5...角熔接

6...角熔接

五、中文發明摘要：

被揭露的是一熔接接頭和用於熔接接頭的一以不銹鋼為主的熔接金屬組成物。藉此製造的該組成物和熔接接頭適合於熔接以塗覆有以鋅為主之合金之鋼板。該熔接在耐蝕性和液態金屬脆化裂縫阻抗上是極好的。當該以不銹鋼為主的熔接金屬來熔接該以鋅為主之合金塗層鋼板時，這個是透過抑制該以不銹鋼為主的熔接金屬的液體金屬脆化裂縫來完成的。該熔接接頭包含一由以不銹鋼為主的成分製造的熔接金屬的經熔接部位，該熔接金屬含有以質量百分比(%)表示的成分：C：0.01-0.1；Si：0.1-1；Mn：0.5-2.5；Ni：5-11；及Cr：17-25，及剩餘部分是鐵和殘餘雜質，其中符合下面的表達式：

$$-0.81 \times \text{Cr 當量} + 23.2 \text{Ni} \leq \text{當量} \leq 0.95 \times \text{Cr 當量} - 8.1 \dots (1)$$

$$\text{Ni 當量} = \text{Ni} + 30 \times \text{C} + 0.5 \times \text{Mn} + 30 \times \text{N} \dots (2)$$

$$\text{Cr 當量} = \text{Cr} + \text{Mo} + 1.5 \times \text{Si} \dots (3)$$

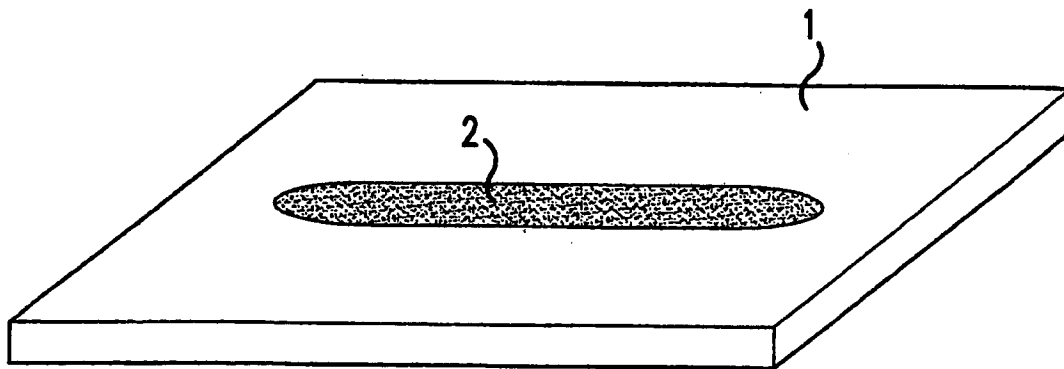
六、英文發明摘要：

Disclosed are a weld joint and a stainless steel-based weld metal composition for the weld joint. The composition and weld joint made therefrom are suitable for welding a zinc-based alloy coated steel sheet. The weld is excellent in corrosion resistance and liquid-metal embrittlement crack resistance. This is accomplished by inhibiting liquid-metal embrittlement cracks of the stainless-steel-based weld metal when the zinc-based alloy coating steel sheet is welded using the stainless-steel-based weld metal. The weld joint comprises a welded portion of weld metal made of stainless-steel-based components, the weld metal containing in mass percent (%): C: 0.01-0.1; Si: 0.1-1; Mn: 0.5-2.5; Ni: 5-11; and Cr: 17-25, and the balance being iron and residual impurities, wherein the following expression are met:

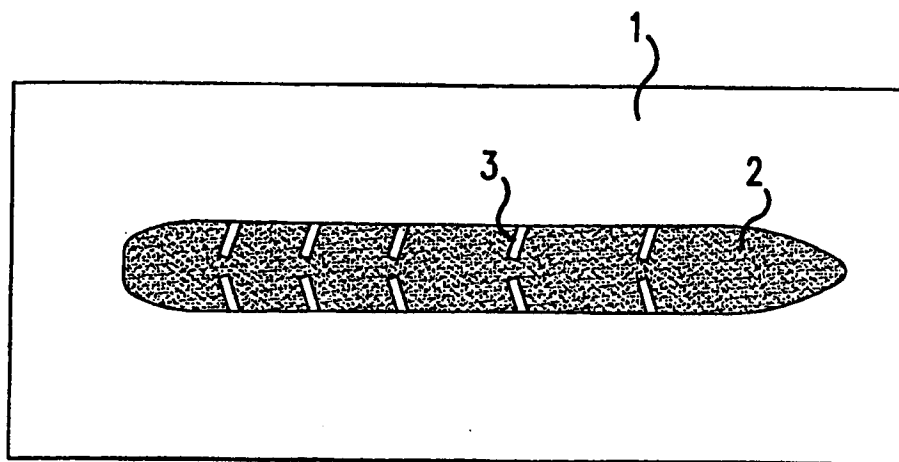
$$-0.81 \times \text{Cr equivalent} + 23.2 \leq \text{Ni equivalent} \leq 0.95 \times \text{Cr equivalent} - 8.1 \dots (1)$$

$$\text{Ni equivalent} = \text{Ni} + 30 \times \text{C} + 0.5 \times \text{Mn} + 30 \times \text{N} \dots (2)$$

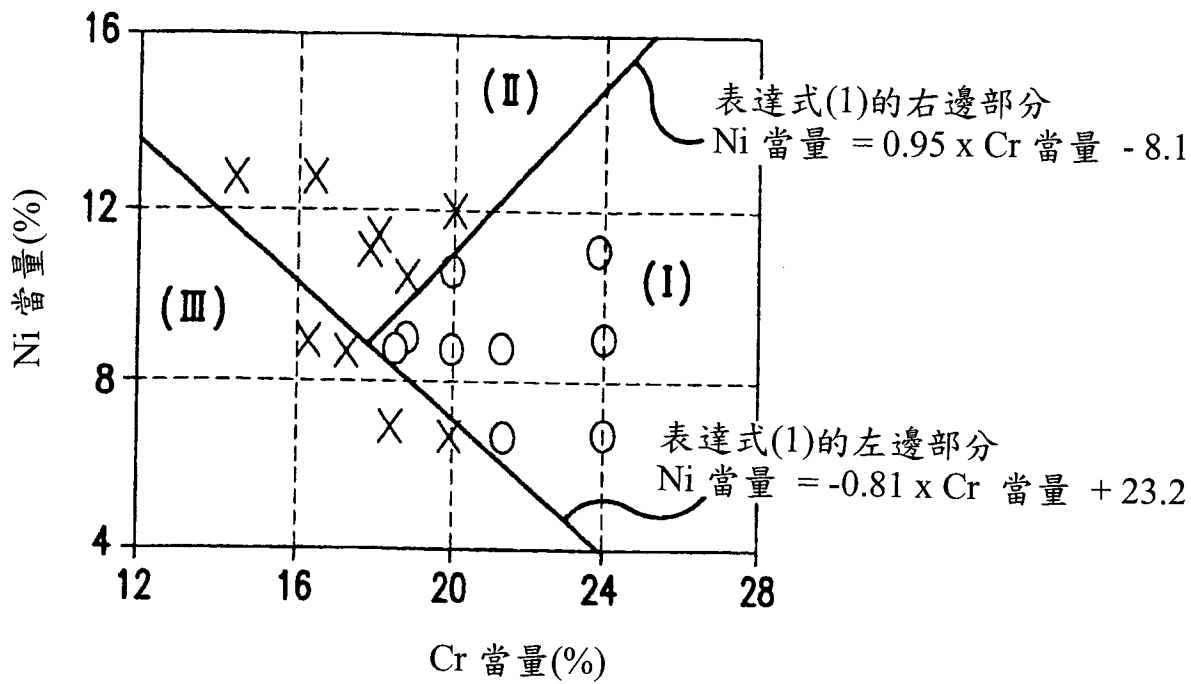
$$\text{Cr equivalent} = \text{Cr} + \text{Mo} + 1.5 \times \text{Si} \dots (3)$$



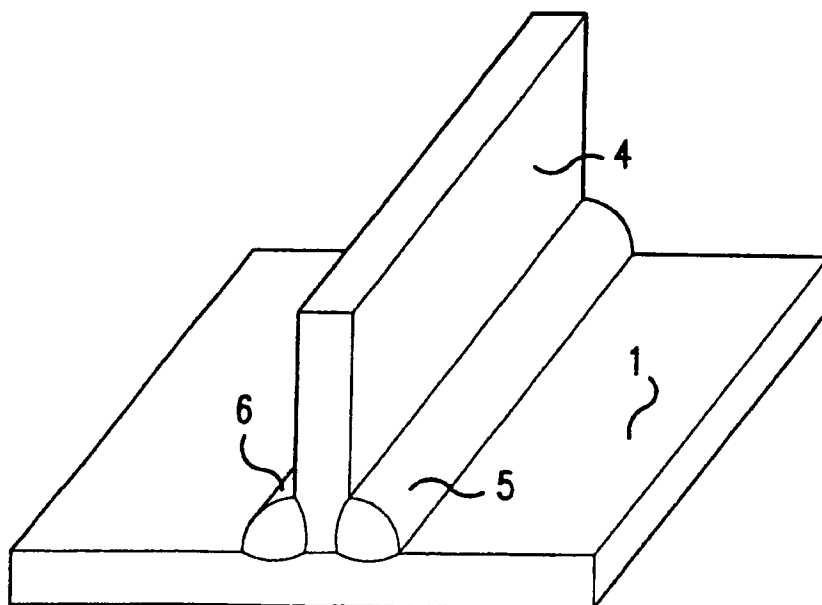
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

十、申請專利範圍：

97年11月21日修(更)正本 31~33頁

1. 一種熔接接頭，其包含塗覆有以鋅為主之合金之鋼板以及一與該等塗覆有以鋅為主之合金之鋼板接合的經熔接部位，該經熔接部位，以質量百分比(%)表示，包含：

5 C : 0.01-0.1 ;

Si : 0.1-1 ;

Mn : 0.5-2.5 ;

Ni : 5-11 ;

Cr : 17-25，可選擇性地包含 Mo : 0.5-2；及 N : 0.05-0.15；

- 10 進一步可選擇性地包含選自於 Nb, V, Ti 以及 Al 中之一者或多者，其等以上至 0.1% 之量被包含於該等塗覆有以鋅為主之合金之鋼板的基本材料中，及剩餘部分是鐵和殘餘雜質，

其中下面表達式(1)、(2)和(3)係被符合：

$$-0.81 \times \text{Cr當量} + 23.2 \leq \text{Ni當量} \leq 0.95 \times \text{Cr當量} - 8.1 \dots \dots (1)$$

15 $\text{Ni當量} = \text{Ni} + 30 \times \text{C} + 0.5 \times \text{Mn} + 30 \times \text{N} \dots \dots (2)$

$$\text{Cr當量} = \text{Cr} + \text{Mo} + 1.5 \times \text{Si} \dots \dots (3)$$

其中 Ni、C、Mn、N、Cr、Mo 和 Si 中的每一個代表被包含在該經熔接部位中的每一個成分元素的含量(質量%)。

- 20 2. 如申請專利範圍第1項之熔接接頭，其中該經熔接部位的組成是透過一實線或一複合焊線(flux-cored wire)來調整，其中該實線或該複合焊線包含以下金屬成分，以每一線總質量中之質量(%)表示：

C : 0.01-0.05 ;

Si : 0.1-1 ;

Mn : 0.5-3 ;

Ni : 7-12 ;

Cr : 24-30 ; 及

5 Mo或N中的至少一個，Mo：不大於2，N：不大於
0.17,

及剩餘部分是鐵和殘餘雜質；

其中Ni、C、Mn、Cr、Si、Mo及N中的每一個代表
被包含在該實線或該複合焊線中的每一個成分元素的
10 含量(質量%)。

3. 如申請專利範圍第2項之熔接接頭，其中該複合焊線包
含下面成分以作為熔渣成分，以每一線總質量中之質量
(%)表示：

TiO₂ : 0.5-2.5 ;

15 SiO₂ : 1.5-3.5 ; 及

ZrO₂ : 0.5-2.5 ,

其中該熔渣成分的總量之範圍是從6.5至9.5。

4. 如申請專利範圍第1項之熔接接頭，其中該等塗覆有以
鋅為主之合金之鋼板的以鋅為主之合金塗層包含下面
20 以質量(%)表示的成分，且剩餘部分是鋅和殘餘雜質：

Al : 2-19 ;

Mg : 1-10 ; 及

Si : 0.01-2。

5. 如申請專利範圍第1項之熔接接頭，其中該等塗覆有以

鋅為主之合金之鋼板具有等於3mm或更大的厚度，其中該熔接接頭的一形式是一角熔接接頭(fillet weld joint)。