I876079

(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 I876079 B**

**(45)公告日： 中華民國 114 (2025) 年 03 月 11 日**

(21)申請案號：110128284 (22)申請日： 中華民國 110 (2021) 年 08 月 02 日

(51)Int. Cl.： ***C22C21/00 (2006.01)*** ***B23K35/28 (2006.01)***

***B23K9/23 (2006.01)*** *B23K103/10 (2006.01)*

(30)優先權：2020/08/21 日本 2020-139833

(71)申請人：日商日本輕金屬股份有限公司 (日本) NIPPON LIGHT METAL COMPANY, LTD. (JP)

日本

(72)發明人：金木大志 KANEKI, HIROSHI (JP) ；邢劼 XING, JIE (CN) ；吉田諒 YOSHIDA, RYO (JP) ；大和田安志 OWADA, YASUYUKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

CN 107849645A JP H1-143792A

審查人員：岑啟薇

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：14 共 25 頁

(54)名稱

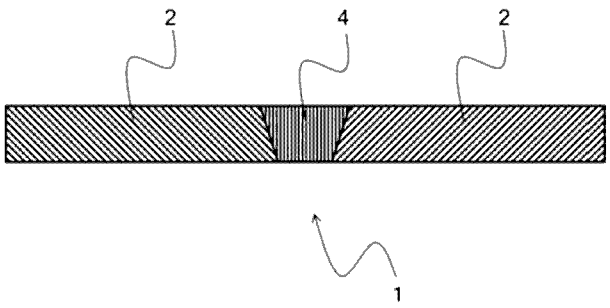
鋁合金熔填料、鋁合金製焊接構造體以及鋁材之焊接方法

(57)摘要

為了提供一種鋁合金熔填料，在鋁合金的高速接合中，可形成強度及韌性優異的接合部且不容易產生焊接裂痕，並提供使用該鋁合金熔填料所製造之鋁合金製焊接構造體、以及使用了該鋁合金熔填料之鋁材之接合方法。

本發明的高速接合用鋁合金熔填料，係由含有讓熔融鋁的表面張力降低之界面活性元素的鋁所構成，該界面活性元素係 Ca、Sr 及 Ba 中之至少任一種，該界面活性元素的含量為 0.05~0.50 質量%。

指定代表圖：




符號簡單說明：

1:鋁合金製構造體

2:鋁合金材

4:焊接部

【圖 1】

專利案號：110128284

公告本

I876079

# 【發明摘要】

【中文發明名稱】

鋁合金熔填料、鋁合金製焊接構造體以及鋁材之焊接方法

【英文發明名稱】

ALUMINUM ALLOY FILLER MATERIAL, ALUMINUM ALLOY WELDED STRUCTURE AND WELDING METHOD FOR ALUMINUM ALLOY

【中文】

為了提供一種鋁合金熔填料，在鋁合金的高速接合中，可形成強度及韌性優異的接合部且不容易產生焊接裂痕，並提供使用該鋁合金熔填料所製造之鋁合金製焊接構造體、以及使用了該鋁合金熔填料之鋁材之接合方法。

本發明的高速接合用鋁合金熔填料，係由含有讓熔融鋁的表面張力降低之界面活性元素的鋁所構成，該界面活性元素係Ca、Sr及Ba中之至少任一種，該界面活性元素的含量為0.05~0.50質量%。

【指定代表圖】圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1:鋁合金製構造體

2:鋁合金材

4:焊接部

【特徵化學式】無

# 【發明說明書】

【中文發明名稱】

鋁合金熔填料、鋁合金製焊接構造體以及鋁材之焊接方法

【英文發明名稱】

ALUMINUM ALLOY FILLER MATERIAL, ALUMINUM ALLOY WELDED STRUCTURE AND WELDING METHOD FOR ALUMINUM ALLOY

【技術領域】

【0001】本發明係關於可運用於電弧焊接等的熔接之鋁合金熔填料、使用該鋁合金熔填料所製造之鋁合金製焊接構造體、以及使用了該鋁合金熔填料的鋁材之焊接方法，特別是關於適用於焊接速度快的焊接之鋁合金熔填料。

【先前技術】

【0002】在鋁材的焊接所使用之熔填料，在與母材的組合中，必須考慮焊接時裂痕的發生程度、機械性質、耐蝕性以及高溫特性等。具體的準則如JIS Z 3604所示，按照用途是採用4000系列、5000系列以及6000系列等的鋁合金所構成的熔填料。

【0003】例如，4000系列的鋁合金所構成之熔填料係

包含：以Al和5質量%Si作為標準組成的4043、以Al和12質量%Si作為標準組成的4047這2種的熔填料，4043因為對於焊接金屬的熱裂痕之抗性佳，被運用於容易產生焊接裂痕之鋁合金、鑄物的焊接。

【0004】然而，4000系列的熔填料，有焊接部的強度及韌性變低的傾向，必須將焊接電流、焊接電壓以及焊接速度等的焊接條件最佳化來謀求接頭強度的提高，僅藉由該焊接條件的最佳化效果有限，對於要求高強度及優異韌性的焊接部而言，並不實用。

【0005】針對此，例如在專利文獻1(日本特開2006-218491號公報)揭示一種鋁合金用焊接材料，其特徵在於，以質量比計，係含有Si：4.5~13.0%、Sr：10~400ppm，剩餘部分為Al及不可避免的雜質所構成，其目的是為了提供一種鋁或鋁合金用熔填料，其可運用於MIG焊接，可獲得接頭強度高且具備高韌性的焊接部之鋁合金材的焊接接頭。

【0006】在上述專利文獻1所載的鋁合金用焊接材料，藉由在Al-Si系焊接材料中添加微量的Sr，可將在Al-Si系合金所構成的焊接金屬中結晶出的共晶Si粒子微細化，而能夠形成具備高強度、高韌性之焊接接頭。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0007】

[專利文獻1]日本特開2006-218491號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0008】然而，近年越來越要求生產性的提高，而迫切期望提高焊接速度，但焊接速度增加會變得容易在焊接部產生焊接裂痕，因此縱使是採用4000系列的4043熔填料仍無法充分抑制焊接裂痕。特別是像雷射電弧複合焊接那樣焊接速度超過1m/min的情況，這個趨勢很明顯。

【0009】在此，在上述專利文獻1所探討的焊接速度為0.75m/min，除了形成具有優異的機械性質之接合部以外，縱使像雷射電弧複合焊接那樣高速進行焊接仍難以產生焊接裂痕之熔填料，實際上並不存在。

【0010】有鑑於以上般先前技術的問題點，本發明的目的是為了提供一種鋁合金熔填料，在鋁合金的高速接合中，可形成強度及韌性優異的接合部且不容易產生焊接裂痕，並提供使用該鋁合金熔填料所製造之鋁合金製焊接構造體、以及使用了該鋁合金熔填料的鋁材之接合方法。更具體的說，本發明的目的是為了提供縱使進行焊接速度超過1m/min那樣的高速接合仍不容易產生焊接裂痕之鋁合金熔填料、以及使用該鋁合金熔填料所製造之鋁合金製焊接構造體、以及使用了該鋁合金熔填料的鋁材之焊接方法。

[解決問題之技術手段]

【0011】本發明人等為了達成上述目的，針對鋁合金

熔填料的組成以及該組成和焊接裂痕等的關係不斷苦心研究的結果發現到，藉由適量地含有讓熔融鋁的表面張力降低之界面活性元素等是極有效的，如此到達了本發明。

【0012】亦即，本發明提供一種高速接合用鋁合金熔填料，其特徵在於，係由含有讓熔融鋁的表面張力降低之界面活性元素的鋁所構成，前述界面活性元素係Ca、Sr及Ba中之至少任一種，前述界面活性元素的含量為0.05~0.50質量%。

【0013】藉由含有Ca、Sr及Ba中之至少任一種，能讓熔融鋁的表面張力降低，起因於熔融的熔填料之潤濕性提高而使流動性提高，縱使進行高速接合仍可抑制焊接裂痕。在此，Ca、Sr及Ba屬於元素週期表中之第2族的第4~6週期。

【0014】為了抑制高速接合時的焊接裂痕，界面活性元素的添加量極為重要，藉由含有0.05~0.50質量%的界面活性元素，能有效率地抑制焊接速度超過1m/min那樣的高速接合之焊接裂痕。該效果在焊接速度2m/min變顯著，在焊接速度4m/min更加顯著。

【0015】在本發明的高速接合用鋁合金熔填料中，前述界面活性元素較佳為Sr。藉由添加Sr作為界面活性元素，比起添加Ca的情況，可更有效率地讓熔融鋁的表面張力降低。又藉由添加Sr作為界面活性元素，比起添加Ba的情況，可更有效率地使共晶Si相粒狀微細化，而讓焊接部的延性、韌性提高。

【0016】又在本發明的高速接合用鋁合金熔填料中，較佳為進一步含有4~13質量%的Si。藉由將Si含量設定為4質量%以上，除了使熔點充分降低以外，還能確保接合時之熔融鋁的流動性。又藉由將Si含量設定成13質量%以下，可抑制起因於成為破壞起點之結晶物的形成之接合部的伸長率降低。

【0017】又本發明還提供一種雷射電弧複合焊接用鋁合金熔填料，其特徵在於，係具有本發明的高速接合用鋁合金熔填料之組成。

【0018】本發明的雷射電弧複合接合用鋁合金熔填料，是在結合雷射焊接和電弧焊接之接合程序所使用的鋁合金熔填料。雷射電弧複合接合，是朝向藉由超前的雷射所產生之陰極斑點將電弧誘導而進行焊接的接合技術，能夠實現焊接的穩定性提高、抑制缺陷形成、增加接合速度以及增加熔透深度等。

【0019】在此，在雷射電弧複合接合會有設定成5m/min以上的接合速度的情況，縱使是在如此般高速接合條件下，藉由使用本發明的雷射電弧複合接合用鋁合金熔填料，可極有效地抑制焊接裂痕。

【0020】又本發明還提供一種鋁合金製焊接構造體，其特徵在於，焊接部的Sr含量為0.03質量%以上。

【0021】本發明的鋁合金製焊接構造體，藉由使用本發明的高速接合用鋁合金熔填料將鋁合金材進行焊接可輕易地獲得。在本發明的高速接合用鋁合金熔填料含有

0.05~0.50質量%的Sr，該Sr將存在於接合部中，但接合部之最終Sr含量則必須考慮作為被接合材的鋁合金材之稀釋等的影響。又當在鋁合金材含有Sr的情況，接合部的Sr含量比高速接合用鋁合金熔填料的Sr含量變得更多的情況也會存在。

【0022】又本發明的鋁合金製焊接構造體較佳為，在前述焊接部的微細組織中，形成在前述焊接部的表面附近之等軸晶粒的平均粒徑為150μm以下。藉由使焊接部成為由微細的等軸晶粒所構成之組織，可對焊接部賦予良好的機械性質(強度、延性及可靠性等)。

【0023】通常，是從焊接部和母材(被接合材)的邊界朝向熔池的凝固方向形成柱狀晶，從該柱狀晶連續地形成等軸狀的微細組織。亦即，在最終凝固之焊接部的表面附近形成等軸晶粒。

【0024】再者，本發明還提供一種鋁材之焊接方法，其特徵在於，係使用本發明的高速接合用鋁合金熔填料進行焊接。本發明的鋁材之焊接方法，較佳為使用雷射電弧複合焊接。

【0025】又本發明的鋁材之焊接方法，較佳為將焊接速度設定成1m/min以上。讓焊接速度增加會使抑制焊接部的焊接裂痕變困難，藉由使用本發明的高速接合用鋁合金熔填料來進行雷射電弧複合接合，可極有效率地形成良好的焊接部。

[發明之效果]

【0026】依據本發明能夠提供一種鋁合金熔填料，在鋁合金的高速接合中，可形成強度及韌性優異的接合部且不容易產生焊接裂痕，並提供使用該鋁合金熔填料所製造之鋁合金製焊接構造體、以及使用了該鋁合金熔填料的鋁材之接合方法。更具體的說，能夠提供縱使進行焊接速度超過1m/min那樣的高速接合仍不容易產生焊接裂痕之鋁合金熔填料、以及使用該鋁合金熔填料所製造之鋁合金製焊接構造體、以及使用了該鋁合金熔填料的鋁材之焊接方法。

【圖式簡單說明】

【0027】

[圖1]係本發明的鋁合金製焊接構造體之一態樣的焊接部附近之概略剖面圖。

[圖2]係焊接部4的微細組織之示意圖。

[圖3]係可調應變(Varestraint)試驗用治具的外觀照片。

[圖4]係可調應變試驗的示意圖。

[圖5]係實施例所獲得的焊珠的外觀照片。

[圖6]係使用具有實施例2的組成之鋁合金製焊接線所獲得的焊珠之縱剖面照片。

[圖7]係圖6的焊接部頂點之放大照片。

[圖8]係使用具有實施例3的組成之鋁合金製焊接線所

獲得的焊珠之微細組織。

[圖9]係使用具有實施例2的組成之鋁合金製焊接線在未賦予應變的狀態下獲得的焊珠之縱剖面照片。

[圖10]係圖9之焊接部頂點的放大照片。

[圖11]係比較例所獲得的焊珠之外觀照片。

[圖12]係使用具有比較例1的組成之鋁合金製焊接線所獲得的焊珠之微細組織。

[圖13]係使用具有比較例1的組成之鋁合金製焊接線所獲得的焊珠之縱剖面照片。

[圖14]係圖13之焊接部頂點的放大照片。

【實施方式】

【0028】以下參照圖式，針對本發明的鋁合金熔填料、鋁合金製焊接構造體以及鋁材之焊接方法之代表性的實施形態詳細地說明，但本發明並不僅限定於這些。又在以下的說明，對於同一或相當的部分會有賦予同一符號而省略重複說明的情況。又圖式是用於將本發明做概念性地說明，因此所顯示之各構成要素的尺寸、其等的比例也會有與實際情形不同的情況。

【0029】

1.鋁合金熔填料

本發明的鋁合金熔填料，係由含有讓熔融鋁的表面張力降低之界面活性元素的鋁所構成的高速接合用鋁合金熔填料，前述界面活性元素係Ca、Sr及Ba中之至少任一種，

前述界面活性元素的含量為0.05~0.50質量%。又該高速焊接用鋁合金熔填料，可作為雷射電弧複合焊接用鋁合金熔填料而適當地運用。以下，針對各成分詳細地說明。

【0030】

(1)必須添加元素(界面活性元素)

Sr:0.05~0.50質量%

藉由含有Sr：0.05~0.50質量%，能夠有效率地抑制焊接速度超過1m/min那樣的高速接合之焊接裂痕。又基於更有效率地抑制焊接裂痕的觀點，Sr含量較佳為0.15質量%以上。

【0031】又Sr除了高價以外，若大量添加還有形成粗大的化合物的可能性。此外，若將Sr大量添加，在高速焊接時容易捲入空氣，變得容易形成氣孔(blow hole)。基於這些觀點，Sr含量較佳為0.30質量%以下，更佳為0.20質量%以下。

【0032】

Ca:0.05~0.50質量%

藉由含有Ca，起因於熔融鋁之表面張力的降低而使潤濕性提高，可抑制高速接合的焊接裂痕。又藉由添加Ca，使共晶Si組織微細化，主要有助於伸長率。另一方面，若過量含有，會使結晶物粗大化而對韌性造成不良影響。

【0033】

Ba:0.05~0.50質量%

藉由含有Ba，熔起因於熔融鋁之表面張力的降低而使

潤濕性提高，可抑制高速接合的焊接裂痕。又比起Ca雖其效果較小，但若過量含有會使結晶物粗大化而對韌性造成不良影響。

【0034】在此，將Ca、Sr及Ba中之2種以上同時添加的情況，將添加元素的合計含量設定成0.05~0.50質量%，藉此可抑制高速接合時的焊接裂痕，且能抑制粗大的化合物和氣孔的形成。

【0035】

(2)任意的添加元素

除了作為界面活性元素之Ca、Sr及Ba以外，只要不損及本發明的效果則沒有特別的限定，可採用以往公知之各種鋁熔填料的組成。例如，可在4000系列熔填料、5000系列熔填料以及6000系列熔填料的組成添加上述界面活性元素。

【0036】在此，若考慮熔點、熔融金屬的流動性，較佳為採用4000系列熔填料的組成。又較佳為含有適量的Si。

【0037】

Si:4~13質量%

藉由將Si含量設定成4質量%以上，除了使熔點充分降低以外，還能確保接合時之熔融鋁的流動性。又藉由將Si含量設定成13質量%以下，能抑制起因於成為破壞起點之結晶物的形成之接合部的伸長率降低。

【0038】本發明的鋁合金製熔填料之具體形態，只要

不損及本發明的效果則沒有特別的限定，可做成以往公知之各種熔填料的形態。例如，可做成棒狀、連續的線(wire)狀、粉末狀以及粒狀等。

【0039】

2.鋁合金製焊接構造體

本發明的鋁合金製焊接構造體，其焊接部的Sr含量為0.03質量%以上。圖1係顯示本發明的鋁合金製焊接構造體之一態樣之焊接部附近的概略剖面圖。

【0040】圖1顯示與焊接線垂直的橫剖面，鋁合金製構造體1成為將鋁合金材2彼此藉由焊接部4接合而成的構造。焊接部4的Sr含量為0.03質量%以上。焊接部4的Sr含量較佳為0.05質量%以上，更佳為0.10質量%以上。焊接部4的Sr含量之測定方法沒有特別的限定，可採用以往公知之各種測定方法。例如，可藉由根據焊接剖面積求出的稀釋率來算出，或是採用SEM-EDS測定、EPMA測定以及發光分光分析等。

【0041】焊接部4之Sr以外的組成，只要不損及本發明的效果則沒有特別的限定，可採用以往公知的各種鋁熔填料的組成。例如，可在4000系列熔填料、5000系列熔填料以及6000系列熔填料的組成添加0.03質量%以上的Sr。

【0042】焊接部4的形狀以及大小，只要不損及本發明的效果則沒有特別的限定，可按照鋁合金材2的形狀及大小、所期望的接合部特性而適宜地調整。焊接部4較佳為形成在被接合界面的整個區域，在對接頭之機械性質的

要求不高的情況，可局部地形成。

【0043】圖2係示意顯示圖1的焊接部4之微細組織。從焊接部4和未熔融的鋁合金材2之邊界朝向凝固方向形成柱狀晶所構成的組織，隨著凝固的進展而形成由等軸狀的結晶粒所構成的組織。在此，形成在焊接部4的表面附近(最終凝固側)之等軸晶粒的平均粒徑較佳為150μm以下。藉由在焊接部4形成微細的等軸晶粒所構成之組織，可對焊接部4賦予良好的機械性質(強度、延性以及可靠性等)。

【0044】求出形成在焊接部4的表面附近之等軸晶粒的平均粒徑之方法沒有特別的限定，例如，可藉由使用包含焊接部4的剖面照片之交點法來求出。具體而言，在剖面照片上畫任意長度的直線，將結晶粒與該直線的交點計數之後，將直線的長度除以交點數所得的值當作平均粒徑。在此情況，較佳為以使交點數成為100以上的方式畫直線。

【0045】鋁合金材2的組成、尺寸以及形狀，只要不損及本發明的效果則沒有特別的限定，可採用以往公知之具有各種的組成、尺寸以及形狀之鋁合金材。

【0046】鋁合金製構造體1，只要具有將鋁合金材2彼此藉由焊接部4接合而成的構造即可，亦可具有鋁合金以外的材質所構成的區域。例如，亦可讓鋁合金材2和鋼材、鎂合金材及鈦合金材等接合。

【0047】

3.鋁材之焊接方法(鋁合金製焊接構造體之製造方法)

關於本發明的鋁材之焊接方法，以製造鋁合金製構造體1的情況作為例子來做說明。鋁合金製構造體1，藉由使用本發明的高速接合用鋁合金熔填料將鋁合金材2彼此焊接，可輕易地製造。焊接方法只要不損及本發明的效果則沒有特別的限定，可採用以往公知的焊接方法。

【0048】本發明的鋁材之焊接方法，係使用本發明的高速接合用鋁合金熔填料來進行雷射電弧複合焊接。藉由使用本發明的高速接合用鋁合金熔填料，縱使是將焊接速度加速的情況，仍可抑制焊接裂痕。

【0049】焊接較佳為採用雷射電弧複合焊接。藉由採用雷射電弧複合焊接，可實現焊接的穩定性提高、抑制缺陷形成、增加接合速度以及增加熔透深度等。又因為使用了本發明的高速接合用鋁合金熔填料，縱使接合速度增加仍可抑制焊接裂痕，而能充分享受雷射電弧複合焊接的好處。

【0050】又除了使用本發明的高速接合用鋁合金熔填料以外，還將焊接速度設定成1m/min以上，藉此能使焊接部4的組織微細化。又藉由將焊接速度設定成5m/min以上，能使形成在焊接部4的表面附近之等軸晶粒的平均粒徑成為150μm以下。

【0051】將焊接速度設定成5m/min以上的情況，要抑制焊接部4的焊接裂痕變困難，但藉由使用本發明的高速接合用鋁合金熔填料來進行雷射電弧複合接合，可極有效

率地形成良好的焊接部4。

【0052】以上是針對本發明之代表性的實施形態做說明，但本發明並不僅限定於這些，而可進行各種的設計變更，這些設計變更全都包含在本發明的技術範圍。

[實施例]

【0053】

≪實施例≫

使用依JIS Z 3604所規定的4043熔填料作為基底，添加Sr而獲得表1所示的組成(質量%)之直徑1.2mm的鋁合金製焊接線(熔填料)。又使用該鋁合金製焊接線，藉由雷射電弧複合焊接對JIS-6063鋁合金的板材以堆焊(bead on)方式進行焊接。雷射電弧複合焊接是使用福尼斯（Fronius）公司製的雷射電弧複合焊接機，JIS-6063鋁合金的板厚為3mm。又在雷射電弧複合焊接是使用表2所示的焊接條件。

【0054】

[表1]

| | Si | Fe | Ti | Sr | Al |
|---|---|---|---|---|---|
| 實施例1 | 5.3 | 0.17 | <0.01 | 0.06 | 剩餘部分 |
| 實施例2 | 5.3 | 0.18 | <0.01 | 0.16 | 剩餘部分 |
| 實施例3 | 5.4 | 0.17 | <0.01 | 0.32 | 剩餘部分 |
| 比較例1 | 5.3 | 0.17 | <0.01 | <0.001 | 剩餘部分 |
| 比較例2 | 5.3 | 0.17 | <0.01 | 0.03 | 剩餘部分 |

【0055】

[表2]

| 電弧 | | | 雷射 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 設定電流(A) | 電弧長度修正(%) | 電流模式 | 輸出(W) | 前進角(deg) | 焊接速度(m/min) |
| 160 | -5 | 脈衝 | 2500 | 10 | 5 |

【0056】在此，為了評價關於焊接裂痕之鋁合金製焊接線的特性，係進行基於使用圖3所示的試驗治具之可調應變試驗的焊接。圖4顯示可調應變試驗的示意圖，係在對被接合材施加外部應力的狀態下進行焊接，藉由施加於焊接部的拉伸應力來促進焊接裂痕。可調應變試驗之彎曲半徑為700mm。

【0057】圖5係顯示藉由雷射電弧複合焊接所形成的焊珠之外觀照片。藉由可調應變試驗在焊珠的表面產生沿著焊接方向之焊接裂痕，利用染色滲透探傷(color check)來測定該焊接裂痕的長度。

【0058】將測定所獲得之焊接裂痕的長度，以相對於焊接長度每100mm之裂痕長度的比例(裂痕率)的方式顯示於表3。可看出，隨著鋁合金製焊接線之Sr量的增加，裂痕率會降低。又根據從焊接剖面積求出的稀釋率來算出焊珠的中心部之Sr量，所獲得的結果顯示於表3。可看出，當使用具有實施例2及實施例3的組成之鋁合金製焊接線的情況，焊接部的Sr含量成為0.03質量%以上。

【0059】

[表3]

| | 裂痕率(%) | Sr量(wt%) |
|---|---|---|
| 實施例1 | 67.2 | 0.012 |
| 實施例2 | 47.8 | 0.032 |
| 實施例3 | 28.4 | 0.064 |
| 比較例1 | 84.2 | 0.000 |
| 比較例2 | 83.5 | 0.006 |

【0060】圖6係顯示由具有實施例2的組成之鋁合金製焊接線所獲得的焊珠之剖面照片。又圖7係顯示圖6中的焊接部頂點之放大照片。在焊接部頂點僅產生些微的龜裂，可看出縱使在可調應變試驗中仍可抑制龜裂的擴大及傳播。

【0061】圖8係顯示由具有實施例3的組成之鋁合金製焊接線所獲得的焊珠之微細組織(光學顯微鏡照片)。圖8係顯示在焊珠寬度的中心之與該焊珠的長邊方向平行的縱剖面之觀察結果。可看出在未熔融的鋁合金板之表面形成有焊接部(焊珠)，在鋁合金板和焊接部的邊界附近形成有柱狀晶所構成的組織，在焊接部的表面附近形成有等軸晶粒所構成的組織。

【0062】使用圖8所示的組織照片利用交點法算出在接合部表面附近之等軸晶粒的平均粒徑，結果為139μm。更具體的說，是畫2條長度10mm的線(如圖8所示)，將其與結晶粒的交點計數而由「線的長度(20mm)/交點數」算出。

【0063】又使用具有實施例2的組成之鋁製焊接線，在未對JIS-6063鋁合金板賦予應變的狀態下進行焊接的結

果(焊接條件與表2相同)，藉由染色滲透探傷在焊珠看不到焊接裂痕。圖9係顯示該焊珠的剖面照片。又圖10係顯示圖9中的焊接部頂點之放大照片，看不到裂痕的產生。

【0064】

≪比較例≫

除了將鋁合金製焊接線(熔填料)的組成改為表1所示之比較例1及比較例2以外是與實施例相同，進行基於可調應變試驗之焊接。圖11係顯示所獲得的焊珠之外觀照片。

【0065】焊珠的裂痕率及焊珠中心部的Sr量顯示於表3。可看出，相較於實施例所獲得的焊珠，在比較例所獲得的焊珠產生了大量的焊接裂痕。又添加有少量Sr的情況(比較例2)之裂痕率比未添加Sr的情況(比較例1)更大。該結果代表著，基於添加Sr之焊接裂痕的抑制主要取決於Sr的添加量。

【0066】圖12係顯示由具有比較例1的組成之鋁合金製焊接線所獲得的焊珠之微細組織(光學顯微鏡照片)。圖12係顯示在焊珠寬度的中心之與該焊珠的長邊方向平行的縱剖面之觀察結果。與實施例所獲得的焊珠同樣的，可觀察到柱狀晶所構成的組織和等軸晶粒所構成的組織，但柱狀晶所構成的組織之比例變大。

【0067】又使用圖12所示的照片，與實施例同樣地算出在接合部表面附近之等軸晶粒的平均粒徑，結果為174μm。由具有實施例3的組成之鋁合金製焊接線所獲得之焊接部之等軸晶粒的平均粒徑為139μm，可知在接合部

表面附近之等軸晶粒是藉由Sr的添加而變得微細化。

【0068】圖13係顯示由具有比較例1的組成之鋁合金製焊接線所獲得之焊珠的剖面照片。又圖14係顯示圖13中的焊接部頂點之放大照片，在焊接部頂點形成有深的裂痕。在使用具有實施例2的組成之鋁製焊接線的情況之圖9及圖10完全看不到龜裂，如此可知，藉由使用本發明的鋁合金熔填料，縱使在高速接合仍可極有效地抑制焊接裂痕。

【符號說明】

【0069】

1:鋁合金製構造體

2:鋁合金材

4:焊接部

# 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種高速焊接用鋁合金熔填料，該高速焊接的焊接速度為1m/min以上，

前述鋁合金熔填料，係在依JIS所規定的4043熔填料添加了讓熔融鋁的表面張力降低之界面活性元素而構成，

前述界面活性元素係Sr，

前述界面活性元素的含量為0.05~0.50質量%，

前述界面活性元素以外的元素之含量，在作為前述4043熔填料所規定的組成之範圍內。

【請求項2】一種雷射電弧複合焊接用鋁合金熔填料，係具有如請求項1的組成。

【請求項3】一種鋁合金製焊接構造體，係使用如請求項1之高速焊接用鋁合金熔填料進行雷射電弧複合焊接而得到。

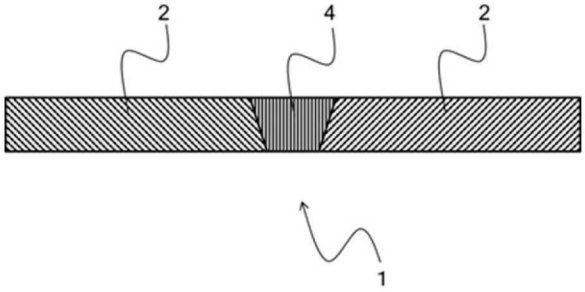
【請求項4】如請求項3之鋁合金製焊接構造體，

在焊接部的微細組織中，形成於前述焊接部之等軸晶粒的平均粒徑為150μm以下。

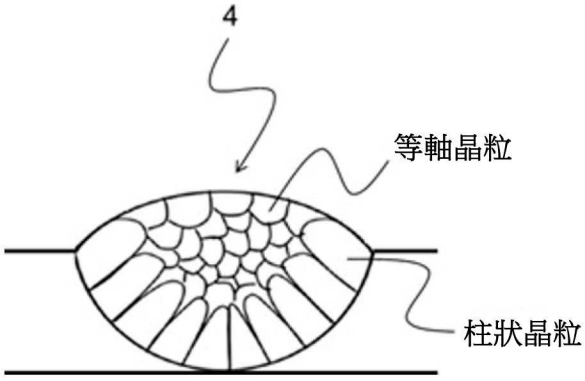
【請求項5】一種鋁材之焊接方法，係使用如請求項1之高速焊接用鋁合金熔填料來進行焊接，且焊接速度為1m/min以上。

【請求項6】如請求項5之鋁材之焊接方法，其係使用雷射電弧複合焊接。

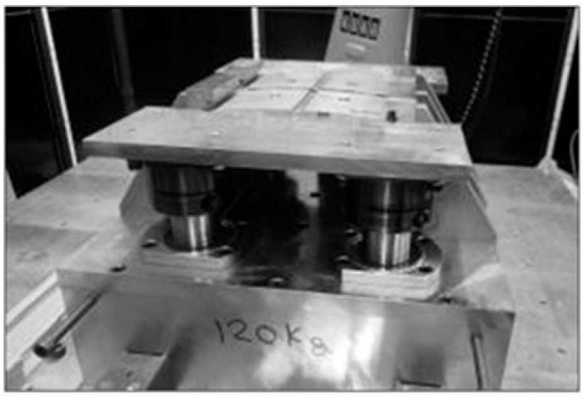
# 【發明圖式】



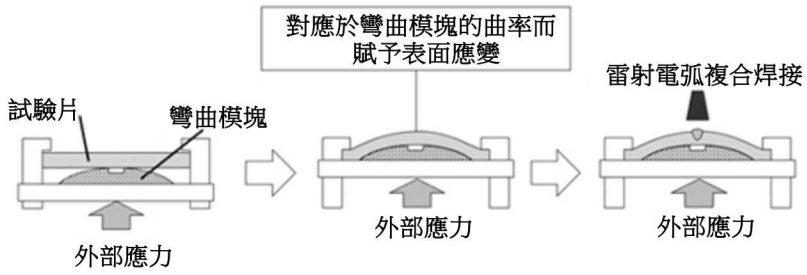

【圖 1】



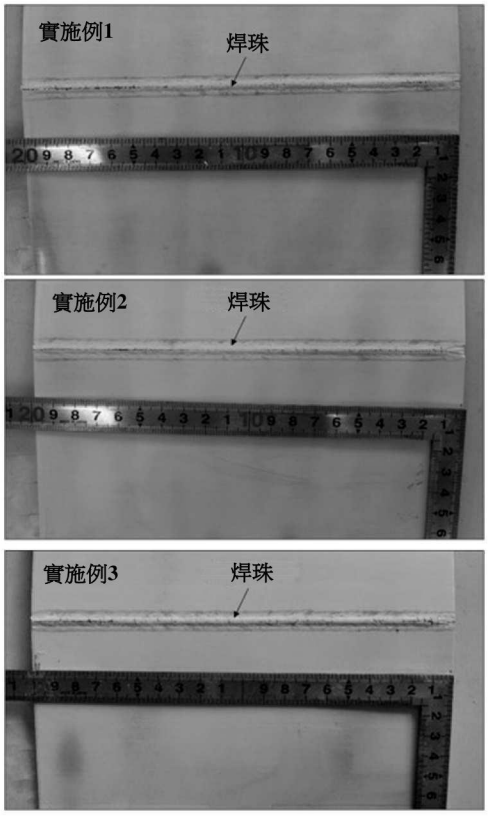

【圖 2】



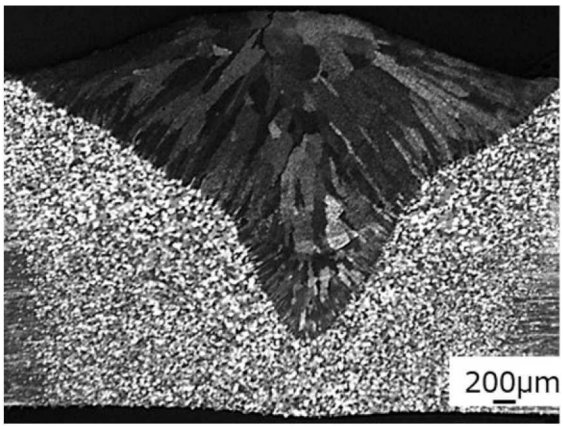

【圖 3】



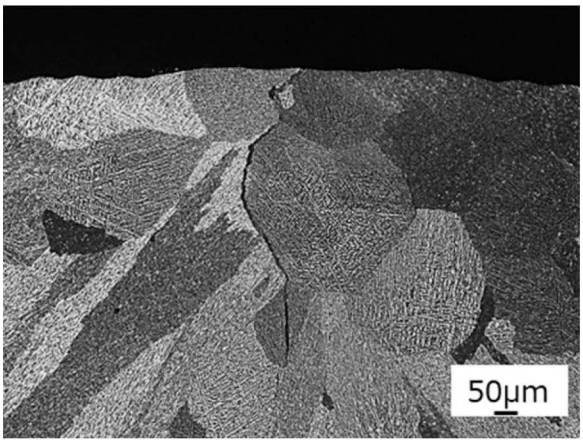

【圖 4】



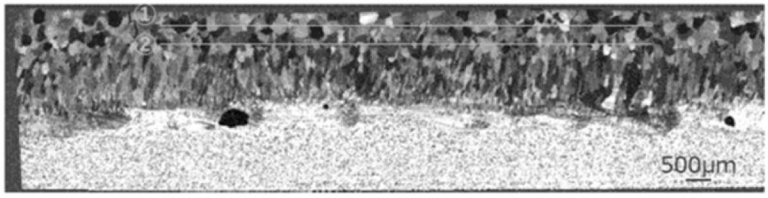

【圖 5】



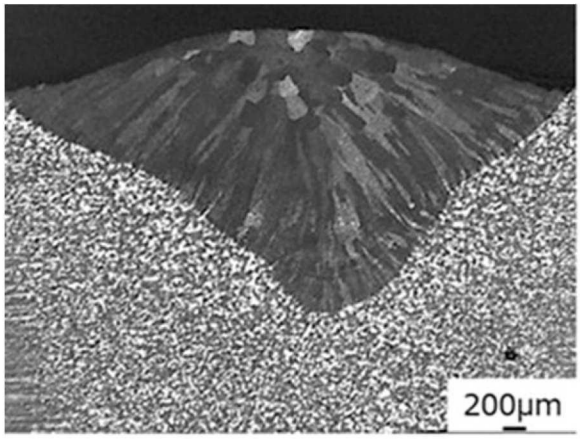

【圖 6】



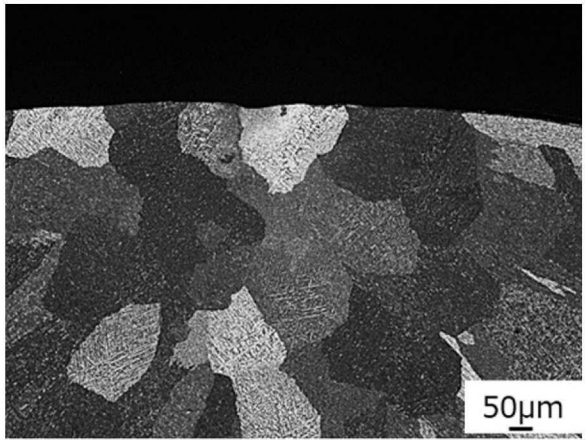

【圖 7】



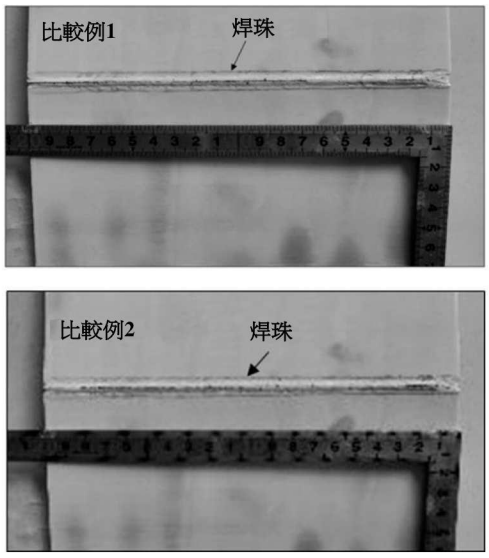

【圖 8】



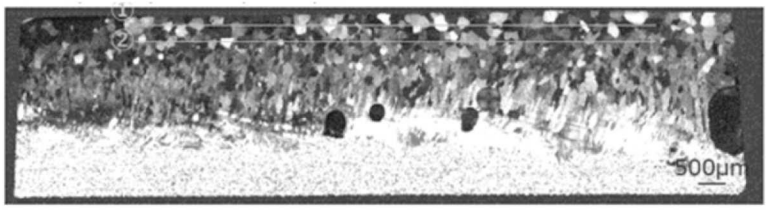

【圖 9】



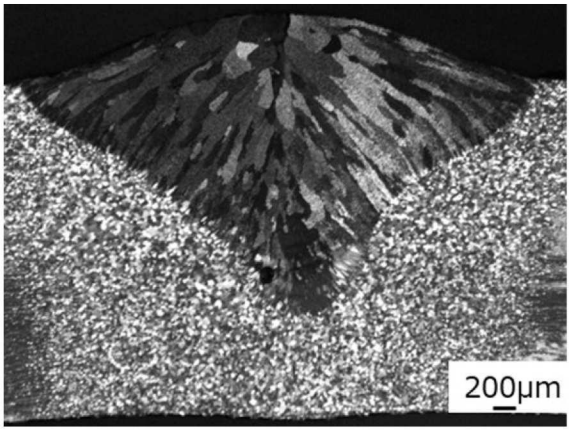

【圖 10】



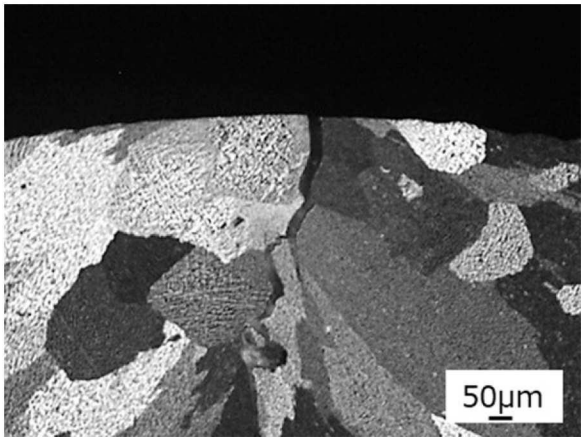

【圖 11】




【圖 12】




【圖 13】




【圖 14】