



(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 I355309B1

(45) 公告日：中華民國 101 (2012) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：098108809

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 18 日

(51) Int. Cl. : **B23K35/24 (2006.01)****B23K35/30 (2006.01)****C22C19/05 (2006.01)**

(30) 優先權：2008/03/19 丹麥

PA200800424

(71) 申請人：好根那公司 (瑞典) HOGANAS AB (PUBL) (SE)

瑞典

(72) 發明人：瑪斯 歐威 MARS, OWE (SE)；波桑 歐芮卡 PERSSON, ULRIKA (SE)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

TW 200408487A

TW 200628258A

JP 2007-21570A

JP 2008-30076A

審查人員：楊坤忠

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：3 共 19 頁

(54) 名稱

以鐵-鉻為主之銅焊填料金屬

IRON-CHROMIUM BASED BRAZING FILLER METAL

(57) 摘要

本發明係關於一種在不鏽鋼基底材料上具有優良濕潤特性之銅焊填料金屬。該銅焊填料金屬產生具有高強度及良好耐腐蝕性之銅焊接合。該銅焊填料金屬適用於銅焊不鏽鋼及需要耐腐蝕性及高強度之其他材料，典型的應用實例為熱交換器及催化轉化器。

本發明之以鐵-鉻為主之銅焊填料金屬粉末包含：介於 11 重量%與 35 重量%之間的鉻；介於 0 重量%與 30 重量%之間的鎳；介於 2 重量%與 20 重量%之間的銅；介於 2 重量%與 6 重量%之間的矽；介於 4 重量%與 8 重量%之間的磷；介於 0 至 10 重量%之間的錳；及至少 20 重量%之鐵。

This invention relates to a brazing filler metal with excellent wetting behaviour on stainless steel base material. The brazing filler metal produces a brazed joint with high strength and good corrosion resistance. The brazing filler metal is suitable for brazing stainless steel and other materials where corrosion resistance and high strength is required. Typical examples of applications are heat exchangers and catalytic converters.

The iron-chromium based brazing filler metal powder according to the invention comprises: between 11 and 35 wt% Chromium, between 0 and 30 wt% Nickel, between 2 and 20 wt% Copper, between 2 and 6 wt% Silicon, between 4 and 8 wt% Phosphorous, between 0-10 wt% Manganese, and at least 20 wt% iron.

(無元件符號說明)

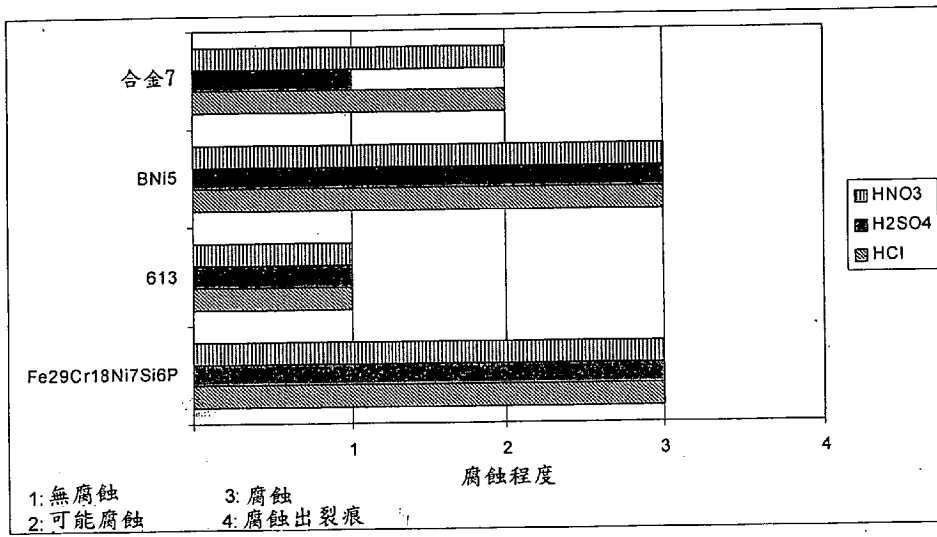


圖 3

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種適用於銅焊不鏽鋼及需要耐腐蝕性及高強度之其他材料的以鐵-鉻為主之銅焊填料金屬。典型的應用實例為熱交換器及催化轉化器。

### 【先前技術】

銅焊係借助於銅焊填料金屬及加熱來接合金屬部件之製程。銅焊填料金屬之熔融溫度必須低於基底材料之熔融溫度但高於 $450^{\circ}\text{C}$ 。若銅焊填料金屬具有低於 $450^{\circ}\text{C}$ 之銅焊溫度，則該接合製程稱為軟焊。最常用來銅焊不鏽鋼之銅焊填料金屬係以銅或鎳為主。當考慮成本優勢時，以銅為主之銅焊填料金屬係較佳的；而在高腐蝕及高強度應用中，需要以鎳為主之銅焊填料金屬。例如，經常將銅用於熱交換器以進行區域加熱及用於自來水安裝。

鉻含量較高之以鎳為主之銅焊填料金屬因其耐腐蝕性高而被用於暴露至腐蝕性環境之應用中。在高工作溫度應用中及/或當應用中需要高強度時亦可使用以鎳為主之銅焊填料金屬。暴露至腐蝕性環境及高工作溫度二者之典型應用為汽車柴油引擎中之廢氣再循環(EGR)冷卻器。用於此等應用之銅焊填料金屬必須具有適合於使用的某些性質，諸如：耐腐蝕性、耐高溫氧化性、良好濕潤基底材料、在銅焊期間不導致基底材料脆化。

### 相關技術

在美國焊接學會(American Welding Society)標準

(ANSI/AWS A 5.8)中列出了若干不同类型的以镍为主之铜焊填料金属。此等以镍为主之铜焊填料金属中有许多係用於铜焊热交换器。具有组成Ni-7Cr-3B-4,5Si-3Fe之BNi-2係用於在高温应用中产生高强度接合。然而，由於當硼擴散至基底材料中時可導致基底材料脆化，因此硼的存在為一個缺點。其他以镍为主之含硼铜焊填料金属具有相同之缺點。

為克服硼之缺點，開發了其他以镍为主之铜焊填料金属。BNi-5(Ni-19Cr-10Si)由於鉻含量高而具有較高耐腐蝕性。此合金之铜焊溫度相當高(1150-1200°C)。其他不含硼的以镍为主之铜焊填料金属為BNi-6(Ni-10P)及BNi7(Ni-14Cr-10P)。由於磷含量高(10重量%)，使得此等铜焊填料金属之铜焊溫度較低。由於可能形成含磷脆性相，因此高磷含量(10重量%)可能形成不具有所要強度之铜焊接合。

在專利US6696017及US6203754中描述了另一以镍为主之铜焊填料金属。此铜焊填料金属具有组成Ni-29Cr-6P-4Si且兼具高强度及高耐腐蝕性，以及相當低的铜焊溫度(1050-1100°C)。此铜焊填料金属係專門為在高腐蝕性環境中使用之新一代EGR冷卻器而開發。

所有以镍为主之铜焊填料金属的缺點為昂貴的镍之高含量。镍含量為至少60%，但通常更高。此等铜焊填料金属之高镍含量導致铜焊填料金属及製造热交换器與催化轉化器之成本較高。

為克服高成本的以镍为主之铜焊填料金属的缺點，已研

究使用以鐵為主之銅焊填料金屬的可能性。市場上現有兩種以鐵為主之銅焊填料金屬。PCT申請案 WO02098600 中描述之 AlfaNova 具有接近於不鏽鋼之組成，並添加矽、磷及硼以降低銅焊填料金屬之熔點。此合金之銅焊溫度為 1190°C。

美國申請案 US20080006676 A1 中描述之另一種以鐵為主之銅焊填料金屬 AMDRY805 具有組成 Fe-29Cr-18Ni-7Si-6P。此合金不含硼，從而克服硼之缺點。此合金之銅焊溫度為 1176°C。

根據 ASM 專業手冊 (ASM speciality hand book) Stainless Steel, 1994，第 291 頁，與受限晶粒生長一致之最高實用溫度為 1095°C。因此，優選低銅焊溫度以避免基底材料中與晶粒生長相關之問題，諸如延性及硬度惡化。

### 【發明內容】

本發明係關於一種在不鏽鋼基底材料上具有優良濕潤特性之銅焊填料金屬。該銅焊填料金屬產生具有高強度及良好耐腐蝕性之銅焊接合。

該銅焊填料金屬可提供為粉末形式，且可使用此項技術中已知之方法形成銅焊填料金屬之粉末。例如，可藉由熔融均質合金且藉由霧化製程將其轉化成粉末而製得具有申請專利範圍中所定義之組成的粉末。粉末之平均粒度可介於 10-150  $\mu\text{m}$  之間，通常介於 10-100  $\mu\text{m}$  之間。

本發明之銅焊填料金屬粉末為含有以下各者之合金：介於 11 重量%與 35 重量%之間的鉻；介於 2 重量%與 20 重量%

之間的銅；介於0重量%與30重量%之間的鎳；介於2重量%與6重量%之間的矽；介於4重量%與8重量%之間的磷；及至少20重量%之鐵。該銅焊填料金屬亦可含有高達10重量%之錳。該銅焊填料金屬適用於製造催化轉化器及熱交換器。

### 【實施方式】

本發明係關於一種在不鏽鋼上具有優良濕潤性的以鐵-鉻為主之銅焊填料金屬。該銅焊填料金屬產生具有良好耐腐蝕性之高強度銅焊接合，且與以鎳為主之銅焊填料金屬相比，成本顯著更低。此銅焊填料金屬適用於銅焊不同類型之熱交換器及催化轉化器，成本顯著低於習知的以鎳為主之銅焊填料金屬。

此銅焊填料金屬之典型用途為在腐蝕性環境中操作之高溫應用。此等應用可為汽車應用(例如廢氣再循環)中所使用之不同類型的熱交換器(片或管)。不同類型之催化轉化器亦為可能之應用。

本發明之銅焊填料金屬的組成為：

銅，約2-20重量%，較佳5-15重量%；

鉻，約11-35重量%，較佳20-30重量%；

鎳，約0-30重量%，較佳10-20重量%；

矽，約2-6重量%；

磷，約4-8重量%；

鐵，含量至少為20重量%。

除彼等列出之組分外，可存在其他組分。可調整各組分

之總量以總計達100重量%。

該銅焊填料金屬可視情況含有高達10重量%之錳，較佳小於7重量%。

據公認，銅焊填料材料之主要成分的組成類似於不鏽鋼基底材料之組成可為有利的。不鏽鋼等級之實例為具有典型組成Fe-17Cr-13,5Ni-2,2Mo之316L及具有典型組成Fe-18,8Cr-11,2Ni之304L。根據定義，所有不鏽鋼均含有最少11%之鉻且少數不鏽鋼含有超過30%之鉻。要求鉻含量大於11%以便形成賦予鋼耐腐蝕特性之保護性氧化鉻層。鉻含量越高，耐腐蝕性越好，但含量大於35%可能導致接合強度降低。因而，鉻含量應介於11重量%與35重量%之間，較佳20-30重量%。

為降低合金之熔點，添加熔點降低劑。眾所周知，矽、硼及磷為有效的熔點降低劑。研究Fe-P之相圖發現，該系統在約10重量%之磷下具有最低熔點1100°C。Fe-Si系統在10重量%之Si下具有1380°C之熔點，且在約19重量%之Si下具有最低熔點約1210°C。磷及矽含量各大於10重量%並非合意的，其係由於形成脆性相之風險過高。因此，較佳地保持磷含量介於4重量%與8重量%之間，而矽介於2重量%與6重量%之間。

Fe-B系統在約4重量%之硼下具有最低熔點1174°C。然而，硼具有導致銅焊組件脆化之缺點。硼為填隙物且因其直徑較小，其可快速擴散至基底材料之晶格中並形成脆性CrB相。由於硼擴散，使得合金之再熔融溫度升高，在某

些情況下此效應為合意的。US4444587描述如何可以錳作為硼之良好替代物，此係由於錳亦降低熔點。在以鐵為主之系統中，10-30重量%之錳與矽及碳一起將使熔融溫度降低200°C以上。其次，在銅焊週期期間錳幾乎會完全蒸發，此將使再熔融溫度上升但並無形成任何如CrB之脆性相的風險。

鎳穩定沃斯田體(austenite)，從而增強合金之耐氧化性。鎳亦增加銅焊接合之韌性。參看Cr-Fe-Ni之三元相圖，可見鎳亦具有降低熔點之作用。根據ASM專業手冊Stainless Steel，在30重量%之Cr及20重量%之Ni的情況下，Cr-Fe-Ni系統之熔點約為1470°C。應保持本發明之銅焊填料金屬的鎳含量低於30重量%以使銅焊填料金屬之成本最小化。

意外地發現在銅焊操作期間，銅減少矽及磷擴散至基底材料中。亦防止磷析出。亦出乎意料地發現銅的存在對於耐腐蝕性具有正面作用，使得當浸於10% HCl或10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>中時重量損失較少。據信，需要2重量%之銅以獲得銅之正面作用。本發明所涵蓋之銅焊填料金屬的銅含量應保持在20重量%以下以不致在化學組成上與待銅焊之基底材料差異過大。因而，銅含量應介於2重量%與20重量%之間，較佳5-15重量%。

本發明之銅焊填料金屬係呈粉末形式且可藉由氣霧化或水霧化製得。可以粉末形式使用銅焊填料金屬或藉由習知方法將其轉化成膏、帶、箔或其他形式。視應用技術而需

要不同之粒度分布，但銅焊填料金屬粉末之平均粒度為10-100  $\mu\text{m}$ 。

銅焊填料金屬適用於使用真空( $<10^{-3}$ 托)之真空爐銅焊。銅焊填料金屬具有低於1100°C之熔點且在1120°C之銅焊溫度下產生具有高強度及良好耐腐蝕性之接合而觀測不到任何晶粒生長。

將呈膏、帶、箔或其他形式之銅焊填料金屬放置在待接合之基底材料表面之間隙處或空隙中。銅焊填料金屬在加熱期間熔融且熔融之銅焊填料金屬藉由毛細管力濕潤基底材料之表面並流入空隙中。在冷卻期間，其形成銅焊固接。由於銅焊填料金屬靠毛細管力起作用，因此銅焊填料金屬在待銅焊之基底材料上的濕潤係至關重要。本發明涵蓋之銅焊填料金屬在不鏽鋼基底材料上具有優良濕潤性。該銅焊填料金屬亦具有良好空隙寬度容許度且能夠銅焊500  $\mu\text{m}$ 以上的空隙。

以本發明之銅焊填料金屬銅焊之接合具有由富Cr-P相與富Ni-Fe-Si-Cu相之均質混合物組成之微結構。意外地發現銅焊填料金屬中銅之存在限制矽及磷之擴散。Cu之存在亦防止磷在基底材料中之晶界處析出。不含銅之銅焊填料金屬在基底材料中具有更寬擴散區且在晶界處亦存在磷析出，此可能導致基底材料脆化。

#### 實例

使用三種銅焊填料金屬作為參考材料：一種以鐵為主之銅焊填料金屬，Fe29Cr18Ni7Si6P；及兩種以鎳為主之銅

焊填料金屬，BNi5及HBNi613。

Fe29Cr18Ni7Si6P為專利申請案US2008006676中描述之以鐵為主之銅焊填料金屬。具有組成Ni-19Cr-10Si之BNi5為以鎳為主之標準等級，且具有組成Ni-30Cr-6P-4Si之HBNi613為由Höganäs AB製造之以鎳為主之銅焊填料金屬。

此外，藉由水霧化製得8種不同的銅焊填料金屬：3種係根據本發明；及5種作為比較實例。

表1展示所製得之銅焊填料金屬之實際組成。各組分量均以重量百分數給出。措辭「bal」(餘額)意謂熔體中其餘材料由Fe組成。根據本發明，填料金屬粉末包含至少20重量%之Fe，且在所指示之界限內調整其餘組分以總計達100重量%。由製造方法所致之必然雜質所造成之微量元素係以極小量存在以致其並不影響銅焊填料材料之性質。通常，微量元素以小於1重量%之量存在。

銅焊填料材料需要滿足之第一標準為銅焊溫度應較佳為1120°C或更低。在表1中可見銅焊填料金屬熔融及銅焊之溫度受銅、磷及矽影響。

用於測試性質之方法如下：

#### 1) 濕潤性測試

將0.2公克銅焊填料金屬放置在具有50\*50 mm尺寸之304不鏽鋼板基板上。接著，在 $10^{-4}$ 托之真空中於1120°C下加熱基板與銅焊填料金屬10 min。根據下式所定義之展布比確定濕潤性：

$$S=A_f/A_s,$$

其中， $A_f$ 為熔融之填料金屬所覆蓋之面積且 $A_s$ 為基板面積。

由表2可見，具有銅及高磷之銅焊填料金屬(4、7、8)具有良好濕潤性。在不鏽鋼基底材料上本發明涵蓋之銅焊填料金屬具有比參考材料Fe29Cr18Ni7Si6P更佳之濕潤性，且其濕潤性與參考材料BNi5同樣良好或比BNi5更佳。

### 2) 金相檢驗

藉由混合金屬粉末與黏合劑將銅焊填料金屬轉化成膏。使用304不鏽鋼作為基底材料。在 $10^{-4}$ 托之真空中於 $1100^{\circ}\text{C}$ 下銅焊圖1之T試樣10 min。銅焊之後，將T試樣橫截。在光學顯微鏡(Light Optical Microscope)下研究銅焊接合之橫截面積。將具有均質微結構之無孔及無裂痕接合鑑定為良好銅焊接合。

如表2中所見，所有合金均形成無裂痕或無孔之固接。本發明之銅焊填料金屬合金(4、7、8)形成元素受限擴散至基底材料中且在晶界處無磷析出之均質微結構。當使用不含銅之銅焊填料金屬(1、5)時，發現晶界析出磷。

### 3) 接合強度

使用類似於ANSI/AWS C3.2M/C3.2.2001中所推薦之彼等程序的程序來測試具有 $100\ \mu\text{m}$ 平行間隙之搭接型接合構造的接合強度。藉由混合銅焊填料金屬與黏合劑將銅焊填料金屬轉化成膏。接著，在 $10^{-4}$ 托之真空中將接合強度試樣與膏一起加熱至 $1120^{\circ}\text{C}$ ，歷時60 min。

由表2可見，具有銅之銅焊填料金屬的強度與以鎳為主之參考材料BNi5的強度介於相同之範圍內。

#### 4) 腐蝕測試

以銅焊填料金屬於腐蝕介質中7天之後的重量損失來衡量腐蝕。將銅焊填料金屬熔融成小錠。將該等錠放置在分別具有10% HCl及10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>之水溶液的燒杯中。在放置於燒杯中之前及放置7天之後對錠稱重。計算重量損失。

在表2中可見，含銅之銅焊填料金屬(4、7及8)比不含銅之銅焊填料金屬(1、5)的重量損失少。此外，本發明之銅焊填料金屬的耐腐蝕性可媲美於以鎳為主之參考材料BNi5及HBNi613，且優於參考以鐵為主之銅焊填料金屬Fe29Cr18Ni7Si6P。

進行第二腐蝕測試，評估銅焊接合。製造並利用如銅焊測試所使用之相同T試樣(圖1)。各T試樣放置在具有腐蝕介質之燒杯中4週，且其後檢查腐蝕標記。總共製造12個T試樣作為銅焊材料：3個使用本發明所包含之合金7的試樣；3個使用BNi5之試樣；3個使用HBNi613之試樣；及3個使用Fe29Cr18Ni7Si6P之試樣。所使用之腐蝕介質為10重量%之HNO<sub>3</sub>、10重量%之H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>及10重量%之HCl的水溶液。在此測試中，將表示本發明所涵蓋之組成的合金7與以鎳為主之參考銅焊填料金屬BNi5及HBNi613，以及以鐵為主之參考銅焊填料金屬Fe29Cr18Ni7Si6P進行比較。

結果見於圖3中。如所見，於H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>中4週之後，合金7顯示無腐蝕且於HCl及HNO<sub>3</sub>中4週後僅顯示可能腐蝕。此結

果優於以鐵為主之參考銅焊填料金屬 Fe28Cr18Ni7Si6P 之結果，證明在以鐵-鉻為主之銅焊材料中 Cu 具有正面作用。

表 1 所測試之銅焊填料金屬的化學組成及熔融溫度

合金		Fe	Cu	Ni	Cr	P	Si	Mn	熔融@ 1120°C
1	比較	餘額	-	10,7	20,9	6,7	5,7	5,7	完全
2	比較	餘額	10	10,4	20,5	3,5	4,1	5,3	無
3	比較	餘額	-	20,9	20,4	3,76	5,8	-	無
4	本發明	餘額	10,4	20,4	20,4	6,8	3,9	-	完全
5	比較	餘額	-	10,6	27,2	6,8	3,8	-	完全
6	比較	餘額	-	20,3	27,2	4,2	4	5,3	部分
7	本發明	餘額	10	20,1	27,3	6,9	4,91	5,2	完全
8	本發明	餘額	5,18	15,1	23,5	5,96	4,9	2,76	完全

表 2 濕潤測試、金相檢驗、接合強度測試及腐蝕測試之結果

合金		濕潤 (%)	銅焊接合中之微結構	接合強度 (N/mm <sup>2</sup> )	重量損失(g)	
					10%HCl	10%H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
1	比較	20	非均質微結構 擴散至基底材料中，在晶界處析出 P	93	0,159 (16%)	0,080 (8%)
4	本發明	45	均質微結構 受限擴散至基底材料中	98	0,016 (1,6%)	0,012 (1,2%)
5	比較	30	均質微結構 擴散至基底材料中，在晶界處析出 P	110	0,021 (0,2%)	0,029 (0,3%)

7	本發明	40	均質微結構 受限擴散至基底材 料中	97	0,004 (0,4%)	0,006 (0,6%)
8	本發明	30	均質微結構 受限擴散至基底材 料中	92	0,014 (1,4%)	0,008 (0,8%)
Fe29Cr18Ni7Si6P	參考	15	非均質微結構 擴散至基底材料中	98	0,045 (4,5%)	0,014 (1,4%)
BNi5	參考	30	均質微結構 受限擴散至基底材 料中	88	0,011 (1,1%)	0,014 (1,4%)
HBNi613	參考	60	均質微結構 受限擴散至基底材 料中	126	0,005 (0,5%)	0,010 (1%)

### 【圖式簡單說明】

圖1展示銅焊測試之T試樣。

圖2展示接合強度測試之試樣。

圖3展示第二腐蝕測試之結果，其中試樣在腐蝕介質中放置4週。

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：98 1088 09

※申請日：98. 3 1 8

※IPC 分類：B23K 35/24(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

B23K 35/30(2006.01)

C22C 19/05(2006.01)

以鐵-鉻為主之銅焊填料金屬

IRON-CHROMIUM BASED BRAZING FILLER METAL

## 二、中文發明摘要：

本發明係關於一種在不鏽鋼基底材料上具有優良濕潤特性之銅焊填料金屬。該銅焊填料金屬產生具有高強度及良好耐腐蝕性之銅焊接合。該銅焊填料金屬適用於銅焊不鏽鋼及需要耐腐蝕性及高強度之其他材料，典型的應用實例為熱交換器及催化轉化器。

本發明之以鐵-鉻為主之銅焊填料金屬粉末包含：

介於11重量%與35重量%之間的鉻；

介於0重量%與30重量%之間的鎳；

介於2重量%與20重量%之間的銅；

介於2重量%與6重量%之間的矽；

介於4重量%與8重量%之間的磷；

介於0至10重量%之間的錳；

及至少20重量%之鐵。

### 三、英文發明摘要：

This invention relates to a brazing filler metal with excellent wetting behaviour on stainless steel base material. The brazing filler metal produces a brazed joint with high strength and good corrosion resistance. The brazing filler metal is suitable for brazing stainless steel and other materials where corrosion resistance and high strength is required. Typical examples of applications are heat exchangers and catalytic converters.

The iron-chromium based brazing filler metal powder according to the invention comprises:

between 11 and 35 wt% Chromium,

between 0 and 30 wt% Nickel,

between 2 and 20 wt% Copper,

between 2 and 6 wt% Silicon,

between 4 and 8 wt% Phosphorous,

between 0-10 wt% Manganese,

and at least 20 wt% iron.

## 七、申請專利範圍：

1. 一種適用於銅焊不鏽鋼基底材料的以鐵-鉻為主之銅焊填料金屬粉末，其特徵在於其包含：

介於11重量%與35重量%之間的鉻；

介於0重量%與30重量%之間的鎳；

介於2重量%與20重量%之間的銅；

介於2重量%與6重量%之間的矽；

介於4重量%與8重量%之間的磷；

介於0-10重量%之間的錳；

及至少20重量%之鐵。

2. 如請求項1之銅焊填料金屬粉末，其中該材料由以下各者組成：

介於11重量%與35重量%之間的鉻；

介於0重量%與30重量%之間的鎳；

介於2重量%與20重量%之間的銅；

介於2重量%與6重量%之間的矽；

介於4重量%與8重量%之間的磷；

介於0-10重量%之間的錳；

含量小於1重量%之微量元素；

且該粉末之其餘部分係由含量為至少20重量%的鐵組成。

3. 如請求項1或2之銅焊填料金屬粉末，其中該鎳含量係介於10重量%與20重量%之間。

4. 如請求項1或2之銅焊填料金屬粉末，其中該銅含量係介

於5重量%與15重量%之間。

5. 如請求項1或2之銅焊填料金屬粉末，其中該錳含量係介於7重量%以下。
6. 如請求項1或2之銅焊填料金屬粉末，其中該鉻含量係介於20重量%與30重量%之間。
7. 如請求項1或2之銅焊填料金屬粉末，其中該以鐵-鉻為主之銅焊填料金屬粉末具有10-100  $\mu\text{m}$ 之平均粒度。
8. 如請求項1或2之銅焊填料金屬粉末，其中該以鐵-鉻為主之銅焊填料金屬係藉由習知方法轉化成膏、帶、箔或其他形式。
9. 一種如請求項1至8中任一項之銅焊填料金屬粉末的用途，其係用於爐銅焊。
10. 一種如請求項1至8中任一項之銅焊填料金屬粉末的用途，其係用於銅焊熱交換器及催化轉化器。
11. 一種藉由銅焊以鐵為主之基底材料之銅焊產品製造，其特徵在於該等以鐵為主之材料係藉由如請求項1至8中任一項之以鐵-鉻為主之銅焊填料金屬粉末而接合。

八、圖式：

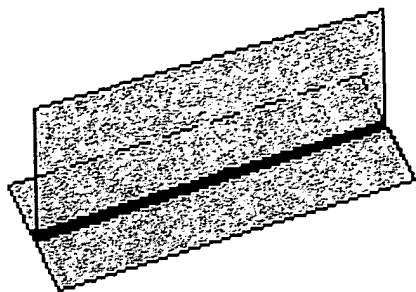
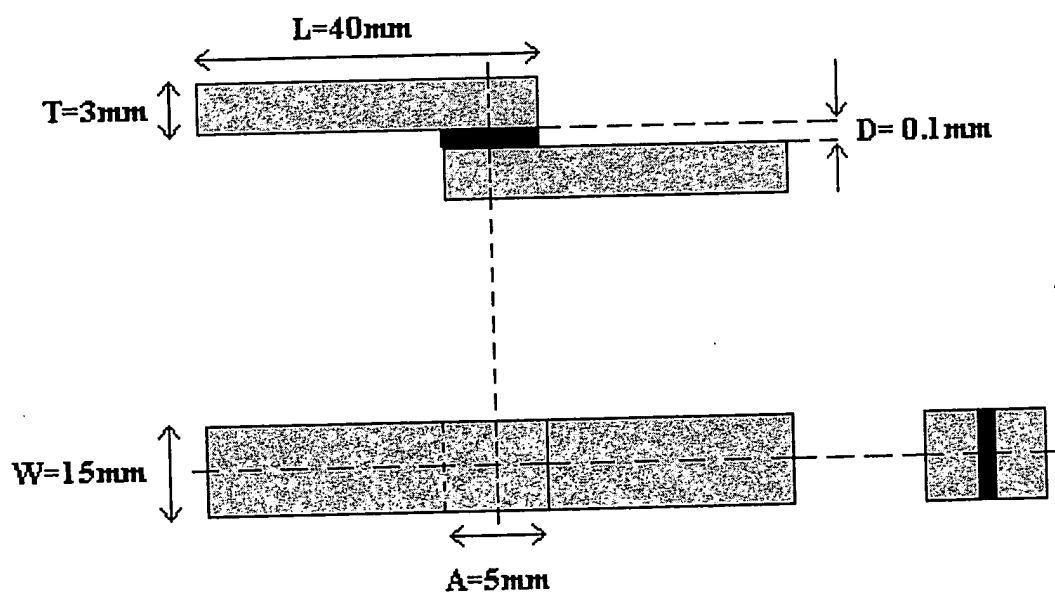


圖 1



- A= 接合重疊
- W= 寬度
- T= 厚度
- D= 接合間隙
- L= 長度

圖 2

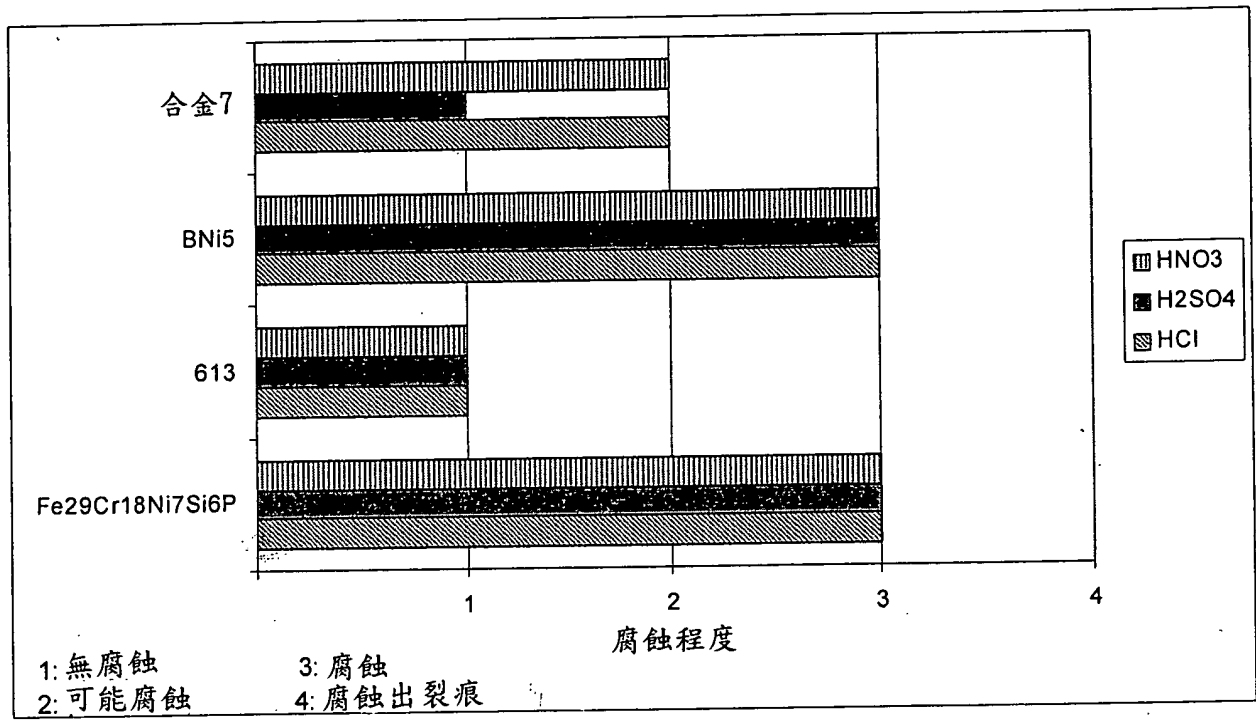


圖 3

四、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：

(無元件符號說明)

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)