

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權

日本 2001年6月28日 2001-195903 有主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 五、發明說明 ( 1 )

### 1 . 發明範圍

本發明係關於無鉛焊劑合金，特別係關於用於藉浸流焊接將電子零件焊接至印刷線路板時之焊接性極佳的無鉛焊劑合金。

### 2 . 相關技術之描述

印刷電路板廣泛用於電力和電子設備，包括家用電力應用（如：電視、影像機、冰箱和空調機）及辦公或家用電子設備（如：個人電腦、印表機和影印機）。基本上，印刷電路板包括許多電子組件（如：L S I、I C、電晶體、記錄器和電容器）藉焊接固定於印刷線路板。

考慮焊劑的各式各樣性質和成本地選擇用於此目的的焊劑。於電子零件表面和印刷線路板表面上的焊劑浸潤性或可焊性是焊劑最重要的性質之一。以浸潤性欠佳的焊劑焊接，所得焊接點會有焊接缺陷，如：未浸潤、橋接和空洞。

S n - P b 焊劑因其焊接溫度低、可焊性或焊劑浸潤性良好及低成本，長久以來被用以將電子零件焊接於印刷線路板。特別地，63% S n - P b 焊劑（因其合金組成接近 S n - P b 合金的共晶體組成，所以被稱為 S n - P b 共晶焊劑或簡稱為共晶焊劑）因為固化溫度範圍（合金的液態和固態溫度之間的差別）窄及能夠形成可靠焊接點，所以被廣泛用於焊接應用。（此說明書中，除非特別聲明，否則合金組成中的元素%是指質量%或“重量%”

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

## 五、發明說明 ( 2 )

)。

丟棄電力或電子設備時，常拆解以回收塑膠組件（如：框架）和金屬組件（如：底盤）。但丟棄的設備中的印刷電路板因為含有以複雜方式合併的金屬部分和塑膠部分，所以不適合回收。因此，許多情況中，自拆解的設備移出的印刷電路板以穩定的工業廢料類型被切碎和埋於地下。

但近年來，包括印刷電路板的含鉛廢料的地下埋放成為環保問題。埋放的含鉛廢料與酸雨（因為溶解大氣中的硫和氮之氧化物，使得雨水酸度高）接觸時，酸雨會將廢料中的鉛溶出，溶解的鉛會污染地下水。人體長期飲用此受污染的水會造成鉛中毒。欲消除這樣的環境問題，現今電子工業須要無鉛焊劑。

無鉛焊劑發展至今是以 Sn 為基礎，其並含有一或多種其他元素，如：Cu、Ag、Bi 和 Zn。無鉛焊劑的典型合金組成是二元合金，如：Sn - 0.7% Cu、Sn - 3.5% Ag、Sn - 58% Bi 和 Sn - 9% Zn，各者組成與二元合金系統的共晶體組成相同或相仿。視用途而定，可添加額外合金元素以得到三元或更多元合金。

各種前述無鉛焊劑有其本身缺點。例如，Sn - Zn 焊劑（如：Sn - 9% Zn 焊劑）的問題在於 Zn 極易氧化，在焊劑上形成氧化物厚膜。結果在空氣中焊接時，其浸潤性變差。此外，用於浸流焊接時，Sn - Zn 焊劑會

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

結

## 五、發明說明 ( 3 )

形成大量渣滓，此會引發焊劑實際應用困難的問題。

使用 S n - B i 焊劑 ( 如 : S n - 5 8 % B i 焊劑 ) 時，浸流焊接期間內形成的渣滓並非大問題，但是因為有高比例柔軟性欠佳的 B i 存在，焊劑易碎且機械強度欠佳。因此，此焊劑形成的焊接點不可靠。S n - B i 焊劑的機械強度會隨 B i 比例提高而降低。

目前，被認為最實用的無鉛焊劑是 S n - C u 焊劑 ( 如 : S n - 0 . 7 % C u )、S n - A g 焊劑 ( 如 : S n - 3 . 5 % A g ) 和 S n - A g - C u 焊劑 ( 如 : S n - 3 . 5 % A g - 0 . 6 % C u，其中，在 S n - A g 焊劑中添加少量 C u )。

S n - C u 焊劑 ( 如 : S n - 0 . 7 % C u ) 價廉且其單位成本與慣用 S n - P b 焊劑相仿。但它們的焊接浸潤性欠佳。

另一方面，S n - A g 焊劑 ( 如 : S n - 3 . 5 % A g ) 和 S n - A g - C u 焊劑 ( 如 : S n - 3 . 5 % A g - 0 . 6 % C u ) 的焊接浸潤性相當良好，它們的機械強度與 S n - P b 焊劑相仿或甚至更佳。因此，這些焊劑有作為焊劑的性質優點，但因為有貴金屬 A g 存在，它們的成本所以比慣用 S n - P b 焊劑高得多。降低這些焊劑中的 A g 含量以降低成本時，焊劑的浸潤性和強度變差。

因此，對於具有 S n - C u 焊劑成本優點亦具有改良性質 ( 特別是改良浸潤性 ) 之經改良的無鉛焊劑有需求存

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( A )

在。

### 發明概述

本發明者發現在  $S_n - C_u$  無鉛焊劑中添加 P ( 磷 ) 會改善焊劑的浸潤性。雖然單獨添加 P 可獲得此效果，但添加 P 和 Ge ( 鍺 ) 可進一步改善焊劑的浸潤性。

根據本發明的一個形式，無鉛焊劑合金包含 0.1 - 3% Cu、0.001% - 0.1% P，餘者是  $S_n$ 。根據本發明的另一形式，無鉛焊劑合金包含 0.1 - 3% Cu、0.001% - 0.1% P、0.001% - 0.1% Ge，餘者是  $S_n$ 。

此無鉛焊劑合金另可含有一或多種用以改善機械強度或降低焊劑熔點且不會明顯損及焊劑其他性質的其他元素。

### 發明詳述

根據本發明之以  $S_n$  為基礎的無鉛焊劑合金包含 0.1 - 3% Cu、0.001% - 0.1% P 和選用的 0.001% - 0.1% Ge。

焊劑合金中的 Cu 提高焊劑機械強度。Cu 含量低於 0.1% 時，Cu 不會對此造成實質影響。Cu 含量超過 3% 時，Cu 顯著提高焊劑熔解溫度並降低焊劑浸潤性。此外，經熔解以製備用於浸流焊接的熔融焊劑浸液 ( 如：含有超過 3% Cu 的  $S_n - C_u$  焊劑合金 ) 時，會形成大

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 5 )

量渣滓，此使得焊接操作繁瑣或困難。Cu 含量以 0.3% - 1.5% 為佳，0.4% - 1.0% 更佳。

添加 P 改善 Sn - Cu 焊劑的浸潤性。P 和 Ge 一併添加可進一步改善焊劑浸潤性。

雖然不希望限於特別的機構，但認為根據本發明之焊劑合金的熔融態中，存在於焊劑中的 P 或 P 和 Ge 會朝熔融焊劑表面擴散並於表面氧化而形成氧化物薄層，其用以防止熔融焊劑表面與大氣直接接觸，藉此防止熔融焊劑氧化並改善其浸潤性。P 的氧化物會於熔融焊劑溫度（約 250°C）昇華，Ge 的氧化物會在熔融焊劑表面上長時間停留。

P 或 Ge 在 Sn - Cu 焊劑中的添加量低於 0.001% 時，對於焊劑的浸潤性無實質影響。

P 的添加量高於 0.1% 時，其形成表面黏度提高至會干擾焊接操作（特別是浸流焊接）的熔融焊劑並造成焊接缺陷（如：橋接，其為相鄰焊點間的短路情況）。P 含量以 0.001% - 0.05% 為佳，0.001% - 0.01% 更佳。

類似地，如果 Ge 含量大於 0.1%，焊接操作會因為熔融焊劑表面黏度提高而受阻。此時，因為前述 Ge 長時間停留於表面上的趨勢，Ge 添加量超過 0.1% 會引發更嚴重的焊接缺點（如：無浸潤）。添加時，Ge 存在量以 0.001% - 0.05% 為佳，0.002% - 0.03% 更佳。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 6 )

本發明中，在無鉛的 Sn - Cu 焊劑中添加 P 或合併添加 P 和 Ge 能夠有效改善浸潤性，但不會提高焊劑合金的機械強度。Sn - Cu 焊劑合金的機械強度通常不及 Sn - Ag 或 Sn - Ag - Cu 焊劑合金。因此，希望同時改善浸潤性和機械強度時，可以在根據本發明的 Sn - Cu - P 或 Sn - Cu - P - Ge 焊劑合金中添加一或多種有效改善以 Sn 為基礎之焊劑合金強度的元素。

此改善強度用的元素例子有 Ag、Sb、Ni、Co、Fe、Mn、Cr 和 Mo。這些元素中的各者在 Sn 中形成固態溶液或以與 Sn - Cu 為基礎的焊劑合金中之 Sn 化合的化合物，藉此改善合金的機械強度。但若這樣的元素含量過高，它們實質上提高了焊劑的液化溫度。結果是熔融焊劑於選定焊接溫度的流動性降低。因此，Ag 和 Sb 總含量至多 4%，以至多 3.5% 為佳，至多 3% 更佳，Ni、Co、Fe、Mn、Cr 和 Mo 的總含量至多 0.5%，以至多 0.3% 為佳。

Sn - Cu 焊劑、Sn - Ag 焊劑和 Sn - Ag - Cu 焊劑被視為大有可為的無鉛焊劑，其熔點大幅高於 Sn - Pb 焊劑。目前，大多數電子零件被設計以 Sn - Pb 焊劑焊接。藉由使用前述高熔點無鉛焊劑之一焊接而將這樣的電子零件置於印刷線路板上時，電子零件可能會於焊接期間內熱受損，使得它們無法適當操作。

為消除或減少這樣的電子零件於焊接期間內的熱受損情況，根據本發明之無鉛焊劑可以含有一或多種元素用以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( )

降低以 S n 為基礎的焊劑合金的熔點。這樣的熔點降低元素例有 B i 、 I n 和 Z n 。但這些元素於大量添加時有缺點存在。特定言之，如前述者，B i 的柔軟度欠佳且會降低焊劑合金的機械強度。如前述關於 P 和 G e 所討論者，銻 ( I n ) 和 Z n 易氧化形成氧化物，其會干擾接近熔融焊劑表面處的焊接 ( 如：波動焊接 ) 。因此，添加時，根據本發明之無鉛焊劑合金中的 B i 、 I n 和 Z n 總量至多 5 % ，以至多 3 % 為佳。

根據本發明之無鉛焊劑合金具有各式各樣形狀和形式，包括，但不限於，線、帶、粒、盤、圈、丸和其他形狀，及粉末。焊劑合金的粉末形式可用以製備焊劑膏。

雖然根據本發明之無鉛焊劑合金可用於各式各樣焊接法，其特別適用於浸流焊接 ( 包括波動焊接和浸焊，使用熔融焊劑浸液 ) 。無鉛焊劑合金更特別適用於電子零件於印刷線路板上之波動焊接。波動焊接中，藉幫浦或噴嘴 ( 例如 ) 在熔融焊劑浸液中形成波，表面 ( 如：已置有電子零件的印刷線路板背面 ) 欲焊接者在移動通過焊劑浸液上方的水平方向時，與波接觸。

根據本發明之無鉛焊劑合金用以使用熔融焊劑浸液連續地進行浸流焊接 ( 特別是波動焊接 ) 時，浸液中之焊劑合金的 P 含量會因為在前述浸液表面上形成的其氧化物的昇華作用而隨時間降低。有需要時，可以在連續焊接操作期間內，藉由添加浸液中不足的一或多種元素地調整合金組成。添加的元素可為與其他形成合金的元素之合金形式

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



## 五、發明說明 ( 8 )

實例

以澆鑄法製得數種以 Sn - Cu 為基礎的無鉛焊劑合金，其進行試驗以評估它們的浸潤性和整體強度。焊劑合金組成和試驗結果列於下面的附表中，其中，實例 1 至 7 是根據本發明之焊劑合金。

	組成(重量%)								性質	
	Sn	Cu	P	Ge	Ag	Ni	Bi	Sb	浸潤性	整體強度 (MPa)
實例 1	餘者	0.5	0.005						極佳	32
實例 2	餘者	0.7	0.01						極佳	36
實例 3	餘者	0.7	0.005	0.01					極佳	36
實例 4	餘者	0.5	0.005		0.3				極佳	37
實例 5	餘者	0.7	0.01					0.3	佳	36
實例 6	餘者	0.7	0.003	0.01		0.05			佳	33
實例 7	餘者	0.5	0.005		2		2		極佳	73
比較例 1	餘者	0.7							欠佳	31
比較例 2	餘者	0.7						0.3	欠佳	31

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 9 )

使用用於此試驗的標準試驗設備，以浸潤剩餘試驗（凹凸曲線（meniscograph））測試各種焊劑合金的浸潤性。作為欲被熔融焊劑浸潤的底質試樣是 0.3 毫米厚 x 10 毫米寬 x 30 毫米長的 Cu 片，其已經氧化處理。此試驗中，焊接助焊劑施用於試樣表面上之後，試樣向下移動進入欲測試的焊劑合金熔融浸液（維持 250℃）中，之後自熔融浸液中拉出，測定在試樣上的載量，以得到浸潤力和時間的關係曲線圖。以下列方式，以此曲線通過零點的時間評估浸潤性：

極佳：通過零點的時間低於 2 秒鐘；

佳：通過零點的時間至少 2 秒鐘且低於 3 秒鐘；

欠佳：通過零點的時間是 3 秒鐘或以上；

使用形狀如 J I S Z 2 2 0 1 N . 4 測試片指定者的焊劑合金測試片測定各種焊劑合金的整體強度。測試片係藉由對焊劑合金的澆鑄塊進行機械加工處理而得。測試片以一般測試機械於十字頭速率相當於約 20% 測試片標準尺寸長度 / 分鐘進行抗張試驗。記錄最大應力為整體強度。

如附表所示者，根據本發明的各種焊劑合金儘管以 Sn - Cu 為基礎的焊劑價格低廉，浸潤性仍良好，此使其能夠以穩定方式以這樣的焊劑進行焊接操作。

雖已以較佳實施例描述本發明，它們僅作說明之用，不欲限制本發明。關於此技術者知道如何在不違背如所附申請專利範圍所列之本發明之範圍的情況下，對前述實施

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明( )0

例作出各式各樣修飾和變化。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 六、申請專利範圍 1

1. 一種無鉛焊劑合金，其特徵在於其主要由 0.1 - 3 重量%之 Cu、0.001% - 0.1 重量%之 P、選用的 0.001% - 0.1 重量%之 Ge、選用的一或多種改善強度用的元素、選用的一或多種降低熔點用的元素，及其餘者是 Sn，所構成。

2. 如申請專利範圍第 1 項之無鉛焊劑合金，其中一或多種改善強度用的元素包含 Ag 和 Sb 中之至少一者，其總量至多 4 重量%。

3. 如申請專利範圍第 1 項之無鉛焊劑合金，其中一或多種改善強度用的元素包含選自 Ni、Co、Fe、Mn、Cr 和 Mo 中之至少一者，其總量至多 0.5 重量%。

4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任何一項之無鉛焊劑合金，其中一或多種降低熔點用的元素包含 Bi、In 和 Zn 中之至少一者，其總量至多 5 重量%。

5. 一種焊接點，其特徵為其由如申請專利範圍第 1 至 4 項中任何一項之無鉛焊劑合金形成。

6. 如申請專利範圍第 5 項之焊接點，其中焊接點藉浸流焊接形成。

7. 一種進行浸流焊接的方法，其特徵為其包含使用如申請專利範圍第 1 至 4 項中任何一項之無鉛焊劑合金。

8. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中，浸流焊接是波動焊接。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

# 公告本

附件

第 91113519 號專利申請案  
中文說明書修正頁

民國 91 年 9 月 19 日 修正

申請日期	91 年 6 月 20 日
案 號	91113519
類 別	B23K 35/22

91 9 19 R  
A4  
C4

592872

(以上各欄由本局填註)

煩請注意，本案修正後是否變更原實質內容

## 發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	無鉛之焊劑合金
	英 文	Lead-free solder alloy
二、發明 創作人	姓 名	(1) 宗形修 (2) 豐田良孝 (3) 大西司
	國 籍	(1) 日本                      (2) 日本                      (3) 日本
	住、居所	(1) 日本國埼玉縣草加市花栗四-二〇-一一八  (2) 日本國埼玉縣幸手市香日向四-一六-二一  (3) 日本國埼玉縣草加市谷塚四〇五
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 千住金屬工業股份有限公司 千住金屬工業株式会社
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都足立區千住橋戶町二三番地
	代 表 人 姓 名	(1) 佐藤一策

裝 訂 線

P1年P月P日 修正頁  
補充

申請日期	91 年 6 月 20 日
案 號	91113519
類 別	

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 名稱	中 文	
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(4) 上島稔
	國 籍	(4) 日本 (4) 日本國埼玉縣三郷市鷹野二-四八三-一
三、申請人	住、居所	
	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

裝

訂

線

## 四、中文發明摘要(發明之名稱: )

## 無鉛之焊劑合金

一種適用於電子零件浸流焊接於印刷線路板上的無鉛焊劑合金，其包含 0.1 - 3 重量% Cu、0.001% - 0.1 重量% P、選用的 0.001% - 0.1 重量% Ge，餘者是 Sn。此焊劑合金另可包含 Ag 和 Sb 中之至少一種元素，其總量至多 4 重量%，和 / 或 Ni、Co、Fe、Mn、Cr 和 Mo 中之至少一種元素，其總量至多 0.5 重量%，以強化合金，和 / 或 Bi、In 和 Zn 中之至少一種元素，其總量至多 5 重量%，以降低合金熔點。

## 英文發明摘要(發明之名稱: )

## LEAD-FREE SOLDER ALLOY

A lead-free solder alloy suitable for use in flow soldering of electronic components to printed wiring boards comprises 0.1 - 3 wt% of Cu, 0.001 - 0.1 wt% of P, optionally 0.001 - 0.1 wt% of Ge, and a balance of Sn. The solder alloy may further contain at least one element of Ag and Sb in a total amount of at most 4 wt%, and/or at least one element of Ni, Co, Fe, Mn, Cr, and Mo in a total amount of at most 0.5 wt% in order to strengthen the alloy, and/or at least one element of Bi, In, and Zn in a total amount of at most 5 wt% in order to lower the melting point of the alloy.