



(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 I466752 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：098120510

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 06 月 18 日

(51)Int. Cl. : **B23K35/24 (2006.01)****H01L23/29 (2006.01)**

(30)優先權：2008/06/23 美國

61/074,771

(71)申請人：麥特恩先進材料技術與服務公司(美國) MATERION ADVANCED MATERIALS TECHNOLOGIES AND SERVICES, INC. (US)

美國

(72)發明人：利坦伯格 海納 LICHTENBERGER, HEINER (US)

(74)代理人：莊振農

(56)參考文獻：

CN 1964915A

GB 894622A

JP 8-243782A

JP 2008-137018A

審查人員：蔣國珍

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：0 共 9 頁

(54)名稱

可用於與無鉛錫基焊料相容之金-錫-銦焊料

GOLD-TIN-INDIUM SOLDER FOR PROCESSING COMPATIBILITY WITH LEAD-FREE TIN-BASED SOLDER

(57)摘要

本說明書揭露一種以金、錫及銦製成之無鉛焊接合金，錫呈現濃度為 17.5%至 20.5%，銦呈現濃度為 2.0%至 6.0%，其餘部份為金，該合金之熔點範圍為 290°C 至 340°C，而以 300°C 至 340°C 之間較佳。因其熔點高到足夠容許後密封加熱，且低到足夠容許密封半導體而不會造成損害，該焊接合金特別適用於密封半導體裝置。

Disclosed in this specification is a lead-free soldering alloy made of gold, tin and indium. The tin is present in a concentration of 17.5% to 20.5%, the indium is present in a concentration of 2.0% to 6.0% and the balance is gold and the alloy has a melting point between 290°C and 340°C and preferably between 300°C and 340°C. The soldering alloy is particularly useful for hermetically sealing semiconductor devices since the melting temperature is sufficiently high to permit post-seal heating and sufficiently low to allow sealing of the semiconductor without causing damage.

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98120510

※申請日：98.6.18

※IPC 分類： B23K 35/24 (2006.01)
H01L 23/29 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

可用於與無鉛錫基焊料相容之金-錫-銦焊料

GOLD-TIN-INDIUM SOLDER FOR PROCESSING COMPATIBILITY
WITH LEAD-FREE TIN-BASED SOLDER

二、中文發明摘要：

本說明書揭露一種以金、錫及銦製成之無鉛焊接合金，錫呈現濃度為 17.5% 至 20.5%，銦呈現濃度為 2.0% 至 6.0%，其餘部份為金，該合金之熔點範圍為 290°C 至 340°C，而以 300°C 至 340°C 之間較佳。因其熔點高到足夠容許後密封加熱，且低到足夠容許密封半導體而不會造成損害，該焊接合金特別適用於密封半導體裝置。

三、英文發明摘要：

Disclosed in this specification is a lead-free soldering alloy made of gold, tin and indium. The tin is present in a concentration of 17.5% to 20.5%, the indium is present in a concentration of 2.0% to 6.0% and the balance is gold and the alloy has a melting point between 290 °C and 340 °C and preferably between 300 °C and 340 °C. The soldering alloy is particularly useful for hermetically sealing semiconductor devices since the melting temperature is sufficiently high to permit post-seal heating and sufficiently low to allow sealing of the semiconductor without causing damage.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 () 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本件發明係與一種用於密封半導體與特種裝置有關之新無鉛焊料，該密封焊料之熔點溫度在 290 °C 與 340 °C 之間，以 300 °C 與 340 °C 之間較佳，其優點是此一密封裝置可隨後用高熔點焊料焊接而不致破壞密封之完整性。

【先前技術】

現今半導體之密封採用金-錫(Au-Sn)焊料，其黃金濃度在 78%至 81%的範圍，而錫濃度在 19%至 22%的範圍。此種焊料使用於半導體裝置已有 40 年以上，其熔點溫度為 280°C。請參閱 Koopman 之美國第 4492842 號專利案，半導體裝置與大量其他電子裝置使用熔點溫度在 183°C 至 195°C 之錫-鉛焊料作為後密封焊料，隨後焊接到印刷電路板上。這些後密封焊料之處理溫度通常比熔點溫度高 35°C 至 50°C 以上(即 218°C 至 245°C)。使焊料流到半導體裝置之導線及印刷電路板之銅電路上需要超熱。由於金-錫密封焊料在 280°C 之前不會再熔解，故在高達 245°C 溫度處理半導體裝置也不致造成問題。

先前技術中，用於替換熔點在 217°C 之錫-鉛焊料之無鉛焊料，需要之處理溫度近於 270°C。此處理溫度相當危險地接近用於密封裝置之金-錫焊料之熔點溫度 280°C。另一種選項是捨棄錫基焊料而採用含鉛約 85%之鉛基焊料，此鉛焊料具有熔點約 300°C。但是，電子工業通常避免使用鉛基焊料。

因鉛持續從消費性電子器材中被移除，為了半導體晶片粘接及這些半導體裝置之密封發展，更高溫度焊接之需求隨之成長，而需要以無鉛高溫焊料取代傳統金-錫及鉛基焊料。本件發明之無鉛合金可符合此需求，其熔點溫度及密封能力使其特別適合作為半導體晶片粘接之焊料及半導體裝置之密封焊料。

【發明內容】

本件發明包含的金焊料，其與半導體晶片粘接及半導體裝置封裝之密封相容，其熔點溫度高於 290°C，並以高於 300°C 較佳。在本件發明之一個實施例中，該焊料為金-錫基焊料，摻雜銮以提升金-錫焊料之熔點溫度。

在本件發明之另一形態中，經銮修整過的金-錫基焊料以足夠高的熔點溫度相容於已知的半導體晶片粘接法及密封此類裝置，可防止此焊料在隨後超過 270°C 溫度的無鉛焊接作業中再熔。本件發明更朝向使用熔解溫度在 290°C 與 340°C 之間，以 300°C 與 340°C 之間較佳，及以 300°C 與 320°C 又更佳的金基焊料來製造半導體裝置及含有這些焊料之半導體裝置。

【實施方式】

在本說明書描述之無鉛焊料主要包含金、錫及銮的合金，其中該合金之熔點大於 290°C，以大於 300°C 較佳，以 300°C 與 340°C 之範圍更佳，及以 300°C 與 320°C 之範圍又更佳。

該合金之較佳純度至少為 99.95%。前述合金包含 17.5%至 20.5%錫，2.0%至 6.0%銻，而其餘大部份為金及微量雜質。在一實施例中，焊接材料之錫濃度約 19.3%，銻濃度約 4.5%，亦可考慮其他適合之濃度。例如，在另一實施例中，錫濃度的範圍從 18.3%到 20.3%，銻在 3.5%到 5.5%範圍內，此種焊接材料適用在各種領域，但特別適合用於半導體領域。

半導體裝置常使用熔點約為 280°C 之金-錫焊料密封。將金-錫焊料施加於尚未密封之封裝，形成之組件被加熱到足以造成焊料再熔的溫度，封裝冷卻時就被此焊料密封。此密封步驟使用之焊料的熔點應低到不至損壞半導體裝置本身。後密封作業可用於將其他元件附接於已密封裝置，而此作業通常包含隨後的焊接步驟。必須注意確保後密封焊料之熔點與密封焊料相容，因此，可用之熔點範圍很嚴苛。密封焊料之熔點必須是(1)足夠低到在不損壞裝置的條件下密封該裝置，及(2)足夠高到容許後密封加熱又不至於破壞密封完整性。

本件發明的優點是，此處所述之焊接材料滿足這些參數。該金-錫-銻焊接材料容許溫度大於 270°C 之後密封作業，不會使該焊接材料再熔，導致破壞密封完整性。該焊接材料之另一項優點是其熔點夠低(低於 340°C，以低於 320°C 較佳)，因此可密封半導體裝置而不損壞該裝置。

在本件發明之一個程序中，將金-錫-銻焊料施加於半導體封裝的表面，將形成之組件加熱至足使該焊料再熔之溫度，因此可密封該封裝。然後，對該密封裝置進行包含加

熱(例如：後密封焊接等)之後密封作業。由於密封焊料之熔點大於 290°C，以大於 300 °C 較佳，因此後密封加熱之高溫(例如 270°C)不會造成密封焊料再熔，因此不會破壞該密封之完整性。

雖然已參考較佳實施例說明本件發明，但熟知該技術者應該知道可以做各種變化，且可用相等的元件取代以適應特定狀況而不脫離本件發明之範疇。因此，本件發明不限於被揭露預期作為執行本件發明最佳模式之特定實施例，但是本件發明包含申請專利範圍及其附屬項之全部實施例。

【圖式簡單說明】

【主要元件符號說明】

七、申請專利範圍：

1. 一種可用於與無鉛錫基焊料相容之金-錫-銻焊料，主要包含一種金、錫及銻合金，其中錫呈現濃度為 17.5% 至 20.5%，銻呈現濃度為 2.0% 至 6.0%，其餘部份為金，且該合金之熔點大於 290°C。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之焊料，其中該合金之熔點範圍是 290°C 至 340°C。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之焊料，其中該合金之熔點範圍是 290°C 至 320°C。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之焊料，其中該合金之熔點範圍是 305°C 至 315°C。
5. 如申請專利範圍第 3 項所述之焊料，其中錫呈現濃度為 18.3% 至 20.3%，銻呈現濃度為 3.5% 至 5.5%。
6. 如申請專利範圍第 3 項所述之焊料，其中錫呈現濃度約為 19.3%，銻呈現濃度約為 4.5%。
7. 一種使用可用於與無鉛錫基焊料相容之金-錫-銻焊料密封一半導體封裝的方法，包括下列步驟：
將一焊料施加於一半導體封裝之表面，其中該焊料主要包含一種金、錫及銻合金，其中錫呈現濃度為 17.5% 至 20.5%，銻呈現濃度為 2.0% 至 6.0%，其餘部份為金，且該合金之熔點範圍為 290°C 至 320°C；
將焊料加熱至足以使焊料再熔因而密封半導體封裝。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，尚包含於後密封作業中，將已密封半導體封裝之一部份加熱至大於 270°C 溫度而不會使焊料再熔之步驟。

9. 一種以可用於與無鉛錫基焊料相容之金-錫-銻焊料將半導體裝置裝設於一表面之方法，包括下列步驟：
- 將焊料施加於一半導體裝置，其中該焊料主要包含一種金、錫及銻合金，其中錫呈現濃度為 17.5% 至 20.5%，銻呈現濃度為 2.0% 至 6.0%，其餘部份為金，該合金之熔點範圍為 290°C 至 320°C；
- 將該半導體裝置放置於一表面上，而使該焊料接觸半導體裝置與該表面；
- 將該焊料加熱到使該焊料再熔之溫度；
- 冷卻該焊料而使該半導體裝置裝設於該表面。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，尚包含於後裝設作業中，將該半導體裝置之一部分加熱至大於 270°C 之溫度而不會使焊料再熔之步驟。
11. 一種包括使用焊料密封半導體裝置之密封半導體組件，其中該焊料主要包含一種金、錫及銻合金，其中錫濃度為 17.5% 至 20.5%，銻濃度為 2.0% 至 6.0%，其餘部份為金，該合金之熔點範圍為 290°C 至 320°C。
12. 一種可用於與無鉛錫基焊料相容之金-錫-銻焊料，主要包含一種金、錫及銻合金，其中錫濃度為 17.5% 至 20.5%，銻濃度為 2.0% 至 6.0%，其餘部份為金，該合金之熔點範圍為 290°C 至 320°C。
13. 如申請專利範圍第 12 項所述之焊料，其中錫呈現濃度為 18.3% 至 20.3%，銻呈現濃度為 3.5% 至 5.5%。
14. 如申請專利範圍第 12 項所述之焊料，其中錫呈現濃度約為 19.3%，銻呈現濃度約為 4.5%。

八、圖式：