



(21)申請案號：105106448

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 03 日

(51)Int. Cl. : H01L23/49 (2006.01)

(30)優先權：2015/09/02 日本 2015-173061

(71)申請人：田中電子工業股份有限公司(日本) TANAKA DENSHI KOGYO K. K. (JP)
日本

(72)發明人：天野裕之 AMANO, HIROYUKI (JP)；濱本拓也 HAMAMOTO, TAKUYA (JP)；永江祐佳 NAGAE, YUKA (JP)；崎田雄祐 SAKITA, YUSUKE (JP)；三苦修一 MITOMA, SYUICHI (JP)；高田滿生 TAKADA, MITSUO (JP)

(74)代理人：郭雨嵐；高志明

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：4 共 22 頁

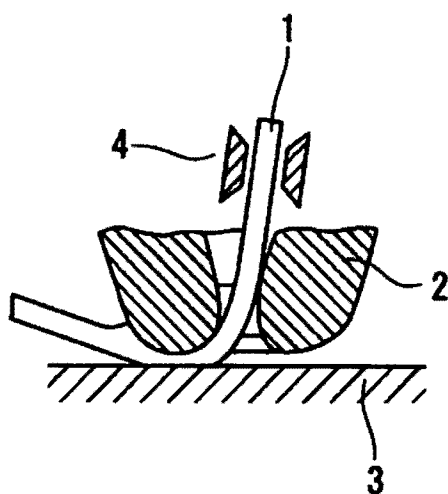
(54)名稱

球焊用銅合金細線

(57)摘要

本發明之目的在於提供一種藉由調節摻合比例而提高楊氏係數的銅合金接合線，本發明用以解決下述課題：在第二接合後直接將線材向上拉起以切斷時，尾端線在焊針內彎曲或線材前端彎曲。本發明之球焊用銅合金細線，其特徵為由下述成分所構成：金(Au)為 100 質量 ppm 以上 3,000 質量 ppm 以下、銀(Ag)為 10 質量 ppm 以上 1,000 質量 ppm 以下、磷(P)為 5 質量 ppm 以上 200 質量 ppm 以下、其他卑金屬元素的總量為 100 質量 ppm 以下及剩餘部份為銅(Cu)；且金(Au)相對於磷(P)的質量比為 2 以上 100 以下。

指定代表圖：



符號簡單說明：

1 . . . 接合線

2 . . . 焊針

3 . . . 引線架

4 . . . 線材夾持器

第一圖

201711150

發明摘要

※ 申請案號：105106448

※ 申請日：105. 3. - 3

※IPC 分類：

H01L 23/49 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

球焊用銅合金細線

【中文】

【課題】本發明之目的在於提供一種藉由調節摻合比例而提高楊氏係數的銅合金接合線，本發明用以解決下述課題：在第二接合後直接將線材向上拉起以切斷時，尾端線在焊針內彎曲或線材前端彎曲。

【構成】本發明之球焊用銅合金細線，其特徵為由下述成分所構成：金(Au)為100質量ppm以上3,000質量ppm以下、銀(Ag)為10質量ppm以上1,000質量ppm以下、磷(P)為5質量ppm以上200質量ppm以下、其他卑金屬元素的總量為100質量ppm以下及剩餘部份為銅(Cu)；且金(Au)相對於磷(P)的質量比為2以上100以下。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（一）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | | | |
|---|-----|---|-------|
| 1 | 接合線 | 3 | 引線架 |
| 2 | 焊針 | 4 | 線材夾持器 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

球焊用銅合金細線

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種球焊用銅合金細線，其適合將用於半導體裝置之IC晶片電極與外部引線架等的基板連接，特別關於一種即使是線徑15 μ m以下的極細線，尾端線亦不會變形的銅合金細線。

【先前技術】

【0002】 一般而言，在銅接合線與電極的第一接合係使用稱為球焊的方式；在銅接合線與半導體用電路配線基板上之配線的楔形接合係使用稱為楔焊的方式。第一接合，係以放電結球(electronic frame off, EFO)方式從炬電極(torch electrode)對線材的前端施加熱電弧，藉此使線材的前端形成被稱為焊球(FAB)的正球。接著，一邊以焊針(capillary)將該FAB按壓於在150~300 $^{\circ}$ C之範圍內加熱的鋁墊上，一邊施加超音波，以使接合線與鋁墊接合。

【0003】 接著，一邊抽出接合線一邊使焊針上升，並一邊朝向引線架繪製迴路一邊將焊針移動至楔焊處。

若以圖式進行說明，以焊針進行的楔焊則如第一圖所示，可將接合線(1)楔焊於引線架(3)。此時，經楔焊之接合線(1)的端部被焊針(2)的前端部壓扁，如第二圖所示，接合處的線材面積變為最小。再者，之後切除接合線(1)。若以位於焊針(2)上部的線材夾持器(wire clamp)(4)夾住接合線(1)並將其向上拉起，則如第三圖所示，在殘留之接合線(1)的前端部分，線材可簡

單地被切斷。

【0004】 接著，將焊針移動至第一接合處，此步驟在圖示中省略。接著，在放電炬(discharge torch)的位置進行火花放電，在接合線的前端形成熔融焊球(FAB)，以使接合線與鋁墊進行第一接合。重複這樣的接合循環，透過接合線(1)依序將墊片(pad)與引線架(3)之間連接。

【0005】 然而，由10~500ppm的磷(P)及剩餘部份為純度99.9%以上的銅(Cu)等所構成的銅合金接合線，難以得到均質的機械特性(參照日本特開平7-122564號公報)。因此將接合線進行第二接合後，若在閉合線材夾持器(4)的狀態下使焊針(2)線材與夾持器(4)上升以切斷線材，則如第四圖所示，可能導致接合線前端彎曲，嚴重的情況下，可能導致殘留之接合線在焊針內彎曲。

【0006】 因此，以往係藉由在第二接合後將接合線往上方(稍微)拉伸而使接合線形成縮頸部分，暫時鬆開線材夾持器，接著閉合線材夾持器再次(強力)拉扯線材，藉此將接合線從該縮頸部分切斷(日本特開2007-66991號公報(下述專利文獻1))，藉此解決接合線之機械性質的缺陷。

【0007】 線徑25 μm 的粗銅接合線，幾乎很少看到變形成這種J字形的線材。然而，若使接合線的線徑低於20 μm ，而使其變細且接合速度變快，則變形成J字形線材的問題開始變得明顯。若接合線存在這種J字形的前端部分，則在繪製迴路時，導致迴路形狀歪斜。再者，會有火花電流無法順利擊中接合線的前端，而成為使FAB變成扁平之異形焊球的原因的情況。再者，若J字形的變形太嚴重，則變成如以往所見的Z字形的變形，而成為焊針阻塞的原因。

【0008】 另一方面，若於99.99wt%以上的高純度無氧銅中添加磷(P)，則磷(P)對銅(Cu)產生脫氧作用，故可在第一接合中形成FAB時防止表面氧化，而得到純淨的正球形狀，此已為人所知(日本特開昭62-80241號公報)。再者，磷(P)在多結晶的高純度銅(Cu)中快速擴散(P.SPINDLER等，METALLURGICAL TRANSACTIONS A雜誌，1978年6月、9A卷763頁)，而且容易偏析至高純度銅(Cu)的表面(I. N. SERGEEV等，Bulletin of the Russian Academy of Sciences： Physics雜誌，2008年10月，72卷10號1388頁)，此亦已為人所知。

【0009】 此處，純度99.99wt%(4N)以上的高純度銅，係指以重量表示銅相對於除去H、N、C、O等氣體成分之金屬成分整體的純度的百分率比例中「9」的個數為4個。一般高純度銅的定義為除去氣體成分(青木庄司等，銅與銅合金雜誌，2003年1月、第42卷第1號21頁)。

【0010】 氧等的氣體成分被認為對接合線的FAB造成不良影響，因此存在大量控制高純度銅中之氣體成分的專利申請。例如，日本特開昭61-20693號公報的說明書中記載了「該等添加元素將合金中的H、O、N、C固定，而抑制產生H₂、O₂、N₂及CO氣體」(該公報第2頁右上欄12~14行)。同樣在日本特開2003-225705號公報中，其測量每個線徑的軟質銅線之初始焊球的維氏硬度，發現銅接合線維氏硬度(Hv)與銅材中所存在之氧、碳、氮、硫的氣體分量有關，故揭示了「一種軟質銅材的加工方法，其係以99.98重量%以上的銅為素材，將剖面積延展加工成0.01mm²以下，並使退火調質後的銅材中所存在之氧、碳、氮、硫的氣體成分總量為0.005重量%以下的軟質銅材之加工方法，其特徵為：採用油成分與界面活性劑的總量為0.02

重量%以下的水溶液，作為上述延展步驟中所使用的潤滑液」。再者，亦有人提出規定4N以上之高純度銅原料金屬所不包含之氯的申請(日本特開2008-153625號公報、日本特開2011-3745號公報)。

【0011】 另一方面，貴金屬元素對銅(Cu)具有抗蝕性及抗氧化性，故存在大量添加有貴金屬元素的高純度銅-磷合金的專利申請。例如，日本特開2008-85319號公報(下述專利文獻2)的請求項2中，其利用上述磷(P)的偏析，揭示了一種半導體裝置用銅合金接合線，其特徵為：以總計10~700質量ppm的含有濃度含有Mg及P中至少1種，同時總計含有10~5000質量ppm的Ag、Pd、Pt、及Au中至少1種，且表面具有Mg及P的總濃度為該含有濃度之10倍以上的濃化層。再者，亦有人揭示了在6~30質量ppm的範圍內含有氧的半導體裝置用銅合金接合線(日本特開2008-85320號公報)。

【0012】 該等先前技術的目的在於提供材料費低價、焊球接合形狀及線材接合性等優異、迴路形成性亦為良好、量產性亦為優異的半導體元件用銅系接合線。然而，因接合線表面具有P的濃化層，而使接合線整體的機械性質變得不穩定，且未解決上述尾端線在焊針內彎曲或線材前端彎曲的問題。

【0013】 再者，日本特開2010-171235號公報(下述專利文獻3)的請求項4與請求項5中揭示了一種高純度球焊用銅合金線材，其特徵為：其係由磷(P)為0.5~15質量ppm、及剩餘部份為純度99.9985質量%以上之銅(Cu)所構成的銅合金線材，且其係由銅(Cu)中的磷(P)以外之金屬元素磷(P)為0.5~15質量ppm、及剩餘部份為純度99.9985質量%以上之銅(Cu)所構成的銅合金線材，且銅(Cu)中的磷(P)以外之金屬元素為Pt、Au、Ag、Pd、Ca、Fe、Mn、

Mg、Ni、Al、Pb及Si之中的任1種或2種以上，該等金屬的總量為磷(P)的含量以下，使該銅合金線材之初始焊球(FAB)的室溫硬度低於未添加磷(P)的純度99.9999質量%以上之銅金屬線材之初始焊球的室溫硬度。

【0014】 該銅合金線材係藉由使貴金屬等其他含有之雜質的總量低於磷(P)的含量0.5~15質量ppm，而提供一種再結晶溫度高、室溫下容易進行拉線模加工、且初始焊球硬度低、不會發生IC晶片破裂的球焊線材。然而，其純度太高，不適合高速接合機，因而並未實用化。

【0015】 再者，國際公開WO2011/129256號公報(下述專利文獻4)的請求項1中揭示了一種接合線，其係用以藉由球焊法將積體電路元件的電極與電路配線基板的導體配線連接的線徑12 μm 以上50.8 μm 以下之接合線，其特徵為：其芯材係由純度99.9質量%以上的銅所構成，為了提高抗氧化性而添加金或鉑族中至少1種以上，同時為了提高電阻而添加磷；於其芯材的整個外圍形成抗氧化性的厚度0.002~0.09 μm 的鉑或鈮的被覆層。

【0016】 即使添加磷(P)，其亦具有加工熱穩定性，但銀(Ag)容易氧化，故可靠度拙劣(段落0014)。「銀(Ag)容易氧化」的記載顯示了，由於銀(Ag)基質不會氧化，故銀(Ag)基質中所包含的卑金屬元素氧化而形成氧化物，該卑金屬氧化物阻礙銀(Ag)基質的機械性質。亦即，上述尾端線在焊針內彎曲或線材前端彎曲的問題尚未解決。

【0017】 再者，日本特開2012-15307號公報(下述專利文獻5)的請求項2與請求項5中揭示了一種接合線，其係具有以銅為主要成分之芯材與在該芯材上被覆有鈮之外層的接合線，其特徵為：該芯材含有磷及硫，該磷的濃度為0.001~0.015質量%的範圍，該硫的濃度為0.0001~0.0007質量%的範

圍，且該芯材含有金或鈮，該金或鈮的濃度為0.0001~10質量%的範圍。

【0018】 根據該先前技術，可防止線材表面的氧化及球焊的硬化，同時可提高焊球正球性及接合性(0014段落)。然而，在添加不利於銅合金接合線之硫(S)元素的方面上，其係特殊的組成。再者，其亦未顯示任何關於解決尾端線在焊針內彎曲或線材前端彎曲的本發明申請案之課題的內容。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0019】 專利文獻1 日本特開2007-66991號公報

專利文獻2 日本特開2008-85319號公報

專利文獻3 日本特開2010-171235號公報

專利文獻4 國際公開WO2011/129256號公報

專利文獻5 日本特開2012-15307號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0020】 本發明之目的在於提供一種藉由將摻合比例調整成最佳比例而提高楊氏係數的銅合金接合線，其係為了解決下述課題的發明：在第二接合後直接將線材向上拉起以切斷時，尾端線在焊針內彎曲或線材前端彎曲。

[解決課題之手段]

【0021】 用以解決本發明之課題的球焊用銅合金細線之一，其特徵為由下述成分所構成：金(Au)為100質量ppm以上3,000質量ppm以下、銀(Ag)為10質量ppm以上1,000質量ppm以下、磷(P)為5質量ppm以上200質量ppm以

下、其他卑金屬元素的總量為100質量ppm以下及剩餘部份為銅(Cu)；並且金(Au)相對於磷(P)的質量比為2以上100以下。

【0022】 再者，用以解決本發明之課題的球焊用銅合金細線之一，其特徵為係由下述成分所構成：金(Au)為100質量ppm以上3,000質量ppm以下、銀(Ag)為10質量ppm以上1,000質量ppm以下、磷(P)為5質量ppm以上200質量ppm以下、其他卑金屬元素的總量為100質量ppm以下及剩餘部份為銅(Cu)，並且金(Au)相對於磷(P)的質量比為2以上100；銅合金芯材被鈦(Pd)延伸層所被覆。

【0023】 再者，用以解決本發明之課題的球焊用銅合金細線之一，其特徵為係由下述成分所構成：金(Au)為100質量ppm以上3,000質量ppm以下、銀(Ag)為10質量ppm以上1,000質量ppm以下、磷(P)為5質量ppm以上200質量ppm以下、其他卑金屬元素的總量為100質量ppm以下及剩餘部份為銅(Cu)，並且金(Au)相對於磷(P)的質量比為2以上100；銅合金芯材被鈦(Pd)延伸層及金(Au)薄延伸層所被覆。

【0024】 再者，用以解決本發明之課題的球焊用銅合金細線之一，其特徵為由下述成分所構成：金(Au)為100質量ppm以上2,000質量ppm以下、磷(P)為5質量ppm以上200質量ppm以下、其他卑金屬元素的總量為100質量ppm以下及剩餘部份為銅(Cu)；並且金(Au)相對於磷(P)的質量比為2以上25以下。

【0025】 再者，用以解決本發明之課題的球焊用銅合金細線之一，其特徵為係由下述成分所構成：金(Au)為100質量ppm以上2,000質量ppm以下、磷(P)為5質量ppm以上200質量ppm以下、其他卑金屬元素的總量為100

質量ppm以下及剩餘部份為銅(Cu)，並且金(Au)相對於磷(P)的質量比為2以上25以下；銅合金芯材被鈀(Pd)延伸層所被覆。

【0026】 再者，用以解決本發明之課題的球焊用銅合金細線之一，其特徵為係由下述成分所構成：金(Au)為100質量ppm以上2,000質量ppm以下、磷(P)為5質量ppm以上200質量ppm以下、其他卑金屬元素的總量為100質量ppm以下及剩餘部份為銅(Cu)，並且金(Au)相對於磷(P)的質量比為2以上25以下；銅合金芯材被鈀(Pd)延伸層及金(Au)薄延伸層所被覆。

【0027】 在本發明中，「延伸層」及「薄延伸層」的表達，雖未必能正確地表達實際的表面狀態，但其為求方便上而以存在均勻之厚度的「層」來表達從接合線的表面檢測出鈀(Pd)及金(Au)之微粒子在深度方向的範圍。本發明之接合線的膜厚極薄，故只要可藉由高頻感應耦合電漿原子發射光譜法(ICP-AES)從接合線的表面檢測出微粒子，則判定為存在「延伸層」及「薄延伸層」。

【0028】 在本發明之球焊用銅合金細線中，以既定的比例含有「金(Au)、銀(Ag)、磷(P)及其他卑金屬元素的含量」、以及「金(Au)、磷(P)及其他卑金屬元素的含量」，是因為已知藉由在高楊氏係數的範圍選擇銅合金原料金屬，可得到第二接合時的第二背部(second back)不易彎曲的尾端線。亦即，因為已知尾端線的彎曲這種接合線的動態性質係源自楊氏係數這種銅合金細線的靜態性質。

【0029】 在本發明之球焊用銅合金細線中，在含有銀(Ag)的情況下，該金(Au)的含量為100質量ppm以上3,000質量ppm以下。金(Au)不會與氧原子進行化合，亦不會與磷(P)形成化合物。再者，金(Au)抑制磷(P)的表面偏

析效果。因此，金(Au)可提高銅(Cu)的楊氏係數。若金(Au)的含量小於100質量ppm，則不具上述提高楊氏係數的效果，若超過3,000質量ppm，則FAB的硬度變高，故使金(Au)的含量為100質量ppm以上3,000質量ppm以下。金(Au)較昂貴，故較佳為2,000質量ppm以下，更佳為1,000質量ppm以下。

【0030】 在本發明之球焊用銅合金細線中，該銀(Ag)的含量為10質量ppm以上1,000質量ppm以下。銀(Ag)與金(Au)及銅(Cu)完全地形成固溶體。再者，相較於金(Au)及銅(Cu)，銀(Ag)的熔點更低，相較於銅(Cu)，銀(Ag)可使氧更快穿透。因此，銀(Ag)可作用為金(Au)的稀釋劑，而發揮幫助金(Au)溶解於銅(Cu)基質中的效果。銀(Ag)的含量較佳為1,000質量ppm以下，更佳為300質量ppm以下。

【0031】 在本發明之球焊用銅合金細線中，使該磷(P)的含量為5質量ppm以上200質量ppm以下。磷(P)係會對銅(Cu)及氧發揮作用而不會對金(Au)發揮作用的元素。再者，磷(P)亦會對銀(Ag)及鈀(Pd)發揮作用。若磷(P)以百分率級(percent order)存在，則對銅(Cu)及鈀(Pd)呈現焊劑般的助焊劑作用，此已為人所知。因此認為即使在上述範圍內存在磷(P)，亦會析出至熔融焊球表面，而具有提高與鋁墊之接合強度的作用。再者，磷(P)與氧形成揮發性的磷酸離子(PO_4^{2-})，故只要硫(S)未覆蓋線材表面，則在形成FAB時，磷(P)發揮將存在於銅合金基質中的氧從熔融焊球排到大氣中的作用。

【0032】 使該磷(P)的上限為200質量ppm以下，是因為若超過200質量ppm，則尾端線不穩定。較佳為150質量ppm以下，更佳為100質量ppm以下。使下限為5質量ppm以上，是因為若小於5質量ppm，則在使用開始前的保管時無法避免從大氣中混入氧。

【0033】 再者，在本發明之球焊用銅合金細線中，使金(Au)相對於磷(P)的質量比為2以上100以下，是因為可得到該範圍的高楊氏係數範圍且第二背部不易彎曲的尾端線。特別是若線徑細至 $20\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ ，則明顯容易出現彎曲。因此，質量比更佳為2以上25以下。

【0034】 再者，在本發明之球焊用銅合金細線中，使其他卑金屬元素的總量為100質量ppm以下，是為了防止在銅合金基質中形成卑金屬元素的氧化物。因為若在銅的晶粒邊界形成卑金屬元素的氧化物，則第二背部的尾端線容易變形。較佳為50質量ppm以下，若忽略原料金屬價格，更佳為5質量ppm以下。例如，若使用公稱6N(99.9999質量%)以上之純度的銅原料金屬，則其他金屬元素的總量小於1質量ppm。此外，「其他卑金屬元素」中不含硫(S)。因為即使存在1質量ppm的硫(S)，其亦會析出至銅合金線材的表層，使FAB變硬而在第一接合時發生晶片斷裂。

【0035】 在本發明之球焊用銅合金細線中，6N至4N的高純度銅合金母材中，一般含有0.2質量ppm以上50質量ppm以下的氧。該等氧量，即使在將銅合金母材進行再溶解、鑄造、一次拉線、中間熱處理、二次拉線、最終熱處理、保管等，本發明之銅合金組成亦幾乎不會變化。若銅(Cu)基質中含有氧，則卑金屬元素容易形成氧化物，故較佳為盡量減少氧含量。

【0036】 再者，6N至4N之高純度銅合金母材所包含的氫或氯等氧以外的氣體成分，不會對本發明之銅合金細線的高楊氏係數造成影響。例如，6N之高純度銅合金母材所包含的氫量為分析裝置的檢測界限(0.2質量ppm)以下。此外，若銅合金中存在氫，則在形成熔融焊球時，氫與氧進行化合變成水蒸氣，而使熔融焊球不穩定。氫具有下述情況：氫從溶解坩堝壁侵

入熔融液體中，或在熱處理步驟中，若快速冷卻，則氫會被混進銅原料金屬表面。再者，電鍍中於陰極產生氫，故必須避免該等氫的混入。此外，楊氏係數的測定值會因為使用的設備而大幅度地不均一，再者，亦受銅合金中所包含之微量卑金屬元素的大幅影響，故難以用楊氏係數的測定值對應特定性質。本發明中，在本發明之摻合比例範圍內的銅合金的楊氏係數高於在範圍外的銅合金的楊氏係數，故定義為高楊氏係數。

【0037】 再者，在本發明之球焊用銅合金細線中，即使其被鈀(Pd)延伸層及/或金(Au)薄延伸層所被覆，因該等被覆層極薄，故幾乎不損及銅合金芯材的楊氏係數。鈀(Pd)延伸層具有使銅合金細線的氧化延遲的效果。再者，在被金(Au)薄延伸層所被覆情況下，具有使電流通過情況不佳之鈀(Pd)延伸層的火花放電穩定化的效果。

【0038】 此外，表達成「延伸」層，單純係為了與濕式、乾式鍍敷狀態下的被覆層進行區別。即使在拉線至最終線徑後被覆鈀(Pd)或金(Au)的貴金屬被覆材料，亦無法達成本發明之目的。其原因是因為無法以最終的被覆層填埋拉線模磨耗所產生的不規則的縱長溝槽，而無法以奈米等級覆蓋線材的整個圓周。雖亦因芯材與被覆材之組合的種類而異，但為了形成本發明之極薄表皮層，一般情況下線材的直徑必須進行90%以上的縮徑。此外，本發明中線材表面的極薄鈀(Pd)延伸層及/或金(Au)薄延伸層，雖皆會於第二接合的超音波接合時在接合處消失，但會殘留在尾端線中。

[發明之效果]

【0039】 根據具有本發明之組成範圍的球焊用銅合金細線，具有「第二接合時的第二背部不易彎曲，尾端線的彎曲遠少於以往之銅合金細線」

的特殊效果。若尾端線的形狀穩定，則第一接合時的火花放電的位置亦為穩定，故即使鈀(Pd)延伸層及/或金(Au)薄延伸層的被覆比以往薄，亦具有第一接合時的FAB穩定的效果。

【0040】 再者，根據本發明之球焊用銅合金細線，銅基質中未分散卑金屬氧化物，故線材本身柔軟。再者，鈀(Pd)延伸層及/或金(Au)薄延伸層亦較薄，故不會影響線材本身的硬度。因此可使線徑小至 $20\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ ，進而可以細徑焊球進行接合線的高密度配線。

【0041】 再者，本發明之球焊用銅合金細線，於線材最表面設置金(Au)延伸層的情況下，即使使線材彼此多重捲繞而捲繞1萬公尺，線材彼此亦不會黏著。結果，線材的解捲性變佳。再者，作為附加效果，線材表面相對於焊針的滑動性變佳。再者，根據本發明之球焊用銅合金細線，線材最表面的金(Au)微粒子不會從鈀(Pd)的延伸層剝離。因此，即使重複多次接合，銅(Cu)的氧化物亦不會附著於焊針，故焊針不會髒污。

【圖式簡單說明】

【0042】 第一圖係由本發明之銅合金細線的楔焊所得到之接合線的剖面圖。

第二圖係顯示銅合金細線之楔焊步驟的立體圖。

第三圖係顯示由銅合金細線的楔焊所得到之接合狀態的剖面圖。

第四圖係彎曲成J字形之接合線的剖面圖。

【實施方式】

[實施例]

【0043】 芯材使用純度99.9998質量%(5N)的銅(Cu)，並將磷(P)、金

(Au)及銀(Ag)作為添加元素。作為卑金屬元素，選擇高純度銅通常含有的元素。亦即，鉍(Bi)、硒(Se)、碲(Te)、鋅(Zn)、鐵(Fe)、鎳(Ni)及錫(Sn)皆選擇。將在既定範圍內摻合該等金屬者作為實施例1~實施例27。

【0044】 接著，將其進行連續鑄造，之後進行第一次拉線而得到被覆延伸材料前的粗線(直徑1.0mm)。接著，進行中間熱處理(600°C×1小時)。之後，因應需求設置金(Au)的薄延伸層及鈀(Pd)的延伸層。藉由鑽石拉線模以濕式法將該等半成品線材連續進行第二次拉線，並進行480°C×1秒的調質熱處理，最終得到直徑15μm的球焊用銅合金細線。此外，平均縮徑率為6~20%、最終線速為100~1000m/分鐘。再者，金(Au)的純度為99.9999質量%以上，鈀(Pd)的純度為99.999質量%以上。

【0045】 【表1】

No.	芯材	添加元素			其他雜質元素							Pd 層 (膜厚 nm)	Au 層 (膜厚 nm)	Au/P (質量比)	尾端線的 彎曲條數 (每一千條)
		(質量 ppm)			(質量 ppm)										
		6NCu	P	Au	Ag	Bi	Se	Te	Zn	Fe	Ni				
實施例 1	剩餘部份	50	500	20	5	5	5	5	5	5	5	-	-	10	0
實施例 2	剩餘部份	45	450	900	5	5	5	5	5	5	5	-	-	10	0
實施例 3	剩餘部份	20	800	570	5	5	5	5	5	5	5	-	-	40	0
實施例 4	剩餘部份	30	350	700	5	5	5	5	5	5	5	-	-	12	0
實施例 5	剩餘部份	100	600	30	5	5	5	5	5	5	5	-	-	6	0
實施例 6	剩餘部份	40	850	0	5	5	5	5	5	5	5	-	-	21	0
實施例 7	剩餘部份	60	750	0	5	5	5	5	5	5	5	-	-	13	0
實施例 8	剩餘部份	70	500	0	5	5	5	5	5	5	5	-	-	7	0
實施例 9	剩餘部份	7	650	0	5	5	5	5	5	5	5	-	-	93	0
實施例 10	剩餘部份	90	220	0	5	5	5	5	5	5	5	-	-	2	0
實施例 11	剩餘部份	55	300	0	10	10	10	10	10	10	10	-	-	5	0
實施例 12	剩餘部份	75	400	0	10	10	10	10	10	10	10	-	-	5	0
實施例 13	剩餘部份	15	120	810	10	10	10	10	10	10	10	-	-	8	0
實施例 14	剩餘部份	65	150	860	10	10	10	10	10	10	10	-	-	2	0
實施例 15	剩餘部份	190	750	900	10	10	10	10	10	10	10	60	-	4	0
實施例 16	剩餘部份	150	900	80	10	10	10	10	10	10	10	60	-	6	0
實施例 17	剩餘部份	95	270	720	10	10	10	10	10	10	10	60	-	3	0
實施例 18	剩餘部份	25	550	0	10	10	10	10	10	10	10	60	-	22	0
實施例 19	剩餘部份	35	120	0	10	10	10	10	10	10	10	60	-	3	0
實施例 20	剩餘部份	10	250	0	10	10	10	10	10	10	10	60	-	25	0
實施例 21	剩餘部份	110	700	0	1	1	1	1	1	1	1	60	1	6	0
實施例 22	剩餘部份	160	950	0	1	1	1	1	1	1	1	60	1	6	0
實施例 23	剩餘部份	130	2000	0	1	1	1	1	1	1	1	30	1	15	0
實施例 24	剩餘部份	120	2700	450	1	1	1	1	1	1	1	30	1	23	0
實施例 25	剩餘部份	180	550	500	1	1	1	1	1	1	1	30	1	3	0
實施例 26	剩餘部份	140	1500	850	1	1	1	1	1	1	1	30	1	11	0
實施例 27	剩餘部份	70	350	90	1	1	1	1	1	1	1	30	1	5	0
比較例 1	剩餘部份	220	200	190	10	10	10	10	10	10	10	-	-	1	2
比較例 2	剩餘部份	3	80	0	20	20	20	20	20	20	20	60	-	27	1
比較例 3	剩餘部份	10	3300	1200	5	5	5	5	5	5	5	30	1	330	2

【0046】 表1中，實施例1~5、13及14為本發明之請求項1的實施例。再者，實施例15~17為本發明之請求項2的實施例。再者，實施例24~27為本發明之請求項3的實施例。另一方面，實施例6~12為本發明之請求項4的實施例。實施例18~20為本發明之請求項5的實施例。實施例21~23為本發明之請求項6的實施例。

(尾端線的彎曲試驗等)

【0047】 尾端線的彎曲試驗係以如下方式進行。亦即，使用線材接合

機(新川公司製 UTC-3000)，以超音波輸出100mA、接合載重90gf的條件，在周圍溫度25°C下的銀(Ag)鍍敷銅(Cu)板上進行100條楔焊。接著，該楔焊結束後，如第一圖所示，使焊針(2)上升並從焊針(2)的前端抽出接合線(1)，之後將線材夾持器(4)閉合後，使焊針(2)與線材夾持器(4)一起上升，藉此在使既定長度的接合線(1)延伸出焊針(2)前端的狀態下切斷線材。進行一千次此試驗，並以放大投影機檢查彎曲之接合線的數量。該測定結果顯示於表1右欄。此外，亦測定楊氏係數，皆顯示高於本發明之範圍外的銅合金線材的數值。

[比較例]

【0048】 將表1所顯示之組成的接合線作為比較例1、2及3。該等比較例1的線材，磷(P)的組成偏離範圍，且金(Au)相對於磷(P)的質量比偏離範圍。比較例2的線材，磷(P)、金(Au)及其他雜質元素的總量偏離範圍。比較例3的線材，金(Au)及銀(Ag)偏離範圍，且金(Au)相對於磷(P)的質量比偏離範圍。與實施例相同地，將該等比較例1~3的接合線進行尾端線的彎曲試驗，得到表1右欄的結果。

【0049】 由該等試驗結果明顯可知，本發明之全部實施例，其楊氏係數較高，在尾端線的彎曲試驗中無彎曲的線材，顯示極佳的成績。另一方面，比較例1~3的線材，其楊氏係數較低，在彎曲試驗中皆出現彎曲的線材。

[產業上的可利用性]

【0050】 本發明之球焊用銅合金細線，可取代以往的金合金線材，除了通用IC、離散式積體電路(Discrete IC)、記憶體IC以外，亦具有用於高溫高濕且要求低成本之LED用的IC封裝、汽車半導體用IC封裝等的半導體用

途。

【符號說明】

【0051】

1 接合線

2 焊針

3 引線架

4 線材夾持器

申請專利範圍

1. 一種球焊用銅合金細線，其特徵為由下述成分所構成：

金(Au)為 100 質量 ppm 以上 3,000 質量 ppm 以下、銀(Ag)為 10 質量 ppm 以上 1,000 質量 ppm 以下、磷(P)為 5 質量 ppm 以上 200 質量 ppm 以下、其他卑金屬元素的總量為 100 質量 ppm 以下及剩餘部份為銅(Cu)，並且金(Au)相對於磷(P)的質量比為 2 以上 100 以下。

2. 一種球焊用銅合金細線，其特徵為：

係由下述成分所構成：金(Au)為 100 質量 ppm 以上 3,000 質量 ppm 以下、銀(Ag)為 10 質量 ppm 以上 1,000 質量 ppm 以下、磷(P)為 5 質量 ppm 以上 200 質量 ppm 以下、其他卑金屬元素的總量為 100 質量 ppm 以下及剩餘部份為銅(Cu)，並且金(Au)相對於磷(P)的質量比為 2 以上 100 以下的銅合金；

銅合金芯材被鈀(Pd)延伸層所被覆。

3. 一種球焊用銅合金細線，其特徵為：

係由下述成分所構成、：金(Au)為 100 質量 ppm 以上 3,000 質量 ppm 以下、銀(Ag)為 10 質量 ppm 以上 1,000 質量 ppm 以下、磷(P)為 5 質量 ppm 以上 200 質量 ppm 以下、其他卑金屬元素的總量為 100 質量 ppm 以下及剩餘部份為銅(Cu)，並且金(Au)相對於磷(P)的質量比為 2 以上 100 以下的銅合金；

銅合金芯材被鈀(Pd)延伸層及金(Au)薄延伸層所被覆。

4. 一種球焊用銅合金細線，其特徵為由下述成分所構成：

金(Au)為 100 質量 ppm 以上 2,000 質量 ppm 以下、磷(P)為 5 質量

ppm 以上 200 質量 ppm 以下、其他卑金屬元素的總量為 100 質量 ppm 以下及剩餘部份為銅(Cu)，並且金(Au)相對於磷(P)的質量比為 2 以上 25 以下。

5. 一種球焊用銅合金細線，其特徵為：

係由下述成分所構成：金(Au)為 100 質量 ppm 以上 2,000 質量 ppm 以下、磷(P)為 5 質量 ppm 以上 200 質量 ppm 以下、其他卑金屬元素的總量為 100 質量 ppm 以下及剩餘部份為銅(Cu)，並且金(Au)相對於磷(P)的質量比為 2 以上 25 以下的銅合金；

銅合金芯材被鈀(Pd)延伸層所被覆。

6. 一種球焊用銅合金細線，其特徵為：

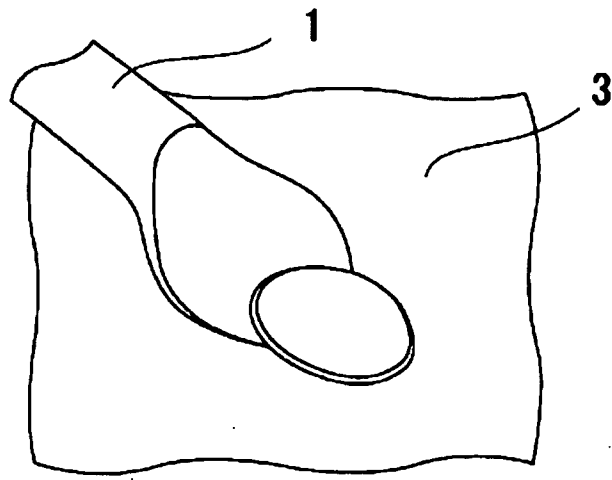
係由下述成分所構成：金(Au)為 100 質量 ppm 以上 2,000 質量 ppm 以下、磷(P)為 5 質量 ppm 以上 200 質量 ppm 以下、其他卑金屬元素的總量為 100 質量 ppm 以下及剩餘部份為銅(Cu)，並且金(Au)相對於磷(P)的質量比為 2 以上 25 以下的銅合金；

銅合金芯材被鈀(Pd)延伸層及金(Au)薄延伸層所被覆。

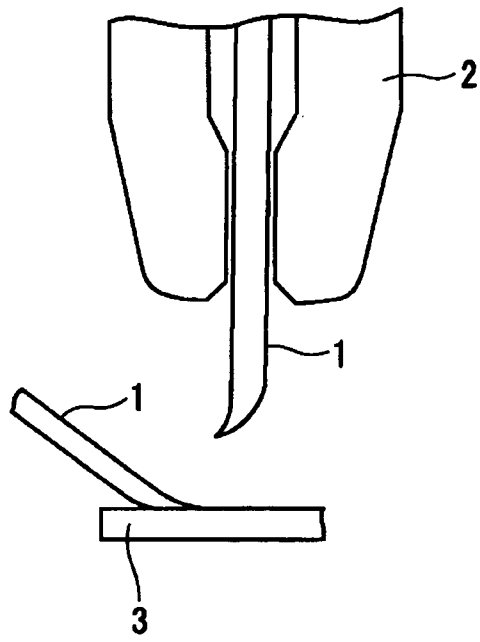
圖式



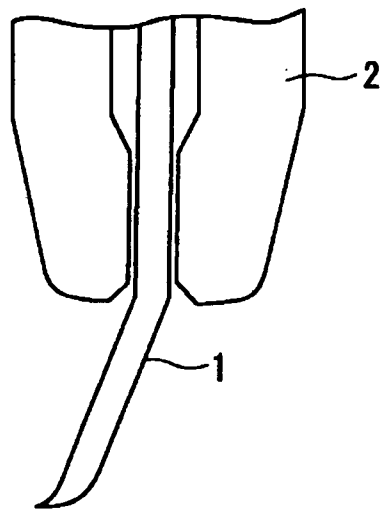
第一圖



第二圖



第三圖



第四圖