



(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 I595948 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 21 日

(21)申請案號：102148968 (22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 30 日

(51)Int. Cl. : **B22F1/00 (2006.01)** **B23K35/02 (2006.01)**
B23K35/22 (2006.01) **H01L21/60 (2006.01)**

(30)優先權：2013/01/11 世界智慧財產權組織 PCT/JP2013/050424

(71)申請人：千住金屬工業股份有限公司 (日本) SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD. (JP)
日本(72)發明人：服部貴洋 HATTORI, TAKAHIRO (JP)；川崎浩由 KAWASAKI, HIROYOSHI
(JP)；六本木貴弘 ROPPONGI, TAKAHIRO (JP)；相馬大輔 SOMA, DAISUKE
(JP)；佐藤勇 SATO, ISAMU (JP)

(74)代理人：洪澄文

(56)參考文獻：

TW	200424028A	CN	1183741A
JP	6-228604A	JP	2005-2428A

審查人員：熊正一

申請專利範圍項數：2 項 圖式數：9 共 21 頁

(54)名稱

銅球、將其接合於電極之方法及其選擇方法

(57)摘要

提供一種具有優異的對準性之銅球。

為了抑制焊接時之銅球的浸潤不良，規定將亮度作為判定球表面的氧化膜的膜厚之指標且將亮度設為 55 以上。又，銅球的真球度係以較高為佳，用以正確地測定亮度，而且將銅球的純度設為 99.995%以下，用以提高真球度。亮度為 55 以上時，在銅球的表面所形成的氧化膜之膜厚係以 8nm 以下為佳。

發明摘要

※ 申請案號：102148968

※ 申請日：102/12/30

※IPC 分類：

B22F 1/00 (2006.01)

B23K 35/02 (2006.01)

B23K 35/22 (2006.01)

H01L 21/60 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

銅球、將其接合於電極之方法及其選擇方法

【中文】

提供一種具有優異的對準性之銅球。

為了抑制焊接時之銅球的浸潤不良，規定將亮度作為判定球表面的氧化膜的膜厚之指標且將亮度設為 55 以上。又，銅球的真球度係以較高為佳，用以正確地測定亮度，而且將銅球的純度設為 99.995%以下，用以提高真球度。亮度為 55 以上時，在銅球的表面所形成的氧化膜之膜厚係以 8nm 以下為佳。

【英文】

無。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：無。

【本代表圖之符號簡單說明】：無。

【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)

銅球、將其接合於電極之方法及其選擇方法

【技術領域】

【0001】本發明係有關於在電子零件等的焊接所使用之銅球。

【先前技術】

【0002】近年來，由於小型資訊機器發達，所搭載的電子零件正進行急速的小型化。為了因應小型化的要求所引起連接端子的狹小化和封裝面積的縮小化，電子零件係應用在背面設置有電極之球柵陣列(Ball Grid array；以下稱為「BGA」)。

【0003】應用 BGA 之電子零件係例如有半導體組件。在半導體組件，係使用樹脂將具有電極之半導體晶片封閉。半導體晶片的電極係形成焊料凸塊(solder bump)。該焊料凸塊係藉由將焊球接合在半導體晶片的電極而形成。應用 BGA 之半導體組件，係藉由以各焊料凸塊為接觸印刷基板的導電性接墊(land)之方式而被放置在印刷基板上，並且加熱將經熔融的焊料凸塊與接墊接合，而被搭載在印刷基板。又，為了因應進一步高密度封裝的要求，正研討在高度方向堆積有半導體組件之三維高密度封裝。

【0004】但是，在經三維高密度封裝的半導體組件應用 BGA 時，焊球因半導體組件的自重而塌陷掉且在電極之間產生連接短路。這成為在進行高密度封裝方面之故障。

【0005】因此，正研討使用焊糊將銅球電接合在電子零件的電極而成之焊料凸塊。具有銅球之焊料凸塊，係在將電子零件封裝在印刷基板時，即便半導體組件的重量加上焊料凸塊，藉由在焊料合金的熔點不熔融的銅球而能夠支撐組件。因而，不會產生因組件的自重致使焊料凸塊塌陷。相關技術係例如可舉出專利文獻 1。

先前技術文獻

專利文獻

【0006】[專利文獻 1]國際公開第 95/24113 號

【發明內容】

發明欲解決之課題

【0007】但是，在專利文獻 1 所揭示之銅球，係為了提高真球度而被要求較高的純度，因而將 Cu 個別片在非氧化性環境內熔融而製造，但是關於表示位置對準精確度之對準性係完全未研討。

【0008】使用銅球且應用 BGA 之電子零件，將被搭載在印刷基板時，銅球從電極脫落時係被當作接合不良而處理。又，銅球從電極的預定位置偏移而被接合時，含有銅凸塊之各電極的高度產生偏差。雖然高度較高的電極係能夠與接墊接合，但是高度較低的電極係無法與接墊接合。銅球從預定位置偏移而未被接合之電子零件亦被當作不良而處理。因而，係以高水準要求銅球之對準性。

【0009】本發明之課題，係提供一種具優異的對準性之銅球。

用以欲解決課題之手段

【0010】爲了提高銅球的對準性，本發明者等係著眼於銅球的接合形態。具體而言，鑒於銅球係藉由焊糊中的焊料粒子而與電極電接合，而著眼於銅球的表面狀態對與焊糊中的焊料粒子之浸潤性所造成的影響。而且，起因於銅球具有容易被氧化的性質，本發明者等係得到銅球表面的氧化膜之膜厚爲越薄，與焊糊中的焊料粒子之浸潤性越高而具有優異的對準性之知識。

【0011】在此，爲了提高銅球的對準性，銅球只被規定氧濃度和氧化膜的膜厚時，必須對所製造之全部的銅球進行該等測定，需要昂貴的設備和冗長的測定時間。因而，將銅球只規定氧濃度和氧化膜的膜厚係不實際的。即便抽取試樣而測定氧濃度和氧化膜的膜厚，該等未被測定的銅球之對準性亦不一定優異。

【0012】因此，本發明者等係研討藉由使用某些指標而規定銅球的氧化膜之狀態，來提高對準性。

【0013】因爲銅球之氧化膜的膜厚變厚至 70~100nm 左右時，係變色成爲黃土色，所以亦認爲藉由使用黃色度來規定，能夠提高對準性。但是，此種厚氧化膜係在高溫多濕的環境下被長時間放置而漸漸形成者。即便被保管在 20~40℃ 左右之銅球，在高濕度的環境下亦無法形成此種厚氧化膜。因而，即便使用黃色度來規定此種銅球，亦難以認爲對準性提高。本發明者針對這點進行調查時，同樣地得到使用黃色度來規定焊球係困難的之知識。

【0014】被保管在 20~40℃ 左右之銅球，其氧化膜的膜厚係大致為 40nm 以下左右。此時，銅球係變色成為褐色。因此，亦認為藉由使用紅色度來規定銅球，能夠提高對準性。但是，因為銅係原本帶紅色，所以即便銅球因氧化膜引起變色成為褐色，認為亦無法精確度良好地判定銅球的氧化程度。本發明者等亦針對這點進行調查時，得到即便使用紅色度來規定銅球，亦無法得到銅球的對準性之知識。

【0015】因此，本發明者等係著眼銅球氧化時金屬光澤喪失方面，藉由使用亮度規定銅球，作為規定銅球的氧化程度之指標，來抑制銅球的浸潤不良而飛躍性地提升對準性之知識。又，為了更正確地測定亮度，本發明者等係考慮要求銅球具有高真球度，亦偶然地得到銅球的純度為 99.995% 以下時，真球度提高之知識。

【0016】基於該知識而完成之本發明的要旨係如以下。

【0017】(1)一種被接合於電極之對準性優異之銅球，其特徵在於：各銅球之純度為 99.9% 以上且 99.995% 以下，真球度為 0.95 以上，直徑為 1~1000 μ m，而且呈現 55 以上的亮度。

【0018】(2)如上述(1)所述之銅球，其中表面的氧化膜之膜厚為 8nm 以下。

【0019】(3)一種焊料接合(solder joint)，係使用如上述(1)或(2)所述之銅球而得到。

【圖式簡單說明】

【0020】

第 1 圖係使用純度為 99.9% 的銅粒而製成的銅球之 SEM 照

片。

第 2 圖係使用純度為 99.995%以下的銅線而製成的銅球之 SEM 照片。

第 3 圖係使用純度為大於 99.995%的銅板而製成的銅球之 SEM 照片。

第 4 圖係本發明之搭載有銅球的焊料凸塊之光學顯微鏡照片。

第 5 圖係比較例之搭載有銅球的焊料凸塊之光學顯微鏡照片。

第 6 圖係顯示 L^* 值與氧化膜的膜厚之關係之圖表。

第 7 圖係顯示 b^* 值與氧化膜的膜厚之關係之圖表。

第 8 圖係顯示 a^* 值與銅球的氧化膜厚之關係之圖表。

第 9 圖係顯示 L^* 值與在電極搭載銅球後之銅球的平均位置偏移的關係之圖表。

【實施方式】

【0021】以下詳細地說明本發明。在本說明書，關於銅球的組成之單位(ppm、ppb、及%)，係只要沒有特別指定，係表示相對於銅球的質量之比率(質量 ppm、質量 ppb、及質量%)。

【0022】·亮度為 55 以上

本發明之銅球係亮度為 55 以上。在此，所謂亮度，係指 $L^*a^*b^*$ 表色系的 L^* 值(以下，有簡稱為 L^* 值之情形)。亮度為 55 以上時銅球的氧化膜變薄且對準性提高。藉由使用 CCD 照相機等所拍攝的影像來確認焊球的缺損和位置偏移時，該等確認的精確度亦提高。又，使用雷射波長計來測定焊料凸塊的高

度偏差時，高度偏差的測定精確度亦提升。該結果，電子零件的檢查精確度提升且電子零件的製品產率提升。

【0023】亮度小於 55 時，由 Cu_2O 所構成之厚氧化膜係主要是形成於銅球的表面，與焊糊中的焊料粒子產生浸潤不良而對準性低落。因為形成厚氧化膜時，銅球係喪失金屬光澤，所以電子零件的檢查精確度劣化。又，由於形成厚氧化膜，致使銅球的導電度和導熱率低落。

【0024】為了更進一步提高本發明之銅球的效果，亮度係以 57 以上為佳，較佳為 59 以上。關於亮度的上限，因為 Cu 原來所具有的金屬光澤之亮度係成為上限值，所以較佳為 70 以下。

·銅球的純度為 99.995%以下

本發明之銅球係純度為 99.995%以下。亦即，本發明之銅球係除了 Cu 以外之元素(以下，適當地稱為「不純物元素」)的含量為 50ppm 以上。構成銅球之 Cu 的純度為該範圍時，在熔融銅中能夠確保充分量的結晶核，使得銅球的真球度提高。又，真球度提高時，亮度的測定誤差減低。銅球的純度較低時，真球度提高之理由係如以下詳述。

【0025】在製造銅球時，形成預定形狀的小片之銅材，係因加熱而熔融且熔融銅藉由表面張力而成為球形，其凝固而成為銅球。在熔融銅從液體狀態凝固之過程，結晶粒係在球形的熔融銅中成長。此時，不純物元素較多時，該不純物元素係成為結晶核而能夠抑制結晶粒成長。因而，球形的熔融銅係藉由微細結晶粒之成長被抑制而成為真球度高的銅球。另一方面，

不純物元素較少時，相對地結晶核變少，粒成長未被抑制且具某方向性而成長。該結果，球形的熔融銅係表面的一部分突出且凝固掉。此種銅球係真球度低。作為不純物，能夠考慮 Sn、Sb、Bi、Zn、As、Ag、Cd、Ni、Pb、Au、P、S、U、Th 等。

【0026】純度的下限值係沒有特別限定，從抑制純度降低引起銅球的導電度和導熱率劣化之觀點，較佳為 99.9%。亦即，較佳是除了 Cu 以外之銅球的不純物之含量，係合計為 1000ppm 以下。

【0027】作為不純物元素，係如前述，能夠考慮 Sn、Sb、Bi、Zn、As、Ag、Cd、Ni、Pb、Au、P、S、U、Th 等。本發明之銅球係不純物元素之中，特別是含有 Pb 及 Bi 作為不純物為佳。該等的含量係合計以 1ppm 以上為佳。通常，銅材的 Pb 及/或 Bi 之含量係合計為 1ppm 以上。在製造銅球，不會加熱至 Pb 及 Bi 的沸點以上之溫度。亦即，Pb 及 Bi 的含量不會大幅度地減少。如此，因為即便在製造銅球之後，Pb 及 Bi 亦殘留某程度的量，所以含量的測定誤差較少。因而，Pb 和 Bi 係推定不純物元素的含量之重要的元素。從此種觀點，Pb 及/或 Bi 的含量亦是合計以 1ppm 以上為佳。Pb 及/或 Bi 的含量係較佳是合計為 10ppm 以上。上限值係沒有特別限定，從抑制銅球的導電度劣化之觀點，較佳是 Pb 及/或 Bi 的含量為合計小於 1000ppm。

【0028】·氧化膜的膜厚為 8nm 以下

本發明之銅球，其氧化膜的膜厚係以 8nm 以下為佳。膜厚為 8nm 以下時，因為氧化膜較薄，所以能夠抑制浸潤不良而提

高對準性。將銅球與電極接合之焊糊係通常含有助焊劑。助焊劑係藉由其主成分之松香而能夠將 8nm 以下之較薄的氧化膜溶解除去。因而，因為本發明之銅球係能夠抑制浸潤不良，所以(自)對準性優異。亦即，銅球係即便剛搭載後從電極的中央稍微脫離，回流時，在軟化的焊糊藉由表面張力而在電極的全面成為均勻時，銅球係往電極的中央移動。又，氧化膜的膜厚為 8nm 以下時，銅球的導電度和導熱率提高。

【0029】為了更進一步提高此種效果，氧化膜的膜厚係以 7nm 以下為佳，較佳為 6nm 以下。氧化膜的膜厚之下限值係沒有特別限定，而且越薄越能夠減低浸潤不良。

【0030】·銅球的真球度：0.95 以上

從減低亮度的測定誤差之觀點，本發明之銅球的形狀，係以真球度較高為佳。又，真球度較高時，能夠減低間隙(standoff)高度之誤差。銅球的真球度小於 0.95 時，因為銅球係成為不定形狀，在形成凸塊時係形成高度不均勻的凸塊，致使產生接合不良之可能性提高。真球度係較佳為 0.990 以上。在本發明，真球度係表示從正球的偏移。真球度係能夠使用例如最小平方中心法(LSC 法)、最小區域中心法(MZC 法)、最大內接中心法(MIC 法)、最小外接圓中心法(MCC 法)等各種方法來求取。

【0031】·銅球的直徑：1~1000 μ m

本發明之銅球的直徑係以 1~1000 μ m 為佳。在該範圍時，能夠穩定地製造球狀的銅球，又，能夠抑制端子之間為狹窄間距時之連接短路。銅球的直徑為 1 μ m 以上時，能夠穩定地製造球狀的銅球。又，銅球的直徑為 1000 μ m 以下時，能夠抑制端

子間之間為狹窄間距時之連接短路。在此，例如，本發明之銅球係被使用作為銅糊中的銅時，「銅球」亦可稱為「銅粉」。「銅球」被稱為「銅粉」時，通常銅球的直徑為 $1\sim300\mu\text{m}$ 。

【0032】說明本發明之銅球的製造方法之一個例子。

當作材料的銅材係被放置在如陶瓷之耐熱性的板(以下稱為「耐熱板」)，而且與耐熱板同時在爐中被加熱。耐熱板之底部係設置有成為半球狀之多數條圓形溝。溝的直徑和深度係能夠按照銅球的粒徑而適當地設定，例如直徑為 0.8mm ，深度為 0.88mm 。又，將銅細線切斷得到之晶粒形狀的銅材(以下稱為「晶粒材」)，係一個個被投入耐熱板的溝內。在溝內投入有晶粒材之耐熱板，係在填充有氮分解氣體之爐內被升溫至 1000°C 且加熱處理 $30\sim60$ 分鐘。此時，爐內溫度為銅的熔點以上時，晶粒材係熔融而成為球狀。隨後，將爐內冷卻且銅球在耐熱板的溝內成形。

【0033】又，作為另外的方法，有從設置於坩堝的底部之孔口將熔融銅的液滴滴下，該液滴被冷卻而造粒成為銅球之霧化(atomize)法；熱電漿將 Cu 切割金屬加熱至 1000°C 以上之造粒方法。

【0034】作為銅球的原料之銅材，係例如能夠使用丸粒、線狀物、柱狀物等。從不使銅材的純度過度降低之觀點，銅球的純度可為 $99\sim99.995\%$ 。

【0035】·銅球的保管方法

本發明之銅球，係依照保管環境的溫度和濕度而與環境中的氧反應且在表面形成氧化膜。因此，剛製造後的銅球係在大

氣中保管時，以在常溫、常濕保管為佳。在本發明，常溫及常濕係依照 JIS Z 8703 各自設為 5~35℃、45~85%的範圍。又，為了盡力抑制銅球的氧化時，係以在 He、Ar 等的惰性氣體、氮氣、或與潔淨室相同環境下保存為特佳。

【0036】又，在本發明所規定的純度係能夠應用在銅管柱和銅柱。

而且，本發明之銅球係藉由使用焊糊被電接合於電極，而能夠使用於電子零件的焊料接合。

【0037】本發明之銅球係藉由使用低 α 線材，來減低 α 線量。此種低 α 線的銅球，係使用作為記憶體周邊的焊料凸塊時，能夠抑制軟錯誤。為了製造低 α 線的銅球，先前在使用霧化 (atomize) 製造時，係於 800~1000℃ 左右將銅材施行加熱處理 30~60 分鐘，而且施行將 Cu 的熔融溫度上升至 1100~1300℃ 左右之處理。又，所製成的銅球亦可以在小於熔點之 800~900℃ 進行再加熱處理。藉此， ^{210}Po 等的放射性同位元素係揮發而 α 線量降低。

[實施例]

【0038】以下，說明本發明的實施例，但是本發明係不被該等限定。在本實施例，為了調查 L^* 值、氧化膜的膜厚、及對準性之關係，係特意地在各種條件保管銅球。而且，使用 L^* 值為不同的各種銅球而進行以下的研討。

【0039】首先，為了正確地測定亮度，而調查真球度高的銅球之製造條件。準備純度為 99.9% 的銅粒、純度為 99.995% 以下的銅線、及純度大於 99.995% 的銅板。各自投入坩堝中之

後，將坩堝的溫度升溫至 1200℃ 且進行加熱處理 45 分鐘，而且從在設置於坩堝底部的孔口將熔融銅的液滴滴下，將液滴冷卻而造粒成為銅球。藉此，製成平均粒徑為 250μm 的銅球。將所製成的銅球的元素分析結果及真球度顯示在表 1。以下，詳述真球度的測定方法。

【0040】·真球度

真球度係使用 CNC 影像測定系統進行測定。裝置係 Mitutoyo 公司製的 Ultra Quick Vision、ULTRA QV350-PRO。

【0041】又，所製造的各自的銅球的 SEM 照片係顯示在第 1~3 圖。第 1 圖係使用純度為 99.9%的銅粒而製成的銅球之 SEM 照片。第 2 圖係使用純度為 99.995%以下的銅線而製成的銅球之 SEM 照片。第 3 圖係使用純度大於 99.995%的銅板而製成的銅球之 SEM 照片。SEM 照片的倍率係 100 倍。

【0042】[表 1]

	合金組成															真球度
	Cu	Sn	Sb	Bi	Zn	As	Ag	Cd	Ni	Pb	Au	P	S	U	Th	
使用 99.9%的銅粒之銅球	bal.	84	21	32	3	49	20	7	4	16	4	200	18	1.5	<0.5	0.9932
使用 99.995%以下的銅線之銅球	bal.	8	10	19	-	24	13	-	1	8	-	-	-	<0.5	<0.5	0.9931
使用大於 99.995%的銅板之銅球	bal.	13	2	18	-	10	-	-	1	3	-	-	-	0.9	<0.5	0.9227

*U、Th 係質量 ppb。其他元素係質量 ppm。

【0043】如表 1、第 1 圖及 2 所顯示，使用純度為 99.9%的銅粒及 99.995%以下的銅線之銅球，係任一者均顯示真球度為 0.990 以上。另一方面，如表 1 及第 3 圖所顯示，使用純度大於 99.995%的銅板之銅球，真球度為低於 0.95。因此，以下所顯示的實施例及比較例，係任一種均使用以 99.9%的銅粒所製

成之銅球而進行各種研討。

【0044】實施例 1

針對如前述所製造的銅球，使用以下的條件測定剛製造後(製造之後小於 1 分鐘)的亮度及氧化膜的膜厚。然後，在使用 100 μ m 厚的金屬遮罩(metal mask)印刷焊糊(千住金屬工業股份公司製：M705-GRN360-K2-V)而成之 30 個電極各自搭載銅球，且藉由回流將銅球接合於電極而製成焊料凸塊。回流係在尖峰溫度 245℃、N₂ 環境的條件下進行。又，因為氧濃度為 100ppm 以下，所以回流引起的氧化膜厚增加不會對亮度的測定造成影響。隨後，針對所製造的焊料凸塊，測定亮度及氧化膜的膜厚、對準性的評價、以及平均位置偏移。平均位置偏移係將對準性數值化用以客觀地進行評價之值。結果係顯示在表 2。各測定及各評價之詳細係如以下所表示。

【0045】·亮度的測定

亮度係使用 MINOLTA 製 SPECTROPHOTOMETER CM-3500d，在 D65 光源、10 度視野依據 JIS Z 8722「顏色的測定方法-反射及透射物體顏色」而測定分光透射率且從色彩值(L*,a*,b*)求取。又，色彩值(L*、a*、b*)係在 JIS Z 8729「顏色的表示方法-L*a*b*表色系及 L*u*v*表色系」所規定者。

【0046】·氧化膜的膜厚之測定

銅球的氧化膜之膜厚，係使用以下的裝置及條件測定。又，氧化膜厚測定值係藉由 SiO₂ 換算來求取。

【0047】測定裝置：ULVAC-PHI,INC.製 掃描式場發射 Auger 電子分光分析裝置(Scanning Field Emission Auger

Electron Spectrometer)

測定條件：Beam Voltage：10kV，試料電流：10nA(使用 Ar 離子槍之濺鍍深度的測定法，係依據 ISO/TR 15969)

・對準性的評價

使用光學顯微鏡且以 40 倍拍攝形成有焊料凸塊之 30 個電極的全部。第 4 圖係搭載有本發明的銅球 11 之焊料凸塊 10 的光學顯微鏡照片。第 5 圖係搭載有比較例的銅球 21 之焊料凸塊 20 的光學顯微鏡照片。該等照片係從銅球 11、21 側，拍攝在印刷有焊糊 12、22 之電極 13、23 搭載銅球 11、21 的狀態之照片。照片的倍率為 40 倍。

【0048】如第 4 圖所顯示，本發明之銅球 11 係被搭載在電極 13 的中央且不產生位置偏移。另一方面，如第 5 圖所顯示，比較例的銅球 21 係從電極 23 超出且產生位置偏移。在本實施例，係將銅球 21 從電極 23 即便是少許超出者，當作產生位置偏移者而處理。而且，依照銅球產生位置偏移的個數進行評價對準性。

【0049】

○：在 30 個全部不產生位置偏移。

×：1 個以上產生位置偏移。

【0050】・平均位置偏移的測定

電極的中心與回流後銅球的中心之間的距離，係藉由使用 KEYENCE 製 VH-S30 測定圓心間距離，而且針對 30 個焊料凸塊進行測定。30 個的測定結果的平均為平均位置偏移。在本實施例，平均位置偏移為 30 μ m 以下時，係設為在封裝時具有優

異的對準性。

【0051】實施例 2~6 及比較例 1~4

在實施例 2~6 及比較例 1~4，係針對在表 2 所表示的保管條件下保管之後的銅球，進行與實施例 1 同樣的評價。將結果顯示在表 2。

【0052】又，表 2 中，所謂「室溫」係指 20℃。又，在「室溫」及「200℃」進行測定時的濕度係任一者均為 50%。

【0053】[表 2]

	保管條件	保管期間	L*值	氧化膜的膜厚[nm]	對準性	平均位置偏移[μm]
實施例 1	室溫	小於 1 分鐘	63.58	2.5	○	14.3
實施例 2	室溫	2 日	61.53	3.3	○	18.4
實施例 3	室溫	7 日	64.22	4.0	○	21.5
實施例 4	室溫	14 日	63.06	4.7	○	14.4
實施例 5	溫度 200℃	1 分鐘	63.50	3.7	○	25.6
實施例 6	溫度 200℃	5 分鐘	59.77	5.9	○	29.0
比較例 1	溫度 40℃、濕度 90%	2 日	51.22	9.1	×	42.7
比較例 2	溫度 40℃、濕度 90%	7 日	50.91	12.3	×	45.8
比較例 3	溫度 40℃、濕度 90%	14 日	47.93	13.1	×	48.4
比較例 4	溫度 200℃	10 分鐘	40.35	15.9	×	51.7

【0054】如表 2 所顯示，在 L*值係顯示 55 以上之實施例 1~6，對準性係全部為○，平均位置偏移亦是任一者均為 30μm 以下。另一方面，在 L*值係顯示小於 55 之比較例 1~4，對準性為×，平均位置偏移亦是任一者均大於 40μm。

【0055】第 6 圖係顯示 L*值與氧化膜的膜厚之關係之圖表。如第 6 圖所顯示，L*值為 55 以上時，氧化膜的膜厚為 8nm 以下且對準性為○。但是，L*值小於 55 時，氧化膜的膜厚大於 8nm 且對準性為×

【0056】調查是否能夠使用黃色度來判定銅球的氧化程度作為參考。第 7 圖係顯示 b^* 值與氧化膜的膜厚之關係之圖表。如 Sn-Ag-Cu 系焊球，黃色度係無法顯示與氧化膜的膜厚之相關關係。因此，清楚明白銅球係無法使用黃色度來判定。

【0057】又，針對是否能夠使用紅色度來判定銅球的氧化程度，亦進行調查。第 8 圖係顯示 a^* 值與氧化膜的膜厚之關係之圖表。結果顯示紅色度係無法顯示與氧化膜的膜厚之相關關係。因此，清楚明白銅球係無法使用紅色度來判定。

【0058】基於表 6 的結果，在圖式顯示 L^* 值與所搭載的銅球的平均位置偏移之關係。第 9 圖係顯示 L^* 值與在電極搭載銅球時之銅球的平均位置偏移之關係之圖表。 L^* 值越高，銅球的平均位置偏移係顯示越小的值。因此，得知 L^* 值與在電極搭載銅球時之銅球的平均位置偏移係具有相關關係。

又，如第 9 圖所顯示，清楚明白 L^* 值為 55 以上時，至少平均位置偏移係為 $30\mu\text{m}$ 以下。

【0059】如第 6 圖及第 9 圖所顯示，清楚明白本發明之銅球係能夠藉由 L^* 值來判定銅球的氧化程度。

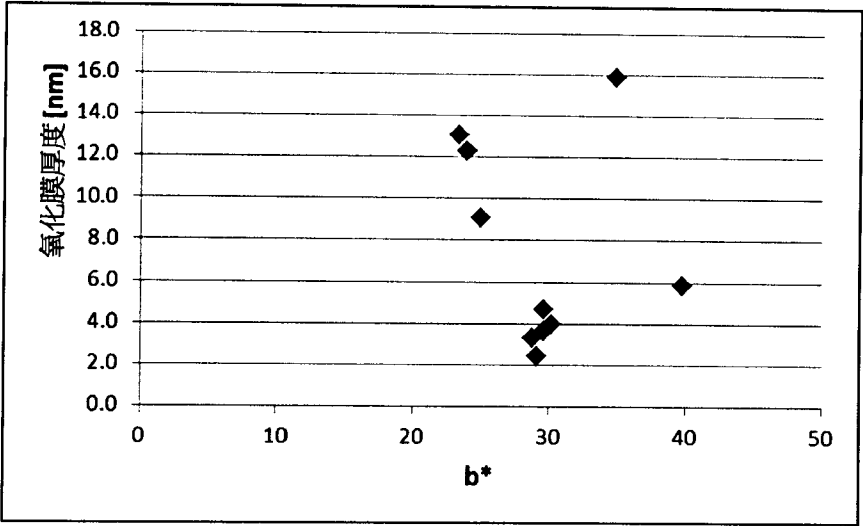
【符號說明】

【0060】

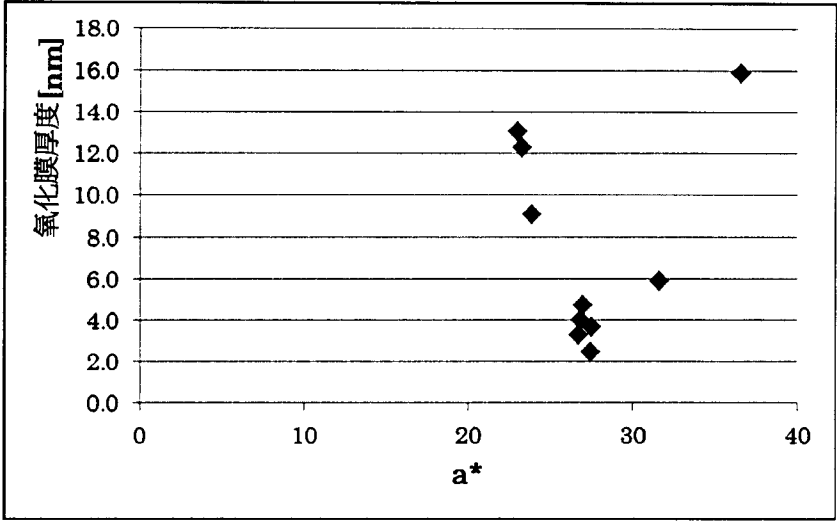
- 10、20 焊料凸塊
- 11、21 銅球
- 12、22 焊糊
- 13、23 電極

申請專利範圍

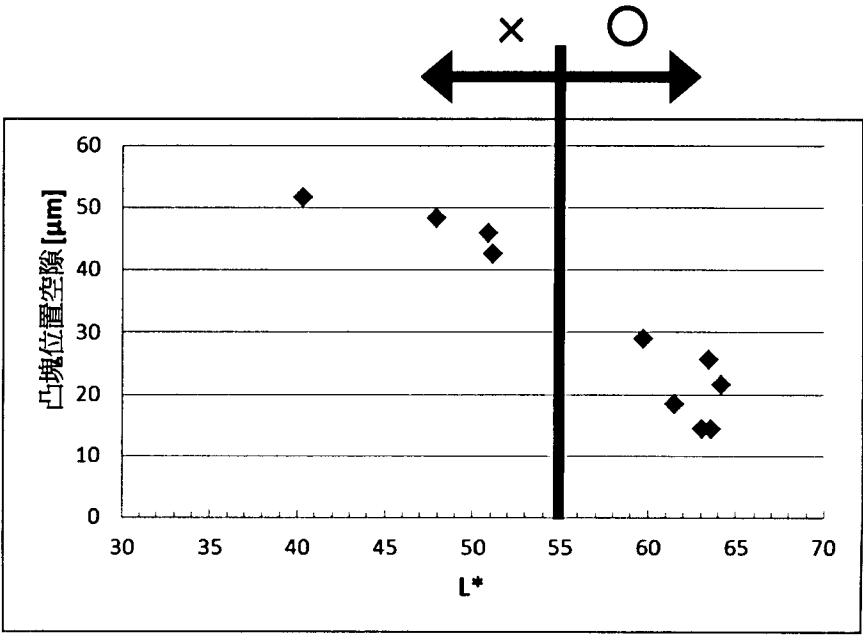
1. 一種將銅球接合於電極之方法，該方法係由下列步驟組成：
選擇具有純度為 99.9%以上且 99.995%以下，真球度為 0.95 以上，直徑為 1~1000 μm ，而且呈現 55 以上的亮度之銅球的步驟；
將所選擇的銅球接合於電極的步驟。
2. 一種銅球的選擇方法，其係從具有純度為 99.9%以上且 99.995%以下，真球度為 0.95 以上，直徑為 1~1000 μm 之銅球中，選擇呈現 55 以上的亮度之銅球。



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖