



(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 I386523B1

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：097123945

(22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 06 月 26 日

(51)Int. Cl. : C25D3/30 (2006.01) C25D3/32 (2006.01)

(30)優先權：2007/12/28 南韓 10-2007-0139768

(71)申請人：日進素材產業股份有限公司 (南韓) ILJIN COPPER FOIL CO., LTD. (KR)
南韓(72)發明人：李東寧 LEE, DONG-NYUNG (KR)；金相範 KIM, SANG-BEOM (KR)；姜奎植
KANG, KYOO-SIK (KR)

(74)代理人：詹銘文；蕭錫清

(56)參考文獻：

1994 年出版，Journal of Electrichemical Society，V141，n6，
P1471-1476。

審查人員：謝孟儒

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：23 共 0 頁

(54)名稱

S n B 電鍍液以及使用該電鍍液的電鍍方法

SN-B ELECTRO-PLATING SOLUTION AND ELECTRO-PLATING METHOD USING IT

(57)摘要

本發明之目的在於防止在不含 Pb 之電鍍層中產生鬚晶。本發明提供不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液，其含有作為 Sn 離子源之硫酸錫，以及作為 B 離子源之二甲胺硼烷或三甲胺硼烷。

The object of the present invention is to prevent generation of whisker in a Pb-free plating layer. Provided is a Pb-free Sn-B plating solution containing tin sulfate, which is a source of Sn ions, and dimethyl amine borane or trimethyl amine borane, which is a source of B ions.

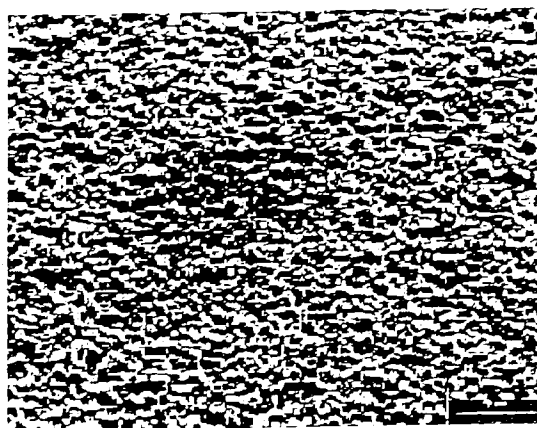


圖 1(a)

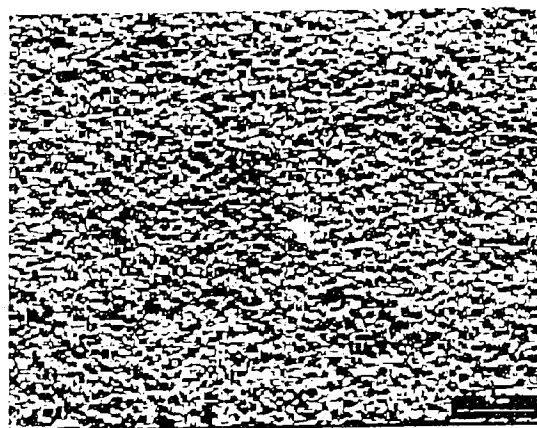


圖 1(b)

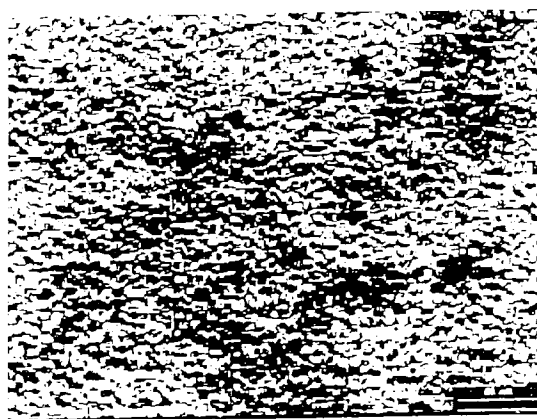


圖 1(c)

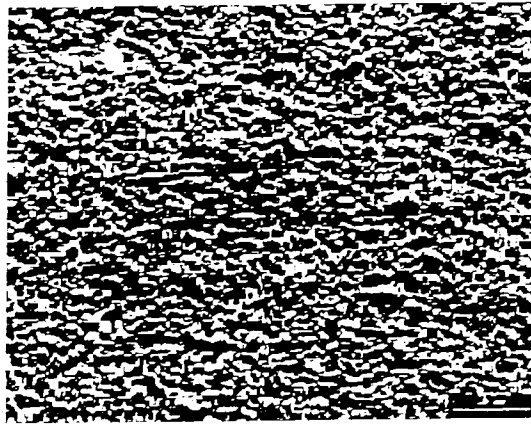


圖 2(a)

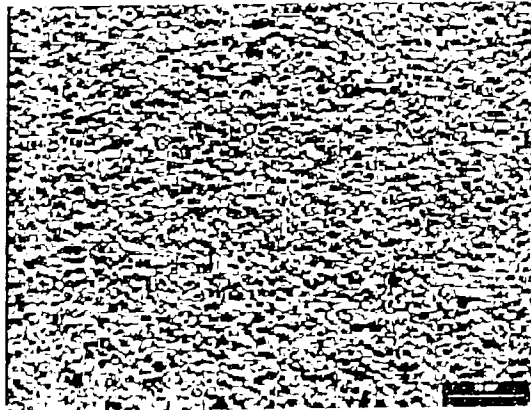


圖 2(b)

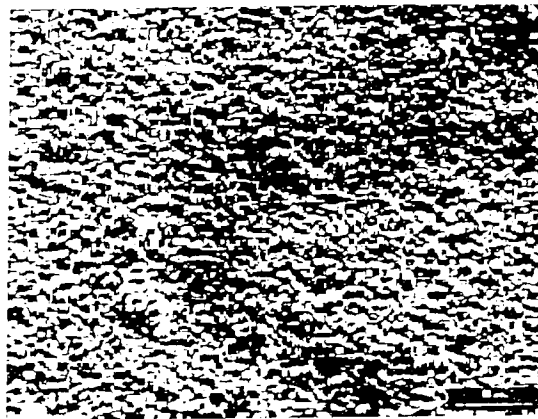


圖 2(c)

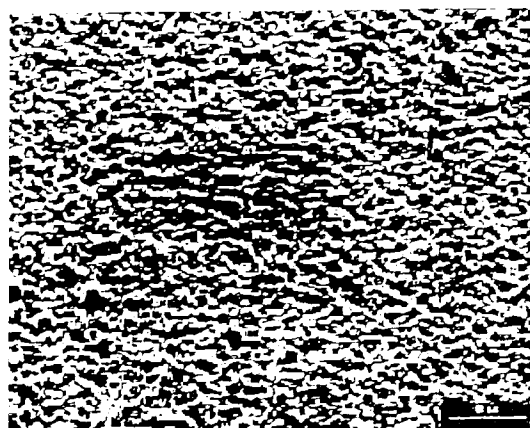


圖 3(a)

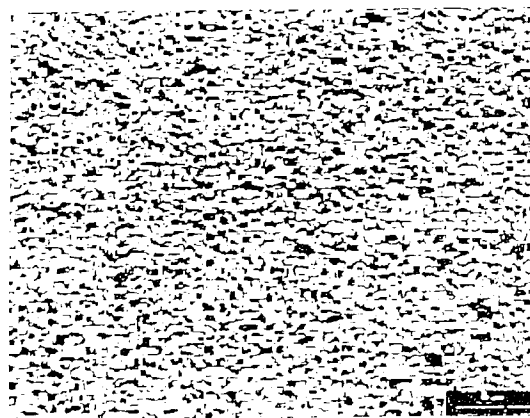


圖 3(b)

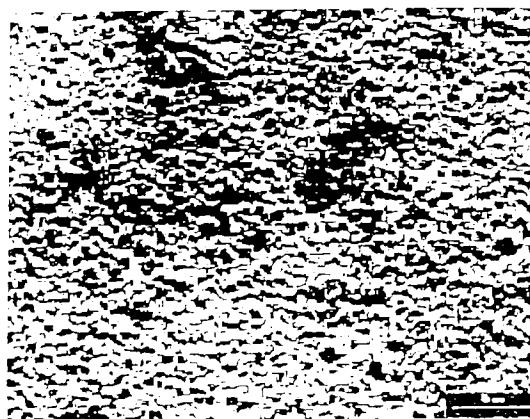


圖 3(c)

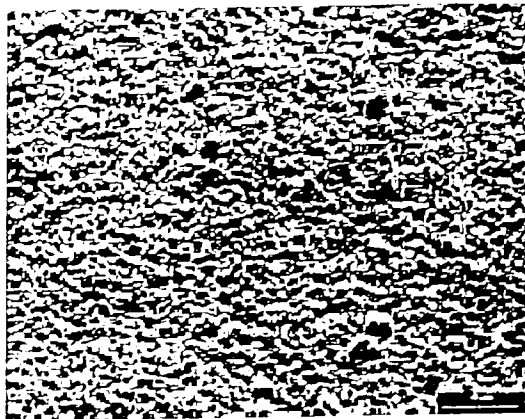


圖 4(a)

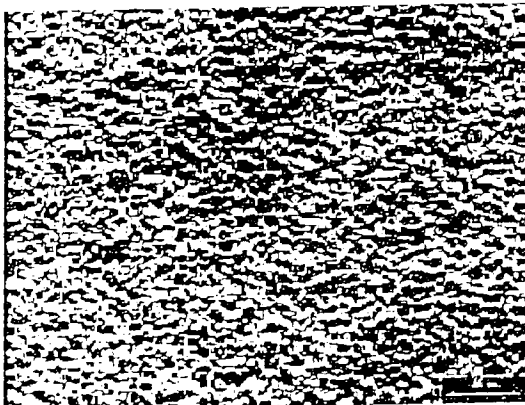


圖 4(b)

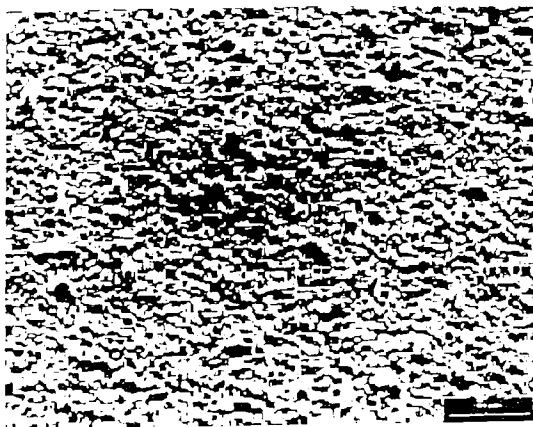


圖 4(c)

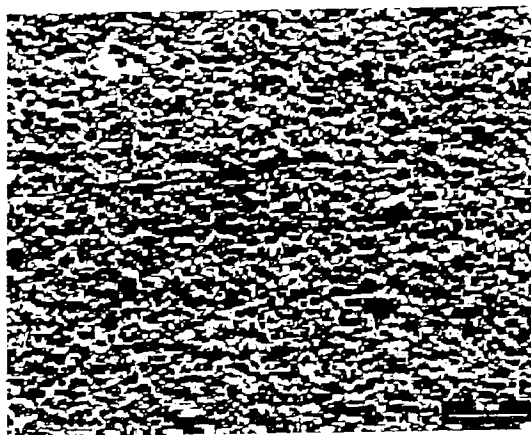


圖 5(a)

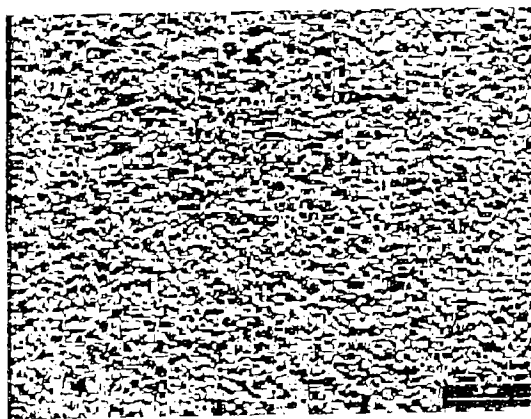


圖 5(b)

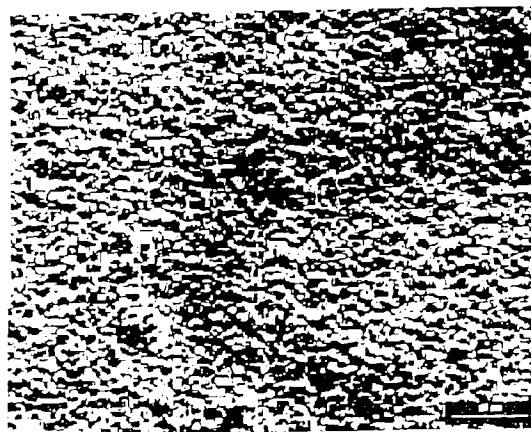


圖 5(c)

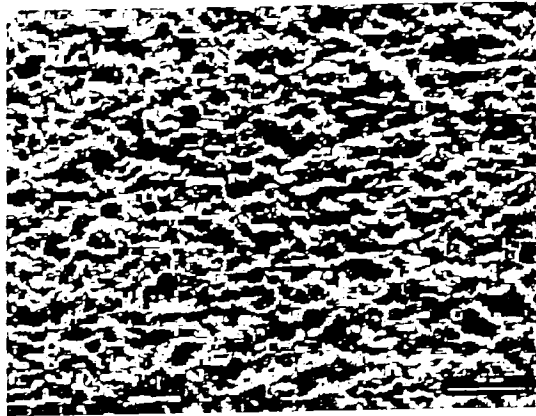


圖 6(a)

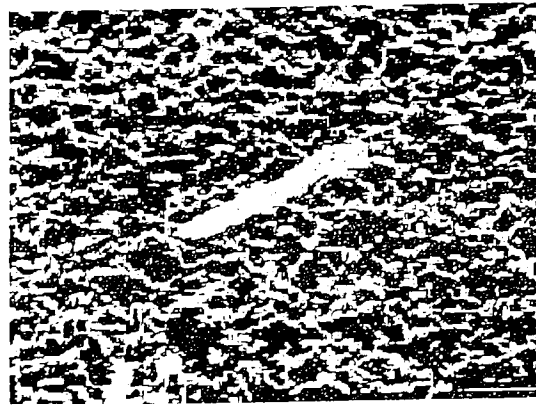


圖 6(b)

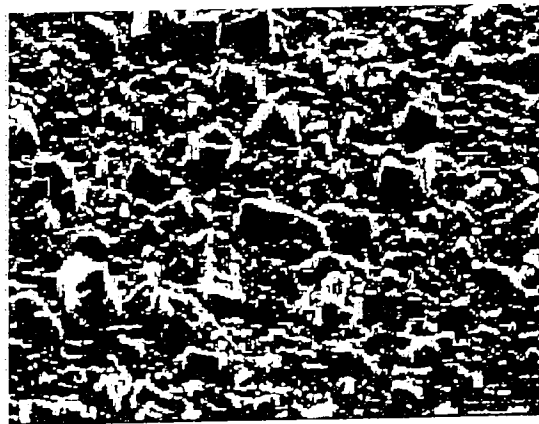


圖 6(c)

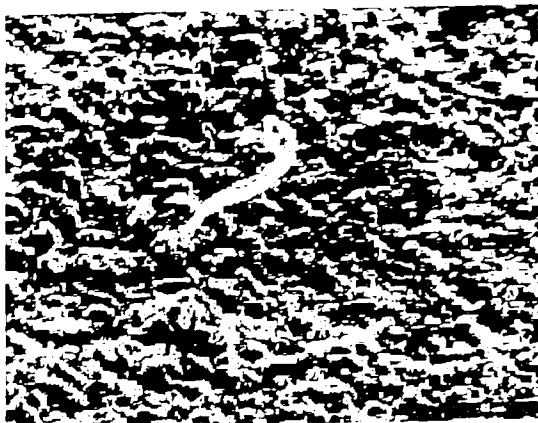


圖 7(a)

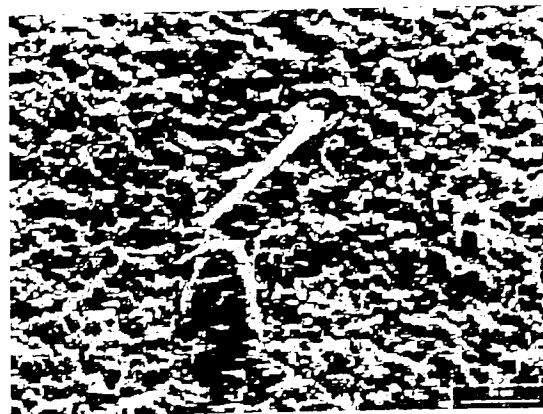


圖 7(b)

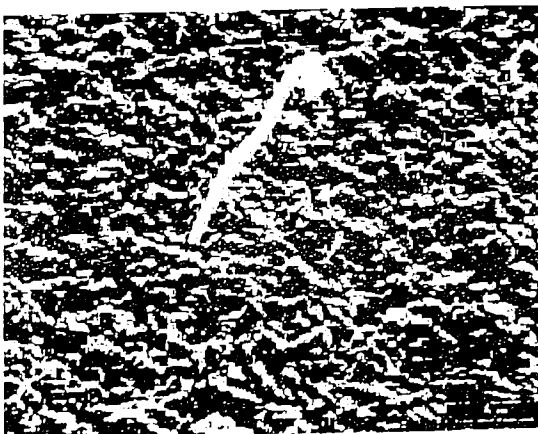


圖 7(c)

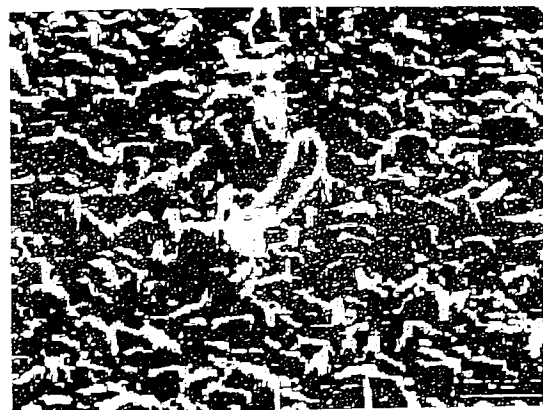


圖 7(d)



圖 7(e)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於一種不具有鉛之 Sn-B 電鍍液（在下文中稱作不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液），以及一種使用該電鍍液之電鍍方法，且更特定言之是關於一種可防止電鍍層中產生鬚晶（whisker）之不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液，以及一種使用該電鍍液之電鍍方法。

【先前技術】

半導體引線框（semiconductor lead frame）為製造具有半導體晶片之半導體封裝裝置之最重要元件中的一者。半導體引線框充當連接半導體晶片與外部電路之引線，且充當支撐半導體晶片之框架。視半導體晶片之高密度化或整合或將半導體晶片安裝於基板上之方法而定，半導體引線框具有各種形狀。

基本上，半導體引線框由以下部分形成：襯墊（pad），晶片安裝於其上且其保持其上晶片（亦即半導體記憶體裝置）之靜態（static state）；內部引線，其藉由導線結合（wire bonding）與晶片連接；以及外部引線，其將半導體引線框與外部電路連接。通常使用衝壓法（stamping method）或蝕刻法（etching method）來製造具有此結構之半導體引線框。

經由裝配製程（assembling process）用晶片封裝半導體引線框，所述裝配製程包括晶片附著製程（chip attaching process）、導線結合製程（wire bonding process）、模製製

程 (molding process)、標記製程 (marking process)、分離製程 (separating process) 等。

在裝配製程期間，將襯墊以及內部引線之末端電鍍金屬材料（諸如銀 (Ag)），以保持連接晶片與內部引線之導線 (lead wire) 之結合性 (bondability) 以及襯墊之出色特性。此外，將外部引線之預定區域電鍍焊接材料（亦即錫-鉛 (Sn-Pb)），以改良在模製樹脂保護膜後安裝之基板之焊接效能。然而，難以實施此電鍍方法，且半導體晶片通常因電鍍液在半導體引線框與環氧樹脂模製之表面之間滲透而發生故障。此外，需要另一製程以消除電鍍層之不均勻性。

因此，建議預鍍框架 (pre-plated frame; PPF) 法，藉此在裝配製程之前將具有良好引線可濕性 (lead wettability) 之材料預鍍於半導體引線框之頂面上。在 PPF 法中，商業上使用 2 層結構，其中鎳 (Ni) 層作為中間層而形成於引線框之金屬基底材料（諸如銅 (Cu)）上，且具有良好引線可濕性之鈀 (Pd) 層完全或部分形成於中間層上；3 層結構，其中 Ni 層、Pd 層以及作為頂層之金 (Au) 質快閃層 (flash layer) 分別形成於基底材料上；以及 4 層結構，其中 Ni 打底層 (strike layer)、Pd-Ni 合金層、Ni 層以及 Pd 層分別形成於基底材料上。然而，當基底材料為 Cu 或合金（諸如不包括 Cu 組份之合金 42 (alloy 42)）時，半導體引線框嚴重腐蝕。此外，Pd 之價格不穩定，且當 Pd 之價格增加時，半導體封裝之製造成本亦增加。

近來，已使用雙調（two-tone）預鍍框架法，藉此金屬基底材料中對應於內部引線之區域以及對應於外部引線之區域獨立地電鍍不同金屬。舉例而言，對應於內部引線之區域可電鍍 Ag，且對應於外部引線之區域可電鍍 Sn-Pb。

由於鉛所導致的環境污染，PPF 法以及雙調預鍍框架法中所用之電鍍方法具有若干問題。遍及世界，正實施各種法規以控制電子產品中鉛之使用。此外，正對可替代使用鉛以及 Sn-Pb 電鍍材料之焊膏（solder paste）之材料持續進行研究。

純 Sn 電鍍可為 Sn-Pd 電鍍之最佳替代者。然而，在純 Sn 電鍍中，由於過量產生鬚晶可能會形成短路。

鬚晶指在兩種不同材料彼此結合且因而相互擴散（inter-diffuse）後於電鍍層表面上產生之突出晶體。鬚晶易受熱以及濕度的影響。當鬚晶形成於半導體引線框之電鍍層之表面上時，半導體電性短路（electrically short circuit），且因而電路發生故障。

為防止產生鬚晶，考慮在 Sn 電鍍後進行熱製程、Ni 電鍍、調節 Sn 粒度（particle size）以及 Sn 與異種金屬（dissimilar metal）之合金。Sn-Bi（鉍）合金廣泛用作 Sn 與異種金屬之合金。

然而，Sn-Bi 合金不可充分抑制鬚晶之產生，且 Sn 與 Bi 之間的沈積電位（deposition potential）具有顯著差異，且因而共析（eutectoid）困難。此外，當溶液中 Bi 濃度較高時，Bi 沈積於陰極表面上，且可能會在焊接後脫落。此

外，當電鍍層中 Bi 含量較高時，在電鍍層彎曲時電鍍層中可能會形成裂縫。

【發明內容】

本發明提供一種不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液，其可防止電鍍層中產生鬚晶；以及一種使用該電鍍液之電鍍方法。

根據本發明之一態樣，提供一種不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液，其含有作為 Sn 離子源之硫酸錫 (tin sulfate)，以及作為 B 離子源之二甲胺硼烷 (dimethyl amine borane, DMAB) 或三甲胺硼烷 (trimethyl amine borane, TMAB)。

Sn 離子源之量可為 15 g/L 至 50 g/L。

B 離子源之量可為 0.1 g/L 至 3.0 g/L。

不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液可進一步含有 30 ml/L 至 70 ml/L 之硫酸 (sulfuric acid)。不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液可進一步含有 10 g/L 至 40 g/L 之甲酚磺酸 (cresolsulfonic acid) 或苯酚磺酸 (phenolsulfonic acid)。不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液可進一步含有 0.1 g/L 至 0.5 g/L 之 β -萘酚 (β -Naphthol)。不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液可進一步含有 0.1 g/L 至 3 g/L 之明膠 (gelatin)。

根據本發明之另一態樣，提供一種使用不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液之電鍍方法，所述電鍍液含有作為 Sn 離子源之硫酸錫，以及作為 B 離子源之二甲胺硼烷或三甲胺硼烷。

電鍍方法可包含在 0.5 A/dm^2 至 5 A/dm^2 之電流密度下電鍍不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液。

電鍍方法可在室溫下實施。

【實施方式】

下文中，將參照隨附圖式更完全地描述本發明，其中展示本發明之例示性實施例。

如上所述，在習知 Sn 型電鍍層中，電鍍層表面上之鬚晶為一個難題。然而，尚未清楚瞭解產生鬚晶之原因。

已注意到當由 Sn 型電鍍液形成之電鍍層形成於由 Cu 形成之引線框上時，在 Sn 與 Cu 之結合界面處 Cu 之擴散速度高於 Sn 之擴散速度。

換言之，因為在 Sn 與 Cu 之結合界面處 Cu 之擴散速度高於 Sn 之擴散速度，所以引線框之 Cu 組份向電鍍層之 Sn 之晶粒邊界擴散。隨後，在電鍍層上形成金屬間化合物，其具有 Cu_6Sn_5 之組成。

在本申請案中，認為金屬間化合物在電鍍層之 Sn 內部提供壓縮應力，且藉由在電鍍層表面上在 Sn 中產生鬚晶（其為鬚晶形式之單晶）來解決壓縮應力。

因此，藉由向 Sn 之晶體結構之間隙位置中插入具有小原子尺寸之金屬來抑制金屬之間的擴散，且因而 Sn 內部之壓縮應力降低。因此，鬚晶之產生得以防止。具有小原子尺寸之金屬可為硼（B）。

然而，根據本發明之實施例之電鍍液不包括鉛離子（lead ion），且含有作為 Sn 離子源之硫酸錫以及作為 B 離子源之二甲胺硼烷。

作為 Sn 離子源之硫酸錫（ SnSO_4 ）之量可為 15 g/L 至 50 g/L，且作為 B 離子源之二甲胺硼烷（DMAB）之量可

為 0.1 g/L 至 3.0 g/L。三甲胺硼烷 (TMAB) 可用作 B 離子源。

當 B 離子源之量大於 0.1 g/L 時，與當 B 離子源之量小於 0.1 g/L 時之情況相比，插入電鍍層之 Sn 間隙位置中的 B 之量足夠。因此如上所述，抑制 Sn 與基底材料之金屬間化合物之生長的作用顯著，且因此不會產生鬚晶。同時，當 B 離子源之量超過 3.0 g/L 時，插入 Sn 間隙位置中之 B 的量飽和，且因而在 B 上花費不必要之費用，其為浪費的。此外，由於 B 過量，電鍍層之表面變得不均勻，且電鍍液自身可能會不穩定。

向電鍍液中添加 30 ml/L 至 70 ml/L 之硫酸 (H_2SO_4) 以控制電解質之傳導率以及離子 (諸如 Sn^{2+}) 之遷移率。當硫酸之量小於 30 ml/L 時，電鍍液之傳導率降低，亦即電鍍液之電阻增加，且因而電鍍速度降低。因此，生產率降低，且電鍍可能會不均勻。當硫酸之量超過 70 ml/L 時，在陽極中產生顯著量之黏液 (slime)，且因而電鍍液變得不穩定，且電鍍層可能會有缺陷。

此外，可將 10 g/L 至 40 g/L 的甲酚磺酸或苯酚磺酸添加至電鍍液中以延遲 Sn 之氧化。當甲酚磺酸或苯酚磺酸之量小於 10 g/L 時，Sn 易於氧化，且當甲酚磺酸或苯酚磺酸之量超過 40 g/L 時，電鍍液可能會不穩定。

可將 0.1 g/L 至 0.5 g/L 的 β -萘酚添加至電鍍液中以控制電鍍層表面之粗糙度。當 β -萘酚之量小於 0.1 g/L 時，

可能產生粗劣的晶體粒子，且當 β -萘酚之量超過 0.5 g/L 時，電鍍層表面可能會極粗糙。

另外，可將 0.1 g/L 至 3 g/L 的明膠添加至電鍍液中。當明膠之量小於 0.1 g/L 時，晶體粒子過於粗劣，且當明膠之量超過 3 g/L 時，可能產生許多針狀物或突出物。

將電鍍液電鍍於 Cu 板上，所述 Cu 板可為引線框之主要材料。Cu 板用作陰極且可溶性 Sn 用作陽極。電鍍期間的電流密度可為 0.5 A/dm^2 至 5 A/dm^2 ，且較佳為 1 A/dm^2 至 3 A/dm^2 。在以下實施例中，電流密度為 1 A/dm^2 。當電流密度超過 5 A/dm^2 時，電鍍表面極粗糙，晶體生長不均勻，且電鍍不穩定。因此，電鍍膜之可靠性降低。當電流密度小於 0.5 A/dm^2 時，電鍍時間過長，進而不利影響生產率。

電鍍液之電鍍溫度為室溫 ($25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$)。當電鍍液之溫度升高至 (諸如) $50^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 時，添加劑可能會分解，且因而電鍍可能會異常進行。因此，可能會產生鬚晶。

在下文中，將參照以下實例更完全地描述本發明。

<實施例 1>

製備含有 15 g/L 的硫酸錫、30 ml/L 的 H_2SO_4 、10 g/L 的甲酚磺酸、0.1 g/L 的 β -萘酚以及 0.1 g/L 的明膠之電鍍液。

在實驗 1 中，向電鍍液中進一步添加 0.1 g/L 的 DMAB，在實驗 2 中，向電鍍液中進一步添加 0.5 g/L 的

DMAB，且在實驗 3 中，向電鍍液中進一步添加 3 g/L 的 DMAB。

在上述相同電鍍條件下進行電鍍。換言之，Cu 板用作陰極，可溶性 Sn 用作陽極，電流密度為 1 A/dm^2 ，且電鍍溫度為常溫。

將實驗 1 至實驗 3 之電鍍層在室溫下儲存 12 個月，且隨後測定在電鍍層表面上是否產生鬚晶。

圖 1 (a) 至圖 1 (c) 為分別說明在室溫儲存試驗後實驗 1 至實驗 3 中電鍍層之表面狀態之掃描電子顯微鏡 (scanning electron microscope, SEM) 照相影像。

<實施例 2>

製備含有 30 g/L 的硫酸錫、50 ml/L 的 H_2SO_4 、20 g/L 的甲酚磺酸、0.3 g/L 的 β -萘酚以及 0.5 g/L 的明膠之電鍍液。

在實驗 4 中，向電鍍液中進一步添加 0.1 g/L 的 DMAB，在實驗 5 中，向電鍍液中進一步添加 0.5 g/L 的 DMAB，且在實驗 6 中，向電鍍液中進一步添加 3 g/L 的 DMAB。

在實例 1 之相同電鍍條件下進行電鍍。將實驗 4 至實驗 6 之電鍍層在室溫下儲存 12 個月，且隨後測定在電鍍層表面上是否產生鬚晶。

圖 2 (a) 至圖 2 (c) 為分別說明在室溫儲存試驗後實驗 4 至實驗 6 中電鍍層之表面狀態之 SEM 照相影像。

<實施例 3>

製備含有 50 g/L 的硫酸錫、70 ml/L 的 H_2SO_4 、40 g/L 的甲酚磺酸、0.5 g/L 的 β -萘酚以及 1.0 g/L 的明膠之電鍍液。

在實驗 7 中，向電鍍液中進一步添加 0.1 g/L 的 DMAB，在實驗 8 中，向電鍍液中進一步添加 0.5 g/L 的 DMAB，且在實驗 9 中，向電鍍液中進一步添加 3 g/L 的 DMAB。

在實例 1 之相同電鍍條件下進行電鍍。將實驗 7 至實驗 9 之電鍍層在室溫下儲存 12 個月，且隨後測定在電鍍層表面上是否產生鬚晶。

圖 3 (a) 至圖 3 (c) 為分別說明在室溫儲存試驗後實驗 7 至實驗 9 中電鍍層之表面狀態之 SEM 照相影像。

<實施例 4>

製備含有 50 g/L 的硫酸錫、70 ml/L 的 H_2SO_4 、40 g/L 的甲酚磺酸、0.5 g/L 的 β -萘酚以及 3.0 g/L 的明膠之電鍍液。

在實驗 10 中，向電鍍液中進一步添加 0.1 g/L 的 DMAB，在實驗 11 中，向電鍍液中進一步添加 0.5 g/L 的 DMAB，且在實驗 12 中，向電鍍液中進一步添加 3 g/L 的 DMAB。

在實例 1 之相同電鍍條件下進行電鍍。將實驗 10 至實驗 12 之電鍍層在室溫下儲存 12 個月，且隨後測定在電鍍層表面上是否產生鬚晶。

圖 4 (a) 至圖 4 (c) 為分別說明在室溫儲存試驗後實驗 10 至實驗 12 中電鍍層之表面狀態之 SEM 照相影像。

<實施例 5>

製備含有 30 g/L 的硫酸錫、50 ml/L 的 H_2SO_4 、20 g/L 的甲酚磺酸、0.5 g/L 的 β -萘酚以及 3.0 g/L 的明膠之電鍍液。

在實驗 13 中，向電鍍液中進一步添加 0.1 g/L 的 DMAB，在實驗 14 中，向電鍍液中進一步添加 0.5 g/L 的 DMAB，且在實驗 15 中，向電鍍液中進一步添加 3 g/L 的 DMAB。

在實例 1 之相同電鍍條件下進行電鍍。將實驗 13 至實驗 15 之電鍍層在室溫下儲存 12 個月，且隨後測定在電鍍層表面上是否產生鬚晶。

圖 5 (a) 至圖 5 (c) 為分別說明在室溫儲存試驗後實驗 13 至實驗 15 中電鍍層之表面狀態之 SEM 照相影像。

<實施例 6>

製備含有 50 g/L 的硫酸錫、70 ml/L 的 H_2SO_4 、40 g/L 的甲酚磺酸、0.5 g/L 的 β -萘酚以及 1.0 g/L 的明膠之電鍍液。

在實驗 16 中，向電鍍液中進一步添加 30 ppm 的 DMAB，且在實驗 17 中，向電鍍液中進一步添加 4 g/L 的 DMAB。

在實例 1 之相同電鍍條件下進行電鍍。將實驗 16 以及實驗 17 之電鍍層在室溫下儲存 12 個月，且隨後測定在電鍍層表面上是否產生鬚晶。

圖 6 (a) 為在實驗 16 中在電鍍電鍍層之表面後電鍍層之 SEM 照相影像，圖 6 (b) 為在室溫儲存試驗後實驗 16 之電鍍層之 SEM 照相影像，且圖 6 (c) 為說明在室溫儲存試驗後實驗 17 中電鍍層之表面狀態之 SEM 照相影像。

如圖 1 (a) 至圖 15 (c) 中所說明，在根據實施例 1 至實施例 5 之電鍍層表面上，甚至在長時期後，未產生鬚晶。

此外，如圖 6 (a) 以及圖 66 (b) 中所說明，當 DMAB 之量極低時，在製造電鍍層後不久未產生鬚晶，但在長時間過去後產生鬚晶。

如圖 6 (c) 中所說明，當 DMAB 之量較大時，不產生鬚晶，但電鍍層之表面不均勻且粗糙。

<比較性實例>

在比較性實施例 1 至比較性實施例 5 中，分別自實施例 1 至實施例 5 中排除 DMAB。

在與實施例 1 相同之電鍍條件下進行電鍍，且將比較性實施例 1 至比較性實施例 5 之電鍍層在室溫下儲存 12 個月且隨後檢查鬚晶。

圖 7 (a) 至圖 7 (e) 為分別說明在室溫儲存試驗後比較性實驗 1 至比較性實驗 5 中電鍍層之表面狀態之 SEM 照相影像。

如圖 7 (a) 至圖 7 (e) 中所說明，當使用不具有 B 離子源之電鍍浴 (plating bath) 進行電鍍時，在電鍍層表面上產生鬚晶。

因此，本發明提供一種不含 Pb 之電鍍層，其可抑制鬚晶產生。

根據本發明，可提供一種不產生鬚晶之 Sn-B 合金電鍍層。

與 Sn 原子相比，B 原子相對較小，且因而 B 原子可滲透入如下文將描述之 Sn 之間隙位置中。因此，當含有 Sn 以及 B 之電鍍液在由 Cu 形成之引線框上形成電鍍層時，可防止 Cu 擴散入 Sn 中，且因而防止在電鍍層上產生鬚晶。因此，具有含有 Sn 以及 B 之電鍍區域（包括 Sn-B 合金電鍍層）之半導體引線框之電性短路得以防止，且使用半導體引線框之電子裝置 (electrical device) 之耐久性得以改良。

Sn 以及 B 之電鍍液可產生平滑電鍍表面。在外部衝擊之情況下，平滑電鍍表面之延性 (ductility) 優於相對粗糙電鍍表面。此外，平滑電鍍表面可在不具有任何損壞之情況下變形，且因而適於提供可保護外部引線框之外表面之電鍍層。

本發明之電鍍液不含鉛 (Pb)，且因而對人體無害且對環境無污染。

藉由使用本發明之電鍍液，可在常溫下在相對低電流密度下進行電鍍，而無需另外加熱電鍍液。因此，生產率以及收益性得以改良。

儘管已參照本發明之例示性實施例對本發明進行詳盡展示以及描述，但一般技術者將瞭解到可在不悖離如以下申請專利範圍中所界定之本發明之精神以及範疇的情況下在其中作出形式以及細節之各種改變。

【圖式簡單說明】

圖 1 (a) 至圖 1 (c) 為分別說明在常溫儲存試驗後實驗 1 至實驗 3 中電鍍層之表面狀態之掃描電子顯微鏡 (SEM) 照相影像。

圖 2 (a) 至圖 2 (c) 為分別說明在室溫儲存試驗後實驗 4 至實驗 6 中電鍍層之表面狀態之 SEM 照相影像。

圖 3 (a) 至圖 3 (c) 為分別說明在室溫儲存試驗後實驗 7 至實驗 9 中電鍍層之表面狀態之 SEM 照相影像。

圖 4 (a) 至圖 4 (c) 為分別說明在室溫儲存試驗後實驗 10 至實驗 12 中電鍍層之表面狀態之 SEM 照相影像。

圖 5 (a) 至圖 5 (c) 為分別說明在室溫儲存試驗後實驗 13 至實驗 15 中電鍍層之表面狀態之 SEM 照相影像。

圖 6(a) 為在實驗 16 中電鍍表面後之 SEM 照相影像，圖 6 (b) 為在室溫儲存試驗後實驗 16 之 SEM 照相影像，

且圖 6 (c) 為說明在室溫儲存試驗後實驗 17 中電鍍層之表面狀態之 SEM 照相影像。

圖 7 (a) 至圖 7 (e) 為分別說明在室溫儲存試驗後比較性實驗 1 至比較性實驗 5 中電鍍層之表面狀態之 SEM 照相影像。

【主要元件符號說明】

無

公告本

修正日期 101 年 7 月 4 日

年 月 日 修 正本

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：97123945

※申請日：970626

※IPC 分類：

C25D 3/30 (2006.01)

C25D 3/32 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

SnB 電鍍液以及使用該電鍍液的電鍍方法

SN-B ELECTRO-PLATING SOLUTION AND
ELECTRO-PLATING METHOD USING IT

二、中文發明摘要：

本發明之目的在於防止在不含 Pb 之電鍍層中產生翳晶。本發明提供不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液，其含有作為 Sn 離子源之硫酸錫，以及作為 B 離子源之二甲胺硼烷或三甲胺硼烷。

三、英文發明摘要：

The object of the present invention is to prevent generation of whisker in a Pb-free plating layer. Provided is a Pb-free Sn-B plating solution containing tin sulfate, which is a source of Sn ions, and dimethyl amine borane or trimethyl amine borane, which is a source of B ions.

七、申請專利範圍：

1.一種不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液，含有作為 Sn 離子源之硫酸錫，以及作為 B 離子源之二甲胺硼烷或三甲胺硼烷，其中所述 Sn 離子源之量為 15 g/L 至 50 g/L，且所述 B 離子源之量為 0.1 g/L 至 3.0 g/L。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液，進一步含有 30 ml/L 至 70 ml/L 的硫酸。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液，進一步含有 10 g/L 至 40 g/L 的甲酚磺酸或苯酚磺酸。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液，進一步含有 0.1 g/L 至 0.5 g/L 的 β -萘酚。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液，進一步含有 0.1 g/L 至 3 g/L 的明膠。

6.一種電鍍方法，使用不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液，所述不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液含有作為 Sn 離子源之硫酸錫，以及作為 B 離子源之二甲胺硼烷或三甲胺硼烷，其中所述 Sn 離子源之量為 15 g/L 至 50 g/L，且所述 B 離子源之量為 0.1 g/L 至 3.0 g/L。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之電鍍方法，包含在 0.5 A/dm² 至 5 A/dm² 之電流密度下電鍍所述不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液。

8.如申請專利範圍第 6 項或第 7 項所述之電鍍方法，其中所述不含 Pb 之 Sn-B 電鍍液進一步含有 30 ml/L 至 70 ml/L 的硫酸、10 g/L 至 40 g/L 的甲酚磺酸或苯酚磺酸、0.1

g/L 至 0.5 g/L 的 β -萘酚以及 0.1 g/L 至 3 g/L 的明膠。

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖（6）。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

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