

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 97124676

C25D 5/48 (2006.01)

※ 申請日期： 97.06.30

※IPC 分類：

B05D 5/08

C23F 11/00

一、發明名稱：(中文/英文)

金屬材料、其製造方法、及使用其之電氣電子零件

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

古河電氣工業股份有限公司

THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.

代表人：(中文/英文)

石原 廣司

ISHIHARA, HIROSHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都千代田區丸之內 2 丁目 2 番 3 號

2-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8322, Japan

國 籍：(中文/英文)

日本 / Japan

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 小林 良聰 / KOBAYASHI, Yoshiaki

2. 吉田 和生 / YOSHIDA, Kazuo

國 籍：(中文/英文)

1.2. 日本 / Japan

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，
其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

日本;2007.06.29:JP2007-173336

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種金屬材料、其金屬材料之製造方法及使用其之電氣電子零件。

【先前技術】

對於要求導電性之金屬材料，以往係利用鐵或鐵合金，甚而電傳導性更加優異之銅或銅合金。然而近年來，提升接點特性等之要求升高，使用裸鐵或鐵合金、裸銅或銅合金的情形減少，而逐漸製造、利用在該等基體上進行各種表面處理者。尤其是在上述導電性基體上設置有錫(Sn)、錫合金等之鍍敷層的鍍敷材料，可維持基體優異之導電性與強度，且具備鍍敷層優異之電連接性、抗蝕性與可焊性。因此，此鍍敷材料，係被廣泛使用於各種導線、電氣接點、端子、連接器等。尤其是使用 Sn 或 Sn 合金之金屬材料，大部分皆被利用作為具焊接之導線，以及汽車線束用之連接器端子。

例如導線，以往係使用以鍍敷法等將 Sn 或 Sn 合金被覆在主要由線狀之銅或其合金所構成之導電性基體上者。此係利用 Sn 或 Sn 合金優異之焊料潤濕特性而使用作為連接端子。

且，亦適用作為汽車線束用連接器端子。此時，在汽車之引擎室內等高溫環境下，端子表面之 Sn 鍍敷層會因 Sn 之易氧化性而在表面形成氧化被膜。此氧化被膜由於較脆，因此在連接端子時將會破裂，使得其下之未氧化 Sn

鍍敷層露出，而得到良好之電連接性。

然而近年來，在電子控制化發展當中，由於嵌合型連接器多極化的關係，在插拔公端子群與母端子群時，需要花費非常大的力氣，尤其是在汽車之引擎室內等狹小的空間，由於難以進行插拔動作，因此強烈要求降低上述插拔力。

用以降低上述插拔力的方法，具有使連接器端子表面之 Sn 鍍敷層較薄，以減弱端子間之接觸壓力的方法。然而，此方法，由於 Sn 鍍敷層為軟質，因此會在端子之接觸面間發生微動磨損（fretting）現象而導致端子間之導通降低。

微動磨損現象，係指因振動或溫度變化等原因而在端子等金屬材料之接觸面間所發生之微滑動，使得端子表面之軟質的鍍敷層發生磨耗、氧化，而變成比電阻大之磨耗粉末的現象。因為此現象，而導致端子間之導通降低。且，此現象，會因端子間之接觸壓力越低而越容易發生。且，在將表面被覆有 Sn 或 Sn 合金之金屬材料綑綁進行搬運時，例如導線或如條之材料，係被纏成線圈狀從製造處進行搬運，因該搬運步驟中之微小的振動，而發生上述微動磨損現象，在達到目的地時，因微動磨損現象而使得 Sn 或 Sn 合金表面發生變色。

對於此問題，以往，為了防止上述微動磨損現象，係提出在導電性基材上形成不容易發生微動磨損現象之硬質之 Cu_6Sn_5 等 Cu-Sn 金屬間化合物層的方法（參照日本特開

2000-212720 號公報、日本特開 2000-226645 號公報)。

且，為了改善滑動特性，亦已知有各種藉由構成金屬間化合物層、或控制鍍敷厚度，以進行最佳化的方法，且已知有在 Cu-Sn 金屬間化合物層間設置 Ni 層以防止基體成分之擴散的鍍敷材料等(參照日本特開 2004-68026 號公報)。

且，已知有在所鍍敷之金屬材料塗布界面活性劑或其水溶液之方法。界面活性劑，係認為具有作為潤滑劑或鈍態劑的作用(參照日本特開 2004-323926 號公報、日本特開 2007-84934 號公報)。

【發明內容】

如上述日本特開 2000-212720 號公報、日本特開 2000-226645 號公報，以往，雖然對各種鍍敷成分進行研究以嘗試提升滑動性及抗微動磨損性，但是此方法將會造成 Cu 等之基材成分大量擴散於 Cu-Sn 金屬間化合物層，使 Cu-Sn 金屬間化合物層發生脆化。且，日本特開 2004-68026 號公報所記載之材料，在 Ni 層與 Cu-Sn 金屬間化合物層間並無 Sn 層或 Cu 層。因此，在基體上將 Ni、Cu、Sn 依序鍍敷為層狀，對其進行熱處理時，需根據 Cu 與 Sn 的化學計量比來嚴格調整鍍敷積層體的鍍敷厚度，且需在徹底的管理之下進行該熱處理。因此需要花費許多勞力在製造上，進而有導致因步驟之繁雜化而造成製造效率的降低、製造成本上升的疑慮。且，上述關於防止搬運中的微動磨損，並未獲得根本的解決。並且，上述日本特開 2004-323926

號公報、日本特開 2007-84934 號公報所記載之方法，即使適用此等之方法，亦難以完全防止經處理過後之金屬材料表面的變色及鍍敷層的腐蝕。此係被認為是由於界面活性劑因含有親水基而與環境氣氛中的水分及酸性物質結合，然後與所鍍敷之金屬發生反應之故。

如上述，因並未建立可同時實現抗微動磨損性及抗蝕性（亦可說是金屬材料的抗環境性）等之提升的技術，故急需可滿足此等要求的對策。

亦即，根據本發明，提供以下之手段：

(1)一種金屬材料，其特徵在於，係於導電性基體上，設有由錫或錫合金所構成之表層，並於該表層之表面上，設有由具有醚鍵結基之有機化合物所形成之有機被膜所構成。

(2)如(1)所記載之金屬材料，其中，形成上述有機被膜之有機化合物，係僅由醚鍵結基及疏水基所構成。

(3)如(2)所記載之金屬材料，其中，上述疏水基為烴基。

(4)如(1)～(3)中任一項所記載之金屬材料，其中，上述錫或錫合金，係由錫、錫-銅合金、錫-銀合金、錫-鋅合金、錫-鉛合金、錫-銀-銅合金、錫-銻合金、錫-鉍合金、及錫-銀-鉍合金之其中一者所構成。

(5)如(1)～(4)中任一項所記載之金屬材料，其中，係於上述導電性基體與上述表層之間，設有 1 層以上之由鎳或鎳合金、鈷或鈷合金、鐵或鐵合金、及銅或銅合金之其中 1 種以上所構成之中間層而成。

(6)如(5)所記載之金屬材料，其中，上述中間層有2層，並且係從上述導電性基體側，以鎳或鎳合金所構成之層、銅或銅合金所構成之層的順序形成該2層之中間層。

(7)一種金屬材料之製造方法，其特徵在於，係在金屬基體上形成作為表層之錫或錫合金層，製成鍍錫金屬材料，將該鍍錫金屬材料加熱至上述錫或錫合金之熔點之 $1/2$ 以上的溫度，對上述表層之錫或錫合金進行擴散或熔融處理，接著於上述經加熱處理後之鍍錫金屬材料之表面形成具有醚鍵結基之有機化合物的被膜。

(8)如(7)所記載之金屬材料之製造方法，其中，形成上述有機被膜之有機化合物，係僅由醚鍵結基及疏水基所構成。

(9)如(7)或(8)所記載之金屬材料之製造方法，其中，係以鍍敷形成上述表層及／或該表層與上述金屬基體之間的中間層。

(10)一種電氣電子零件，其特徵在於，係由(1)～(6)中任一項所記載之金屬材料所構成。

(11)如(10)所記載之電氣電子零件，其係被形成為嵌合型連接器或接觸元件。

本發明之上述及其他特徵及優點，可參照適當所附之圖式，從下述之記載清楚得知。

【實施方式】

以下，詳細說明本發明之金屬材料。

本發明之金屬材料，係在導電性基體上，設置由錫或

錫合金所構成之表層，並在該表層之表面上，設置由具有醚鍵結基之有機化合物所形成之有機被膜。構成此有機被膜之有機化合物，較佳為僅由醚鍵結基(-O-)及疏水基所構成。亦即，僅由醚鍵結基及疏水基所構成之有機化合物，不含有非醚鍵結基亦非疏水基之基，亦即不含有羥基(-OH)、羧基(-COOH)、胺基(-NH₂)、磺酸基(-SO₃H)、氫硫基(-SH)等之親水基。換言之，該有機化合物非為界面活性劑。且，疏水基更佳為烴基。上述烴基，可為脂肪族烴基，或亦可為芳香族烴基。此等之較佳有機化合物全體皆為疏水性，藉由在鍍敷有作為表層之錫(Sn)或錫合金的金屬材料表面設置有機被膜，可在抗微動磨損性之提升、抗蝕性(尤其是因環境氣氛中之水分、與溶解於水時呈酸性或鹼性之物質所造成之腐蝕之防止)之提升等帶來特別大的效果。

於本發明之金屬材料中，導電性基體只要是可被使用作為金屬材料之基體的話，則並無特別限制，例如，可為銅(Cu)或銅合金、鐵(Fe)或鐵合金、鎳(Ni)或鎳合金、鋁(Al)或鋁合金等。導電性基體之形狀，只要是可被使用作為電氣電子零件用材料之形狀如板、棒、線、管、條、異型條等的話，即無特別限制。導電性基體之大小並無限制，但在製成為板狀之端子之基體時，例如，實用上，較佳為使纏繞成環狀之線圈的寬度在 10~30mm 左右，且較佳為使厚度在 0.05~0.8mm 左右。材料寬度，在製造金屬材料時，為了效率化，可以較上述寬度寬之寬度的材料來進行製造，之後再將材料切斷得到所欲之寬度的材料。

於本發明之金屬材料中，用以形成表層之錫或錫合金，例如可為錫、錫-銅合金、錫-銀合金、錫-鋅合金、錫-鉛合金、錫-銀-銅合金、錫-銻合金、錫-鉍合金、錫-銀-鉍合金等，其中，以錫、錫-銅、錫-銀、錫-鉛、錫-鋅較佳，以錫、錫-銅為更佳。另，於本發明中，「錫或錫合金」，亦包含為錫與他種金屬之金屬間化合物，且該金屬間化合物中該他種金屬之原子數多於錫之原子數者(例如， Cu_6Sn_5 等)等。

於本發明之金屬材料中，在導電性基體與為表層之錫(Sn)或錫合金層之間，可適當設置中間層。中間層，可為鎳(Ni)或鎳合金、鈷(Co)或鈷合金、鐵(Fe)或鐵合金、銅(Cu)或銅合金等，其中以鎳為較佳。

於設置中間層時，係使中間層之層數為 2，並且從導電性基體上來看該 2 層之中間層，較佳為以鎳或鎳合金所構成之層、銅或銅合金所構成之層的順序所形成。此理由為藉由使中間層從導電性基體來看，係以鎳或鎳合金所構成之層、銅或銅合金所構成之層的順序形成，由於表層之錫具有容易與銅產生化合物之特性，因此可容易在表層形成錫-銅化合物之故。所形成之金屬間化合物，例如為 Cu_6Sn_5 及 Cu_3Sn 等，可藉由在化學計量上調整中間層及錫層之被覆厚度，以調整此等化合物之厚度、形成狀態。且，亦可藉由被覆大於化學計量之錫層，完全不使最表層為錫合金層，而殘留純錫層。

表層之 Sn 或 Sn 合金層，可被覆導電性基體整面或僅一部分，視其狀況設置有中間層的情形，亦可被覆全面或

一部分等來適當調整被覆狀態。

形成在導電性基體上成為表層之 Sn 或 Sn 合金被覆層之厚度，並無特別限制，實用上，當具有中間層時之情形，包含該中間層，較佳在 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ 。

使表層為 Sn 之合金時，該合金只要含有 Sn 的話，則無特別限制，例如，較佳為使 Sn 之含有量以原子數百分比計在 25%(25at%)以上、100%(100at%)以下，更佳為以原子數百分比計含有 50%(50at%)以上的 Sn。或者，Sn 的含有量，較佳在 50 質量%以上(例如 Cu_6Sn_5 等)。於 Sn-Ag 合金等之 Sn 與貴金屬之合金的情形，若考量成本面等，則更佳為表層全體(該 Sn 合金與其他 Sn 合金、純 Sn 之合計)以原子數百分比計含有 50%(50at%)以上的 Sn，且以質量百分比計亦含有 50%(50 質量%)以上。

上述金屬材料之製造方法，較佳在上述導電性基體上形成上述表層之錫或錫合金層，首先製成鍍錫金屬材料，然後將該鍍錫金屬材料加熱至上述錫或錫合金之熔點之 $1/2$ 以上的溫度，對上述表層之錫或錫合金進行擴散或熔融處理，然後在上述加熱處理後之鍍錫金屬材料的表面形成具有醚鍵結基之有機化合物之被膜。此時，加熱處理溫度，具體而言，使鍍錫金屬材料所使用之錫或錫合金之熔點為 T_m 時，更佳為加熱至 $(T_m \times 1/2) \sim (T_m \times 2)^\circ\text{C}$ 。加熱時間，若可使鍍錫金屬材料受到擴散或熔融處理的話，則並無特別限制，但較佳在 0.1 秒～24 小時的範圍來進行處理。並且，加熱時之環境氣氛，雖然可在大氣中，但由於鍍錫

金屬材料之氧化係在進行，因此較佳在惰性氣體環境氣氛下來進行。

且，較佳為，以鍍敷法來形成上述錫或錫合金所構成之表層及／或該表層與上述金屬基體之間的中間層。

於本發明之金屬材料中，Sn 或 Sn 合金所構成之表層之表面上所形成的有機被膜，係由具有醚鍵結基之有機化合物所形成而成之有機被膜。此有機被膜具有醚鍵結基，可物理吸附或化學吸附於錫(Sn)或錫(Sn)合金。藉此，可有效發揮兼具潤滑性之有機被膜之功能，滑動特性優異，例如於多極化之連接器中，可降低插入力。且，本發明之金屬材料，可提升電氣電子零件之抗蝕性(例如，可藉由阻擋水及氧氣之作用，來保護金屬或鍍敷表面免於氧化(生鏽))，並且可大幅提升抗微動磨損性。且，視需要即使於 $1\text{N}/\text{mm}^2$ 左右之較高壓力下，由於具有耐磨耗性，故亦可為滑動特性優異，且具有抗蝕性者。

另，本發明之金屬材料，即使具有上述有機被膜，例如使其作為端子接觸時，所形成之有機被膜厚度係不會引起絕緣的被膜厚度，因此可獲得導通。

本發明之金屬材料，上述有機被膜之厚度並無特別限制，但從抑制接觸抵抗之上升的觀點，較佳為 $0.0001\sim 0.1\ \mu\text{m}$ ，更佳為 $0.0001\sim 0.01\ \mu\text{m}$ 。

上述具有醚鍵結基之有機化合物，例如可為碳原子數 $5\sim 40$ 之醚化合物，以碳原子數 $6\sim 30$ 之醚化合物較佳。醚化合物之具體例，可舉二丙基醚、烯丙基苯基醚、乙基

異丁基醚、乙二醇二苯基醚、五苯基醚、烴基(例如，壬基、二十烷等)二苯基醚等之僅由醚鍵結基及疏水基所構成之醚化合物。且，尤其是以分子量在 100 以上之醚化合物為佳，可得到沸點較高且耐熱性亦優異之有機被膜，可發揮更加優異之效果。上述具有醚鍵結基之有機化合物，若該有機化合物全體若為不具親水性之形態、結構，則亦可含有氮原子、硫原子。

於本發明中，上述醚化合物以不包含硫原子之非硫醚化合物為佳，以碳原子、氧原子、氮原子、及氫原子所構成之含氮烴醚化合物為更佳，以碳原子、氧原子、及氮原子所構成之烴醚化合物(脂肪族醚化合物及芳香族醚化合物)為特佳。烴醚化合物，如上述例示之以在醚鍵結基以外未含有氧原子之醚化合物為更佳。如此藉由使用不含硫原子者，在不會產生電氣電子零件之硫化腐蝕等之方面為較佳。

上述有機被膜之形成方法，較佳為將鍍錫金屬材料(係將由 Sn 或 Sn 合金所構成之表層形成在導電性基體上)浸漬於含有具有上述醚鍵結基之有機化合物的溶液中，然後例如以 25~70℃ 加以乾燥之方法。其他，亦可藉由使上述鍍錫金屬材料通過含有上述有機化合物之溶液霧氣中，或者是以沾有上述溶液之布等來擦拭等後，使其乾燥，以輕易形成所欲之有機被膜。

上述溶液中之醚化合物等具有醚結合基之有機化合物的濃度，雖然並無特別限制，但較佳為可溶解於甲苯、丙

酮、三氯乙烷、市售品合成溶劑(例如，NS Clean 100W)等適當溶劑使其濃度為 0.01~10 質量%來使用。有機被膜形成之處理溫度、處理時間亦並無特別限制，在常溫(25℃)下浸漬 0.1 秒鐘以上(較佳為 0.5~10 秒鐘)，即可形成所欲之有機被膜。另，從確保有機被膜之疏水性的觀點，上述溶劑，親水性雜質之含有量為不可避免之程度，以不會殘留親水性雜質於本發明之有機被膜中者為佳。特佳之溶劑，係溶劑在其分子中不含有親水基，並且亦不含有親水性雜質者。

此有機被膜處理，例如可將 1 種之有機被膜進行 2 次以上的形成處理，或將 2 種以上之醚化合物所構成之混合液所形成的有機被膜進行 2 次以上的形成處理，或者是進一步將該等進行交互地形成處理，惟若考量步驟數、成本面，則形成處理至多以在 3 次以內為佳。

圖 1 係示意地顯示本發明之金屬材料之一實施形態的剖面圖。於本實施形態之金屬材料 10，係在板狀之導電性基體 1 形成由錫或錫合金所構成之表層 2，且在表層 2 之表面上設置由具有醚鍵結基之有機化合物所形成之有機被膜(層 3)。

圖 2，係示意地顯示本發明之金屬材料之另一實施形態的剖面圖。於本實施形態之金屬材料 20 中，係首先在板狀之導電性基體 1 上設置任意之中間層 4，然後在該中間層 4 上形成由錫或錫合金所構成之表層 2。並在表層 2 之表面上設置具有醚鍵結基之有機化合物的層 3。

本發明之金屬材料並不限定於上述之實施形態，例如，亦可如先前所述之，設置 2 層以上之中間層。

本發明之金屬材料可製成電氣電子零件，其中，較佳為使用作為嵌合型連接器或接觸元件。此時，可將本發明之金屬材料加工成既定之形狀，製成電氣電子零件，或亦可製成與其他材料組合之電氣電子零件。

本發明之金屬材料，可達成抗蝕性及滑動特性優異、壽命長、具優異之抗微動磨損性的優異效果。

本發明之金屬材料，因壽命長，故尤其可適用於需進行滑動動作之滑動開關，觸控開關等電氣電子零件。

根據本發明之製造方法，由於可無須複雜之步驟，即可有效率地製造上述優異之金屬材料及電氣電子零件，故可降低製造成本。

本發明之金屬材料，可適用作為導線、汽車線束用嵌合型端子等要求抗蝕性、耐磨耗性、良好焊接性、抗微動磨損性等特性之電氣金屬材料。

[實施例]

根據實施例進一步詳細說明本發明，惟本發明並不限定於此等實施例。

(實施例 1)

對厚度 0.3mm、寬度 180mm 之銅鋅合金(CDA No.C26800)之導電性基體進行電解脫脂、酸洗之前處理後，藉由鍍敷將表 1 之[表層]之欄所示之金屬或合金被覆形成於該基體上，製作成各鍍敷金屬材料。接著，以表 1

之[有機被膜]之欄所示之有機化合物，對所製得之各鍍敷金屬材料實施被膜形成處理，製成有機被膜之厚度約 $0.01\ \mu\text{m}$ 之金屬材料，分別得到本發明之測試體 1~13 及用以比較之測試體 c1~c7。另，實施例中之 Sn 合金，係調整各合金成分之化學計量上(此處，使其成為表 1 註腳所述之原子數百分比或質量百分比)的鍍敷厚度，以 $300^{\circ}\text{C}\times 15$ 分之條件，在氮氣體環境氣氛(純度 99.9%)下，進行熱處理將其合金化。另，純錫之熔點由於為 232°C ，因此為上述加熱處理溫度之熔點之 $1/2$ 以上的溫度。

[微滑動測試]

上述之各測試體，為了判斷抗微動磨損性，故進行微滑動測試來進行評價。上述微滑動測試係以如下方式來進行。

如圖 3 所示，準備各 2 片之金屬材料測試體 51、52。於作為壓頭之測試體 51($15\text{mm}\times 15\text{mm}$)設置曲率半徑 1.8mm 之半球狀突出部(壓頭突出部)51a。分別對此半球狀突出部 51a、及平板之測試體 52($40\text{mm}\times 19\text{mm}$)之滑動面 52a 進行脫脂洗淨後，以接觸壓力 3N 使其接觸。於此狀態下，使兩者在溫度 20°C 、濕度 65%的環境下，滑動距離 $30\ \mu\text{m}$ ，往復滑動 10000 次。往復運動約以 3.3Hz 之頻率來進行。另，各測量中，為壓頭及平板之測試體，係將相同者(相同材料之測試體彼此)加以組合。

以上述方式，測量 10000 次微滑動後之微動磨損尖峰(因微動磨損現象，導致接觸抵抗之尖峰出現之現象)之有

無及接觸抵抗，此結果示於表 2。

為了求得各測試體之滑動特性，係進行動摩擦係數測量。此時之測量條件，係設定成將測量裝置之 R (半徑) = 3.0mm 之鋼球探針在負重 1N 下壓接於測試體之平板，滑動距離為 10mm，滑動速度為 100mm/秒，使滑動次數為單向 1 次，環境氣氛為 65% Rh、25°C。將此單向 1 次滑動時之動摩擦係數的測量結果示於表 2。

將上述測試體製作時之前處理條件及鍍敷條件表示如下。

(前處理條件)

[電解脫脂]

脫脂液: NaOH 60g/L

脫脂條件: 2.5 A/dm²，溫度 60°C，脫脂時間 60 秒

[酸洗]

酸洗液: 10% 硫酸

酸洗條件: 30 秒浸漬，室溫(25°C)

(鍍敷條件)

[Cu 鍍敷]

鍍敷液: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 250g/L, H_2SO_4 50g/L, NaCl 0.1g/L

鍍敷條件: 電流密度 6A/dm²，溫度 40°C

[Ni 鍍敷]

鍍敷液: $\text{Ni}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 500g/L, H_3BO_3 30g/L, $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 30g/L

鍍敷條件:電流密度 $10\text{A}/\text{dm}^2$, 溫度 55°C

[Sn 鍍敷]

鍍敷液: SnSO_4 $80\text{g}/\text{L}$, H_2SO_4 $80\text{g}/\text{L}$

鍍敷條件:電流密度 $2\text{A}/\text{dm}^2$, 溫度 25°C

[Ag 鍍敷]

鍍敷液: AgCN $50\text{g}/\text{L}$, KCN $100\text{g}/\text{L}$, K_2CO_3 $30\text{g}/\text{L}$

鍍敷條件:電流密度 $0.5\sim 3\text{A}/\text{dm}^2$, 溫度 30°C

[焊料鍍敷]

鍍敷液: SnHF $130\text{g}/\text{L}$, PbHF $50\text{g}/\text{L}$, HBF_4 $125\text{g}/\text{L}$,

蛋白胨(peptone) $5\text{g}/\text{L}$

鍍敷條件:電流密度 $2\text{A}/\text{dm}^2$, 溫度 25°C

被膜形成處理條件表示如下。

浸漬溶液: 0.5 質量% 醚化合物溶液(甲苯溶劑)

浸漬條件:常溫(25°C) , 浸漬 5 秒

乾燥: 40°C 30 秒

且, 準備浸漬溶液僅為甲苯者作為比較例, 以同上之條件進行浸漬處理。

[表 1]

表 層		有 機 被 膜
測 試 體 1	純 Sn	五 苯 基 醚
測 試 體 2	純 Sn	二 丙 基 醚
測 試 體 3	純 Sn	烯 丙 基 苯 基 醚
測 試 體 4	純 Sn	乙 基 異 丁 基 醚

測試體 5	純 Sn	乙二醇二苯基醚
測試體 6	純 Sn	二十烷二苯基醚
測試體 7	純 Sn	四苯基醚
測試體 8	純 Sn	三苯基醚
測試體 9	Cu_6Sn_5	五苯基醚
測試體 10	$\text{Cu}_3\text{Sn} + \text{Cu}_6\text{Sn}_5$	五苯基醚
測試體 11	Ni-Sn固溶體	五苯基醚
測試體 12	$\text{Ag}_3\text{Sn} + \text{Sn}$	五苯基醚
測試體 13	焊料 (Pb-Sn)	五苯基醚
測試體 c1	純 Sn	無
測試體 c2	Cu_6Sn_5	無
測試體 c3	$\text{Cu}_3\text{Sn} + \text{Cu}_6\text{Sn}_5$	無
測試體 c4	Ni-Sn固溶體	無
測試體 c5	$\text{Ag}_3\text{Sn} + \text{Sn}$	無
測試體 c6	焊料 (Pb-Sn)	無
測試體 c7	純 Sn	僅浸漬甲苯

(註 1)測試體 10、測試體 c3 之「 $\text{Cu}_3\text{Sn} + \text{Cu}_6\text{Sn}_5$ 」，係使此兩金屬間化合物混合，使表層全體之 Sn 之質量百分比在 50% 以上(此處，係使 Sn 之質量百分比為 51%)。

(註 2)測試體 12、測試體 c5 之「 $\text{Ag}_3\text{Sn} + \text{Sn}$ 」，係使在表層中混合 Ag_3Sn 與 Sn，使表層全體之 Sn 之原子數百分比在 50% 以上(此處，使 Sn 之原子數百分比為 51%)。Sn 之質量百分比約為 53.4 質量%。

[表 2]

	微動磨損尖峰 有 無	1000回滑動後之 接觸抵抗 (mΩ)	動摩擦係數
測試體1	無	0.15	0.2
測試體2	無	0.15	0.2
測試體3	無	0.15	0.2
測試體4	無	0.15	0.2
測試體5	無	0.15	0.2
測試體6	無	0.15	0.2
測試體7	無	0.15	0.2
測試體8	無	0.15	0.2
測試體9	無	0.2	0.15
測試體10	無	0.2	0.15
測試體11	無	0.2	0.15
測試體12	無	0.15	0.15
測試體13	無	0.15	0.2
測試體c1	有	100	0.5
測試體c2	有	250	0.25
測試體c3	有	250	0.25
測試體c4	有	300	0.25
測試體c5	有	150	0.2
測試體c6	有	150	0.5
測試體c7	有	250	0.25

從表 2 清楚可知，施予既定之被膜處理之本發明之測試體 1~13，微動磨損尖峰在進行 10000 次微滑動後亦無發生，接觸抵抗亦非常穩定在 $0.2\ \Omega\text{m}$ 以下。由此，可知抗微動磨損性優異。且，可知動摩擦係數低，滑動特性優異。

另一方面，用以比較之測試體 c1~c7，在 10000 次微滑動後之接觸抵抗變高，且產生微動磨損尖峰。且，動摩擦係數整體亦高，可知在製成電氣電子零件時，非為實用的金屬材料。

並且，為了進行比較而僅以甲苯溶劑進行處理者(測試體 c7)，上述抗微動磨損性及滑動特性並不佳。相對於此，可知形成有特定之有機被膜之本發明的金屬材料可達成優異之效果。

(實施例 2)

對厚度 0.25mm 、寬度 100mm 之銅錫合金(CDA No.C52100)之導電性基體進行電解脫脂、酸洗之前處理後，藉由鍍敷將表 3 之[中間層]之欄所示之金屬或合金形成於該基體上，被覆之厚度為 $0.2\ \mu\text{m}$ 。另，將中間層形成為 2 層者，係以第 1 層／第 2 層的順序分別形成各 $0.1\ \mu\text{m}$ ，並記載於表 3 中。並且藉由鍍敷將[表層]所示之金屬或合金被覆形成在上述中間層之上，製作成各鍍敷金屬材料。接著，以表 3 之[有機被膜]之欄所示之有機化合物，對所製得之各鍍敷金屬材料實施被膜形成處理，製成有機被膜之厚度約 $0.01\ \mu\text{m}$ 之金屬材料，分別得到本發明之測試體

14~17 及比較例之測試體 c8~c10。另，實施例中之 Sn 合金，係調整各合金成分之化學計量上的鍍敷厚度，以 350℃×15 分之條件，在氫氣環境氣氛(純度 99.99%)下，進行熱處理將其完全合金化。另，純錫之熔點由於為 232℃，因此為上述加熱處理溫度之熔點之 1/2 以上的溫度。

各鍍敷條件及有機被膜形成條件，係與上述條件相同來進行處理。

上述之各金屬材料測試體，與實施例 1 相同，進行微滑動測試及動摩擦係數測量測試。此結果示於表 4。

[表 3]

	表層	中間層	有機被膜
測試體 14	純 Sn	鎳	五苯基醚
測試體 15	純 Sn	銅	五苯基醚
測試體 16	純 Sn	鎳／銅	五苯基醚
測試體 17	Cu ₆ Sn ₅ [※]	鎳／銅	五苯基醚
測試體 c8	純 Sn	鎳	無
測試體 c9	Cu ₆ Sn ₅ [※]	鎳／銅	無
測試體 c10	純 Sn	鎳	僅浸漬甲苯

※於化學計量上對被覆厚度進行調整，使銅基底完全擴散，合金化成 Cu₆Sn₅。

[表 4]

	微動磨損尖峰 有 無	1000回滑動後之 接觸抵抗 (mΩ)	動摩擦係數
測試體 14	無	0.15	0.2
測試體 15	無	0.15	0.2
測試體 16	無	0.15	0.2
測試體 17	無	0.2	0.15
測試體 c8	有	100	0.5
測試體 c9	有	250	0.25
測試體 c10	有	100	0.5

從表 4 清楚可知，施予既定之被膜處理之本發明之測試體，微動磨損尖峰在進行 10000 次微滑動後亦無發生，接觸抵抗亦非常穩定在 0.2 Ω m 以下。由此，可知與實施例 1 相同，具有優異之抗微動磨損性。且，動摩擦係數低，滑動特性亦佳。

而且，根據本發明，即使在金屬材料之中間層從導電性基體側依序形成鎳層、銅層，亦可達成抗微動磨損性及滑動特性優異之效果。因此，可知若根據本發明，即可在無須特殊之處理及複雜步驟下，得到設置有所欲之錫化合物作為安定之表面層的金屬材料，而可大幅改善製造效率，且對製造成本之降低亦有巨大貢獻。

[產業上之利用可能性]

被覆錫或錫合金作為表層之本發明之金屬材料，抗蝕

性及滑動特性優異，壽命長，為適用於抗微動磨損性經提升之電氣電子零件用途的金屬材料。使用此金屬材料之本發明之電氣電子零件，可較佳使用於嵌合型連接器或接觸元件。並且，本發明之金屬材料之製造方法，有效率且低成本，故適用作為提供上述金屬材料及電氣電子零件之方法。

雖然與其實施態樣一起說明本發明，惟只要是本發明沒有特別指定，即使是在用以說明本發明之任一細部中，亦並非欲加以限定者，在不違反本發明之申請專利範圍所示之發明的精神與範圍下，應作範圍最廣的解釋。

本案係主張基於 2007 年 6 月 29 日於日本提出申請之特願 2007-173336 號案之優先權，本發明係參照了此等任一申請案，並將其內容加入作為本說明書之記載的一部份。

【圖式簡單說明】

圖 1，係示意地顯示本發明之金屬材料一實施形態之剖面圖。

圖 2，係示意地顯示本發明之金屬材料另一實施形態之剖面圖。

圖 3，係示意地顯示微滑動測試態樣之壓頭及平板之側面圖。

【主要元件符號說明】

- 1 導電性基體
- 2 表層

3 有機被膜

4 中間層

10 金屬材料

20 金屬材料

51,52 金屬材料測試體

51a 半球狀突出部

52a 滑動面

五、中文發明摘要：

係在導電性基體 1 上設置由錫或錫合金所構成之表層 2，且在該表層之表面上設置由具有醚鍵結基之有機化合物所形成之有機被膜 3 所構成的金屬材料(10)。

六、英文發明摘要：

無

十、申請專利範圍：

1.一種金屬材料，其特徵在於：

係在導電性基體上設置由錫或錫合金所構成之表層，且在該表層之表面上設置由具有醚鍵結基之有機化合物所形成之有機被膜所構成。

2.如申請專利範圍第 1 項之金屬材料，其中，形成該有機被膜之有機化合物，係僅由醚鍵結基及疏水基所構成。

3.如申請專利範圍第 2 項之金屬材料，其中，該疏水基為烴基。

4.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之金屬材料，其中，該錫或錫合金，係由錫、錫-銅合金、錫-銀合金、錫-鋅合金、錫-鉛合金、錫-銀-銅合金、錫-銦合金、錫-鉍合金、及錫-銀-鉍合金之其中一者所構成。

5.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之金屬材料，其中，係於該導電性基體與該表層之間，設有 1 層以上之由鎳或鎳合金、鈷或鈷合金、鐵或鐵合金、及銅或銅合金之其中 1 種以上所構成之中間層而成。

6.如申請專利範圍第 5 項之金屬材料，其中，該中間層有 2 層，並且係從該導電性基體側，以鎳或鎳合金所構成之層、銅或銅合金所構成之層的順序形成該 2 層之中間層。

7.一種金屬材料之製造方法，其特徵在於：

係在金屬基體上形成作為表層之錫或錫合金層，製成

鍍錫金屬材料，將該鍍錫金屬材料加熱至該錫或錫合金之熔點之 $1/2$ 以上的溫度，對該表層之錫或錫合金進行擴散或熔融處理，接著於該經加熱處理後之鍍錫金屬材料之表面，形成具有醚鍵結基之有機化合物的被膜。

8.如申請專利範圍第 7 項之金屬材料之製造方法，其中，形成該有機被膜之有機化合物，係僅由醚鍵結基及疏水基所構成。

9.如申請專利範圍第 7 或 8 項之金屬材料之製造方法，其中，係以鍍敷形成該表層及／或該表層與該金屬基體之間的中間層。

10.一種電氣電子零件，其特徵在於：

係由申請專利範圍第 1 至 6 項中任一項之金屬材料所形成。

11.如申請專利範圍第 10 項之電氣電子零件，其係被形成為嵌合型連接器或接觸元件。

十一、圖式：

如次頁

鍍錫金屬材料，將該鍍錫金屬材料加熱至該錫或錫合金之熔點之 $1/2$ 以上的溫度，對該表層之錫或錫合金進行擴散或熔融處理，接著於該經加熱處理後之鍍錫金屬材料之表面，形成具有醚鍵結基之有機化合物的被膜。

8.如申請專利範圍第 7 項之金屬材料之製造方法，其中，形成該有機被膜之有機化合物，係僅由醚鍵結基及疏水基所構成。

9.如申請專利範圍第 7 或 8 項之金屬材料之製造方法，其中，係以鍍敷形成該表層及／或該表層與該金屬基體之間的中間層。

10.一種電氣電子零件，其特徵在於：

係由申請專利範圍第 1 至 6 項中任一項之金屬材料所形成。

11.如申請專利範圍第 10 項之電氣電子零件，其係被形成為嵌合型連接器或接觸元件。

十一、圖式：

如次頁

圖 1

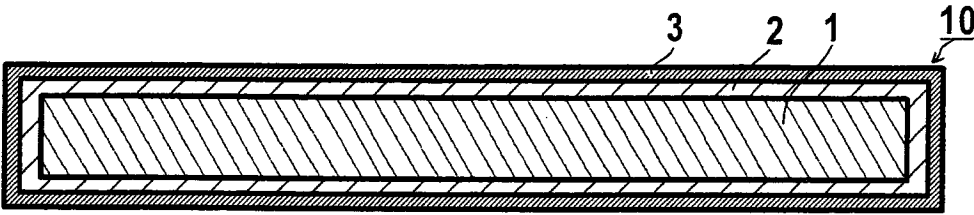


圖 2

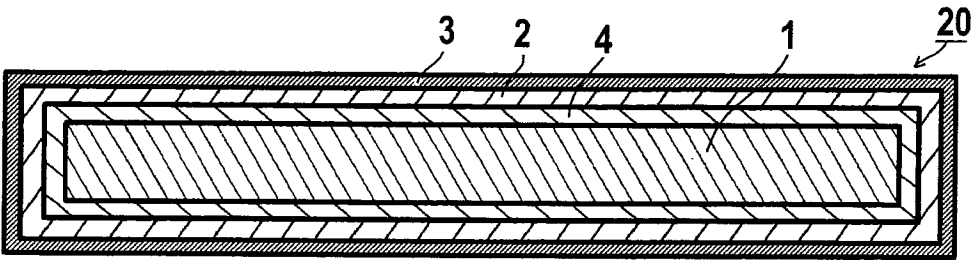
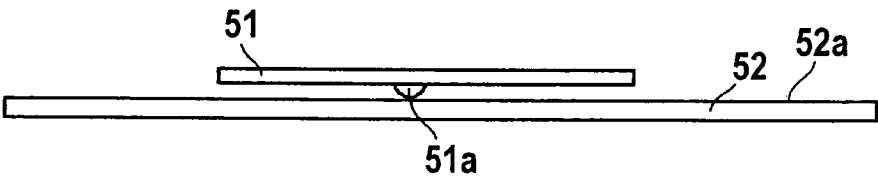


圖 3



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 導電性基體
- 2 表層
- 3 有機被膜
- 10 金屬材料

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無