

双面影印

公告本

申請日期	10.2.23
案 號	1010056
類 別	H01L 21/60

A4
C4

480635

(以上各欄由本局填註)

發明 專利 說明 書

一、發明 名稱	中 文	用於半導體元件之接合的金質導線
	英 文	GOLD WIRE FOR SEMICONDUCTOR ELEMENT BONDING
二、發明 人	姓 名	(1)板橋一光 (2)高浦伸
	國 籍	日 本
	住、居所	(1)(2)日本國東京都三鷹市下連雀八丁目5番1號
三、申請人	姓 名 (名稱)	日商・田中電子工業股份有限公司
	國 籍	日 本
	住、居所 (事務所)	日本國東京都中央區日本橋茅場町2丁目6番6號
	代 表 人 姓 名	佐藤慶司

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

日本 國(地區) 申請專利, 申請日期： 案號： , 有 無主張優先權
 2000,06,19 特願2000-183521

有關微生物已寄存於： , 寄存日期： , 寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

發明背景

1.發明領域

本發明係有關一種接合半導體元件用之金質導線，其用於半導體元件之電極與外部引線間之電連結，特別本發明係有關一種即使用於外部引線側之加壓接合時仍可滿意地使用、於需要時可藉低壓接合達成半導體元件之接合用之金質導線。

2.相關技術說明

封裝半導體裝置時，半導體元件電極與外部引線間之互連或接合目前係藉基於廣為人使用的使用金質導線之「球接合」方法藉佈線方法形成互連或接合。此種方法通常涉及藉熱壓接合或超音波輔助熱壓接合作為加壓接合至半導體元件電極之手段而形成佈線。

第1A-1D圖顯示用於互連及回路形成之超音波輔助熱壓接合，其中1為毛細管，2為金質導線，3為炬電極，4為金屬球，5為鋁電極，6為半導體元件，7為夾具以及8為引線。

晚近半導體裝置之製法中，於回路形成過程期間，球頭部係於回路形成方向之反向強迫彎曲俾穩定前述回路形狀而變形之，然後實際形成最終回路，如此藉「逆變形」而形成回路。多種半導體裝置由於受操作電路或外部環境加熱而使用時暴露於高溫下。因此尋求藉此方式藉逆變形而形成回路之後，即使暴露於苛刻的熱週期環境下仍可讓導線斷裂減至最低。

日本專利公開案平第8-316262號、日本專利公開案平第

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (2)

9-36162號及日本專利公開案平第11-214425號中，本案申請人已經揭示經由使用具有規定組成之金質導線作為回路形成之金質導線可獲得前述預定效果。

雖然此等提議提供暴露於熱週期環境時減少導線斷裂的結果，但近年來使用環境逐漸變苛刻，結果導致要求互連線或接線即使暴露於更苛刻的熱週期環境下仍可忍受導線不會斷裂。此外，前述各公開案中增加元件量來增加防止導線斷裂發現可能造成電阻增大的缺點。此外，於操作長的回路時須維持回路高度高，隨著接腳數目的增加近來已經採用於高回路。

於第1A-1D圖之第二側接面(後文也稱做引線8側接面)，高壓接合可能導致失誤例如高回路形狀塌陷，因此需要使用低壓接合。但低壓接合造成接面強度低的問題。因此高回路佈線之預定目的係改良接面強度，即使於第二側接面使用低壓接合時亦如此，同時維持高回路形狀。發明人嘗試製造可滿足此等性質的金質導線，但抗拉強度不足。

鑑於先前技術之此等情況，提供一種半導體元件接合用之金質導線而達成本發明之一目的，其中元素添加總量係不大於100ppm質量比俾維持低電阻，首先，允許逆變形俾於回路形成後即使暴露於苛刻的熱週期環境下仍可讓導線斷裂減至最低；第二，允許於規定高度形成高回路；第三，即使於第二側接面藉低壓接合仍可維持接面強度高於規定值俾維持高回路形狀；以及第四，也允許維持高抗拉強度。

發明概述

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (3)

為了達成前述目的，本發明提供一種接合半導體元件用之金質導線，其包含11-20ppm質量比銀，1-9ppm質量比鉑，1-15ppm質量比鈦，1-15ppm質量比鎳及1-15ppm質量比鎢，帶有1-20ppm質量比鈣及1-10ppm質量比鋁之任一者或二者，前述各元素之總量係不大於100ppm質量比，差額為金及無法避免的雜質。

也提供使用前述金質導線做半導體元件與引線之接線之方法。

圖式之簡單說明

第1A至1D圖為一組說明圖，顯示使用金質導線藉超音波輔助半導體元件電極與外部引線間的熱壓接合之方法。

發明之具體實施例

(1) 組成

a) 原料金

使用之原料金較佳為已經純化至至少99.99%重量比之高純度金。純度更佳至少99.995%重量比以及最佳至少99.999%重量比。以較高純度金為較佳，原因在於其可將有害組分的影響減至最低。

b) [銀]

當用於本發明之金質合金引線含有規定量之鉑、鈦、鎳、鎢及鈣或鋁時，前述目的可以11-20ppm質量比銀含量達成。

不似銀含量低於11ppm質量比，如此即使於熱週期測試後仍可改良抗斷裂強度且允許維持高抗拉強度。不似銀含量

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (4)

大於20ppm質量比時，如此也大為改良低壓接合時之第二側抗撕強度，同時也允許維持高抗拉強度。因此於規定量之鉑等存在時，銀含量限於11-20ppm質量比。

c) [鉑]

當用於本發明之合金金質導線含有規定量之銀、鉍、鏷、鎔及鈣或鉍時，前述目的可以1-9ppm質量比鉑含量達成。

不似當鉑含量低於1ppm質量比時，如此改良熱週期測試後之抗斷裂強度且允許維持高抗拉強度。不似鉑含量大於9ppm質量比時，如此也大為改良低壓接合時之第二側抗撕強度，同時也允許維持高抗拉強度。因此當有規定量之銀等存在時，鉑含量限於1-9ppm質量比。

d) [鉍]

當用於本發明之合金金質導線含有規定量之銀、鉑、鏷、鎔及鈣或鉍時，前述目的可以1-15ppm質量比鉍含量達成。

不似當鉍含量低於1ppm質量比時，如此改良熱週期測試後之抗斷裂強度也允許維持高抗拉強度。不似鉍含量大於15ppm質量比時，如此也允許回路高度增高，同時大為改良低壓接合時的第二側抗撕強度。

當於規定量之銀等存在時，因而鉍含量係限於1-15ppm質量比。

e) [鏷]

當用於本發明之合金金質導線含有規定量之銀、鉑、

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (5)

鉍、鎔及鈣或鉍時，前述目的可以1-15ppm質量比鎔含量達成。

不似鎔含量低於1ppm質量比時，如此改良熱週期測試後之抗斷裂強度且允許維持高抗拉強度。不似鎔含量大於15ppm質量比時，如此也允許回路高度增高，同時大為改良低壓接合時的第二側抗撕強度以及允許維持高抗拉強度。

因此於規定量之銀等存在時，鎔含量係限於1-15ppm質量比。

f) [鎔]

當用於本發明之合金金質導線含有規定量之銀、鉑、鉍、鎔及鈣或鉍時，前述目的可以1-15ppm質量比鎔含量達成。

不似鎔含量低於1ppm質量比時，如此改良熱週期測試後之抗斷裂強度且允許維持高抗拉強度。不似鎔含量大於15ppm質量比時，如此也允許回路高度增高，同時大為改良低壓接合時的第二側抗撕強度以及允許維持高抗拉強度。

因此於規定量之銀等存在時，鎔含量係限於1-15ppm質量比。

g) [鈣、鉍]

當用於本發明之合金金質導線含有規定量之銀、鉑、鉍、鎔及鎔時，前述目的可以鈣含量1-20ppm質量比及鉍含量1-10ppm質量比中之任一者或二者達成。

不似當鈣及鉍含量低於1ppm質量比時，如此改良熱週期測試後之抗斷裂強度且允許維持高抗拉強度。不似當鈣含

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (6)

量大於20ppm質量比或鉍含量大於10ppm質量比時，如此也允許回路高度增高，同時大為改良低壓接合時的第二側抗撕強度以及允許維持高抗拉強度。

因此當有規定量之銀等存在時，鈣含量及鉍含量之任一者或二者分別係限於1-20ppm質量比及1-10ppm質量比。

(2) 金質導線製法

現在說明製造用於本發明之半導體元件之金質導線之方法實例。於首先熔化具有規定組成之金屬且澆鑄成為鑄錠之後，使用凹槽型滾軋機滾軋，然後使用中間退火，最終藉冷加工製成直徑10-100微米之細導線，隨後接受最終退火，因而導線具有伸長率4-6%，以及導線表面塗覆以潤滑防鏽劑。然後完全加工後的導線於規定張力下再度以外直徑50.3毫米之捲軸捲曲至規定長度而準備終製品。使用的規定的長度為100-3000米，但常見甚至更長長度。

(3) 用途

本發明之金質導線係用於半導體元件電極與外部引線間的接合，接合方法通常為根據球接合法之接線及互連，如第1A-1D圖所示。較佳用於所謂的「高回路」，其中如第1D圖所示導線2'為高。現在參照第1A至1D圖說明藉球接合法接合之方法。

如第1A圖所示，金質導線2穿過毛細管1，電炬3係位在導線2梢端對側且形成放電到達金質導線2，如此加熱金質導線2梢端且熔化導線而形成球4。

其次如第1B圖所示，毛細管1下降用於加壓接合至半導

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (7)

體元件6上的鋁電極5。此處，超音波振動(圖中未顯示)於半導體元件6使用加熱器方塊加熱時通過毛細管1且施加於半導體元件，故球4被熱壓接合，變成加壓接合球4'。

其次如第1C圖所示，毛細管1遵照規定的彈道移動且下降至外引線8。當外引線8使用加熱器方塊加熱時，超音波振動(圖中未顯示)通過毛細管1且施加於外引線，故金質導線2表面被熱壓接合至外引線8。

最後如第1D圖所示，夾具7升高而夾緊金質導線2，如此切斷金質導線2且完成佈線。然後佈線剖面使用樹脂密封而完成半導體裝置。

實例

實例1

於添加規定量之銀、鉑、鈮、釧、鎳、鈣及鈹至具有純度99.999%重量比或以上之高純度金且於真空熔爐熔化混合物後，澆鑄而形成具有表1所示組成之金質合金鑄錠；使用凹槽輥及線拉伸機器接受冷加工然後接受中間退火以及最終冷加工獲得直徑25微米，於最終退火至導線伸長率4%後，導線表面塗覆以潤滑劑及完成金質合金導線。

(測量方法)

(1) 熱週期測試後之導線斷裂

試驗材料用作為接線用於使用高速自動接線機進行超音波熱壓接合至IC晶片電極。於使用超音波輸出0.196瓦及負載0.49牛頓進行球接合後，毛細管首先於回路形成方向之反向移動，反向角度設定為於垂直夾角60度，球頸部被強迫

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (8)

彎曲變形而形成且維持內翹曲，然後接合至外部引線而形成常規回路(佈線)。對各個IC晶片共形成200接腳佈線。佈線試樣使用樹脂密封然後接受2000次最大苛刻度熱週期測試，測試採用 $-55^{\circ}\text{C} \times 30$ 分鐘及 $160^{\circ}\text{C} \times 30$ 分鐘之循環。準備100個IC晶片進行測試，藉導電試驗決定導線斷裂的存在。有導線斷裂部之IC數目係以斷裂比率(%)顯示於表1

(2) 回路高度

前述熱週期測試係以相同方式進行，但形成佈線未做逆變形，以及共對8個IC晶片形成接線。然後來自任一選定IC的200條導線使用長度測量顯微鏡測量回路高度。平均值示於表1作為回路高度。

(3) 使用低輸出接觸接合之第二側抗撕強度

進行低輸出接觸接合，以超音波輸出0.157瓦(常見0.235瓦)及負載0.392牛頓(常見0.588牛頓)作為第二側(引線側)的加壓接合條件，如第1C圖所示。於第1D圖所示之佈線形成後，導線的中區經切斷，引線側導線梢端使用配置有接合測試器的鑷子夾緊，測量由定錨引線舉高導線至由引線撕離需要的負載。共測量50點，平均值示於表1作為使用低壓接合之第二側抗撕強度。

實例2-17，比較例1-12

金質合金導線係以實例1之相同方式製造及測試，但各元素用量改成如表1及2所示。測試結果也示於表1及2。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (9)

表1

	組成(質量ppm)								*測試結果				
	添加元素							金且無法避免雜質	熱週測試後導線斷裂(%)	回路高度(微米)	使用低輸出接觸接合至第二側抗撕強度(毫牛頓)	抗拉強度(毫牛頓)	
	銀	鉑	鈮	鎳	鎘	鈣	鉍						含量
實例 1	11	5	10	10	10	10	5	61	差額	0	187	58	131
2	15	5	10	10	10	10	5	65	差額	0	182	58	136
3	20	5	10	10	10	10	5	70	差額	0	181	52	141
4	15	1	10	10	10	10	5	61	差額	0	184	56	130
5	15	9	10	10	10	10	5	69	差額	0	186	59	139
6	15	5	1	10	10	10	5	56	差額	0	192	62	130
7	15	5	15	10	10	10	5	70	差額	0	185	55	140
8	15	5	10	1	10	10	5	56	差額	0	193	61	132
9	15	5	10	15	10	10	5	70	差額	0	188	57	142
10	15	5	10	10	1	10	5	56	差額	0	197	60	132
11	15	5	10	10	15	10	5	70	差額	0	186	54	141
12	15	5	10	10	10	1	5	56	差額	0	203	64	133
13	15	5	10	10	10	20	5	75	差額	0	170	51	144
14	15	5	10	10	10	10	1	61	差額	0	184	55	130
15	15	5	10	10	10	10	10	70	差額	0	188	57	140
16	15	5	10	10	10	10	-	60	差額	0	181	58	135
17	15	5	10	10	10	-	5	55	差額	0	186	57	134

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(10)

表2

	組成(質量ppm)								*測試結果				
	添加元素							金且無法避免雜質含量	熱週測試後導線斷裂(%)	回路高度(微米)	使用低輸出接觸接合至第二側抗撕強度(毫牛頓)	抗拉強度(毫牛頓)	
	銀	鉑	鈇	鐳	鎢	鈣	鉍						
比較例1	-	5	10	10	10	10	5	60	差額	10	190	60	115
2	15	-	10	10	10	10	5	60	差額	43	188	57	117
3	15	5	-	10	10	10	5	55	差額	24	186	58	109
4	15	5	10	-	10	10	5	55	差額	24	188	58	111
5	15	5	10	10	-	10	5	55	差額	10	187	59	108
6	15	5	10	10	10	-	5	50	差額	30	191	60	105
7	30	5	10	10	10	10	-	80	差額	0	179	8	127
8	15	10	10	10	10	10	5	70	差額	0	183	12	129
9	15	5	20	10	10	10	5	75	差額	0	135	30	139
10	15	5	10	20	10	10	5	75	差額	0	138	33	145
11	15	5	10	10	20	10	5	75	差額	0	141	28	146
12	15	5	10	10	10	30	5	85	差額	0	130	19	149
13	15	5	10	10	-	30	5	75	差額	0	131	20	140

(測試結果)

(1)實例1至17其中銀、鉑、鈇、鐳、鎢、鈣及鉍各元素含量係於本發明之範圍者，皆為絕佳製品，於使用的嚴苛條件下經熱週期測試後具有0%導線斷裂率，同時具有高回路高度170微米或以上，抗撕強度51毫牛頓或以上，即使於第二側(引線側)使用低壓接合亦如此，以及可維持高抗拉強度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (11)

130毫牛頓或以上。

因此本發明之構造可達成本發明之目的，提供一種半導體元件接合用金質導線，其中元素添加總量係不大於100ppm質量比俾維持低電阻，首先，允許逆變形俾於回路形成後即使暴露於苛刻的熱週期環境下仍可讓導線斷裂減至最低；第二，允許於規定高度形成高回路；第三，即使於第二側接面藉低壓接合仍可維持接面強度高於規定值俾維持高回路形狀；以及第四，也允許維持高抗拉強度。

(2)至於比較例1至5，於組成15ppm質量比銀，5ppm質量比鉑，10ppm質量比鈦，10ppm質量比鎢，10ppm質量比鎳，10ppm質量比鈣及5ppm質量比鉍之組合物中未添加銀、鉑、鈦、鎳及鎢中之一種元素；而對比較例6，添加銀、鉑、鈦、鎳及鎢但未添加鈣及鉍；全部此等試樣於使用的嚴苛條件下經熱週期測試後皆顯示無法接受的導線斷裂率10-43%；以及儘管高回路高度以及使用低壓接合之改良第二側抗撕強度，抗拉強度仍不足(僅105-117毫牛頓)，因此本發明之試樣可高度地用以達成本發明之目的。

(3)至於比較例7及8，於15ppm質量比銀，5ppm質量比鉑，10ppm質量比鈦，10ppm質量比鎳，10ppm質量比鎢，10ppm質量比鈣及5ppm質量比鉍之組成中，銀含量提升至高於20ppm質量比或鉑含量提升至高於9ppm質量比；二試樣皆顯示高回路高度，但使用低壓接合之第二側抗撕強度為8-12毫牛頓及抗拉強度為127-129毫牛頓，因此本發明之試樣可高度優異地達成本發明之目的。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (12)

(4)至於比較例9至12，於15ppm質量比銀，5ppm質量比鉑，10ppm質量比鈦，10ppm質量比鎳，10ppm質量比鎳，10ppm質量比鎳，10ppm質量比鈣及5ppm質量比鉍之組成中鈦含量提升至高於15ppm質量比，鎳含量提升至高於15ppm質量比，鎳含量提升至高於15ppm質量比或鈣含量提升至高於20ppm質量比；全部此等試樣皆具有回路高度130-141微米及使用低壓接合之第二側抗撕強度為19-33毫牛頓，因此本發明之試樣可高度優異地用於達成本發明之目的。

(5)比較例13含有15ppm質量比銀，5ppm質量比鉑，10ppm質量比鈦，10ppm質量比鎳，30ppm質量比鈣及5ppm質量比鉍，但組成中不含鎳，比較例13具有回路高度131微米及使用低壓接合之第二側抗撕強度為20毫牛頓，因此本發明之試樣可高度優異地用以達成本發明之目的。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱： 用於半導體元件之接合的金質導線)

一種接合半導體元件用之金質導線，其包含11-20ppm質量比銀，1-9ppm質量比鉑，1-15ppm質量比釷，1-15ppm質量比鏷及1-15ppm質量比銻，帶有1-20ppm質量比鈣及1-10ppm質量比鉍之任一者或二者，前述各元素之總量係不大於100ppm質量比，差額為金及無法避免的雜質。

英文發明摘要(發明之名稱： GOLD WIRE FOR SEMICONDUCTOR ELEMENT BONDING)

A gold wire for semiconductor element bonding, which comprises 11-20 ppm by mass of Ag, 1-9 ppm by mass of Pt, 1-15 ppm by mass of Y, 1-15 ppm by mass of La, and 1-15 ppm by mass of Eu, with either or both 1-20 ppm by mass of Ca and 1-10 ppm by mass of Be, the total amount of the above elements being not more than 100 ppm by mass, the remainder being Au and unavoidable impurities.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

六、申請專利範圍

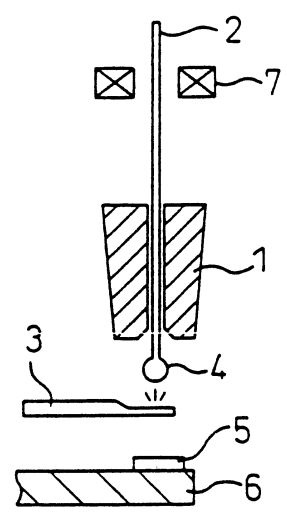
1. 一種接合半導體元件用之金質導線，其包含11-20ppm質量比銀，1-9ppm質量比鉑，1-15ppm質量比釷，1-15ppm質量比鐳及1-15ppm質量比鎳，帶有1-20ppm質量比鈣及1-10ppm質量比鉍之任一者或二者，前述各元素之總量係不大於100ppm質量比，差額為金及無法避免的雜質。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

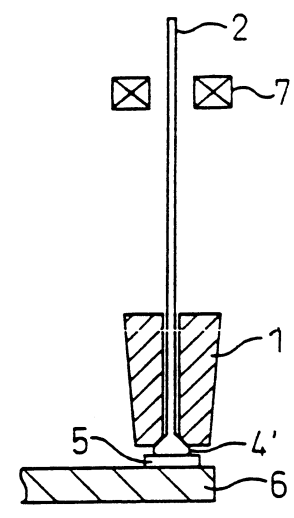
訂

1/1

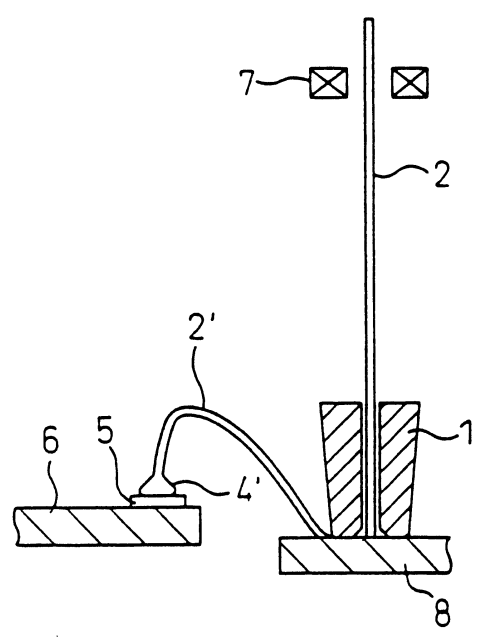
第1A圖



第1B圖



第1C圖



第1D圖

