



(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 I525726 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 11 日

(21) 申請案號：103110804

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 24 日

(51) Int. Cl. : H01L21/60 (2006.01)

(30) 優先權：2013/11/25 中華民國 102142800

(71) 申請人：大亞電線電纜股份有限公司 (中華民國) (TW)

臺南市關廟區中山路 2 段 249 號

(72) 發明人：呂宗鴻 (TW)；趙健佑 (TW)

(74) 代理人：桂齊恆；林景郁

(56) 參考文獻：

TW M466108 TW 201336599A

US 2007/0284415A1

審查人員：林頌鵬

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：2 共 25 頁

(54) 名稱

具有表皮層的封裝鐳線之製備方法及其成品

(57) 摘要

本發明提供一種具有表皮層的封裝鐳線之製備方法，其包括：先使用具有適當減面率之眼模伸線加工一母材獲得一芯材；再於該芯材上電鍍形成一抗氧化層，並於該抗氧化層上形成一表皮層；另熱處理該包覆有抗氧化層及表皮層之芯材，以獲得一具有表皮層的封裝鐳線。依據本發明，由於其係先進行伸線加工再進行電鍍製程，故因伸線加工而形成於芯材表面的裂痕能藉由電鍍製程加以填補，使抗氧化層得以完整包覆於芯材表面，且表皮層能完整包覆於抗氧化層表面，藉此解決現有技術之封裝鐳線常因形成於抗氧化層的裂痕而降低半導體裝置之品質的問題。

指定代表圖：

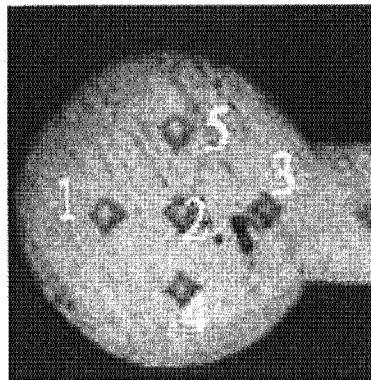


圖 1

## 發明摘要

※ 申請案號：103110804

※ 申請日：103. 3. 24

※IPC 分類：

(H01L 21/60 2006.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

具有表皮層的封裝鐳線之製備方法及其成品

## 【中文】

本發明提供一種具有表皮層的封裝鐳線之製備方法，其包括：先使用具有適當減面率之眼模伸線加工一母材獲得一芯材；再於該芯材上電鍍形成一抗氧化層，並於該抗氧化層上形成一表皮層；另熱處理該包覆有抗氧化層及表皮層之芯材，以獲得一具有表皮層的封裝鐳線。依據本發明，由於其係先進行伸線加工再進行電鍍製程，故因伸線加工而形成於芯材表面的裂痕能藉由電鍍製程加以填補，使抗氧化層得以完整包覆於芯材表面，且表皮層能完整包覆於抗氧化層表面，藉此解決現有技術之封裝鐳線常因形成於抗氧化層的裂痕而降低半導體裝置之品質的問題。

## 【英文】

## 【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【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)

具有表皮層的封裝鐳線之製備方法及其成品

## 【技術領域】

【0001】 本發明涉及半導體領域，尤指一種具有表皮層的封裝鐳線之製備方法及其成品。

## 【先前技術】

【0002】 為因應半導體領域對精密化、高品質及低成本等產品需求，現今多半係選用表面鍍有抗氧化層之銅線取代金線接合電子、電路元件，以封裝形成一半導體裝置。

【0003】 台灣專利公告案第 I287282 號揭示一種抗氧化之銅線，此抗氧化之銅線是由銅線及銅線之外表面包覆的抗氧化層所組成，藉以令銅線具有優於金線之電性可靠度。

【0004】 台灣專利公告第 578286 號亦揭示一種連結線，其係包含以銅為主要成分之芯材及形成於芯材上的被覆層，且該被覆層之材料為熔點高於銅之耐氧化性金屬，藉以利用該被覆層防止芯材發生表面氧化之現象。依據該篇專利案所揭示之製備方法，其先於芯材上電鍍被覆層，再對芯材及形成於其上之被覆層進行伸線加工，以使連結線獲得預定之線徑與被覆層厚度。然而，由於伸線加工係於被覆層形成後再進行，故形成於芯材上的被覆層之表面會因伸線加工而形成缺陷，例如：裂痕、孔洞或剝落等，甚而劣化包含此種連結線之半導體裝置的品質，並使其往精密化之發展受到限制。

【0005】 因此，半導體封裝業者正積極改良現有技術之封裝鐳線的表面結構，以期能克服上述問題。例如，台灣專利公開案第 200937546 號揭示一種半導體裝置用合接線，其包含由導電性金屬構成的芯材以及形成於該芯材上且其成分係有別於前述導電金屬的表皮層。該篇專利案藉由控制表皮層之金屬成分具有面心立方晶體結構及具有 50%以上之長邊方向結晶方位  $\langle 111 \rangle$ ，以期能達到減少表皮層因伸線加工而產生缺陷之目的。然而，依此方法製備合接線將提高製程複雜度與製作成本；且由於該篇專利案之表皮層亦係先形成於芯材上才進行伸線加工，故即便控制表皮層之晶體結構與結晶方位比例，仍然無法完全避免表皮層之表面因伸線加工而形成缺陷或裂痕之問題。

#### 【發明內容】

【0006】 有鑑於現有技術所面臨之技術缺陷，本發明之一目的在於改良封裝鐳線之製備方法，藉此克服現有技術之封裝鐳線之抗氧化層及/或表皮層之表面因伸線加工而形成孔洞或裂痕等缺陷。

【0007】 本發明之另一目的在於提升現有技術封裝鐳線之品質，藉以提升其應用於半導體封裝製程的穩定性與作業性。

【0008】 為達成前述目的，本發明提供一種具有表皮層的封裝鐳線之製備方法，其包括：

提供一母材；

使用複數眼模減面率介於 7%至 9%之間的多重鑽石眼模伸線該母材，以獲得一芯材；

將該芯材置於一第一電鍍液中，並於該芯材上電鍍形成一抗氧化層，以獲得一包覆有抗氧化層之芯材；

將該包覆有抗氧化層之芯材置於一第二電鍍液中，並於該包覆有抗氧化層之芯材上電鍍形成一表皮層，以獲得一包覆有抗氧化層及表皮層之芯材；以及

以 400°C 至 800°C 之溫度熱處理該包覆有抗氧化層及表皮層之芯材，製得一具有表皮層的封裝鐳線。

【0009】由於本發明具有表皮層的封裝鐳線之製備方法係先經過伸線加工再進行電鍍抗氧化層及表皮層之製程，同時搭配適當的退火溫度進行熱處理，故該電鍍製程能有利於填補因伸線加工而形成於芯材表面的裂痕或孔洞，藉以確保抗氧化層能完整包覆於芯材表面，以提升抗氧化層之表面平整性；且形成於抗氧化層上的表皮層能進一步提升所製得之具有表皮層的封裝鐳線的品質，藉以提高其應用於半導體封裝製程的作業性與穩定性。

【0010】較佳的，前述以 400°C 至 800°C 之溫度熱處理該包覆有抗氧化層及表皮層之芯材製得該具有表皮層的封裝鐳線之步驟包括：於通有 10 公升/分鐘 (L/min) 至 15 公升/分鐘之氮氣環境中，以 400°C 至 800°C 之溫度熱處理該包覆有抗氧化層及表皮層之芯材，製得該具有表皮層的封裝鐳線。據此，該製備方法能確保熱處理溫度之均勻性，進而提升所製得之具有表皮層的封裝鐳線之品質。

【0011】較佳的，前述使用該眼模減面率介於 7% 至 9% 之間的多重鑽石眼模伸線該母材以獲得該芯材之步驟係包括：以 100 至 200 公尺/分鐘之伸線速率，使用該眼模減面

率介於 7%至 9%之間的多重鑽石眼模伸線該母材，以獲得該芯材。

**【0012】** 更佳的，以 100 至 150 公尺/分鐘之伸線速率使用該眼模減面率介於 7%至 9%之間的多重鑽石眼模伸線該母材以獲得該芯材之步驟係包括：

以 100 至 150 公尺/分鐘之伸線速率，使用減面率介於 7%至 9%之多重鑽石眼模伸線該母材，以獲得一經伸線加工之母材；以及

以 100 公尺/分鐘至 150 公尺/分鐘之伸線速率，使用出口眼模孔徑值介於 15 微米至 50 微米之間的多重鑽石眼模伸線該一經伸線加工之母材，以獲得該芯材。據此，該芯材係具有介於 15 微米至 50 微米之間的線徑。

**【0013】** 較佳的，該多重鑽石眼模之出口眼模孔徑值係介於 15 至 50 微米之間，藉以令所製得之芯材具有介於 15 至 50 微米之間的線徑。

**【0014】** 較佳的，前述將該芯材置於該第一電鍍液中並於該芯材上電鍍形成該抗氧化層以獲得該包覆有抗氧化層之芯材的步驟係包括：

將該芯材置於一第一電鍍液中；以及

以 0.02 安培(A)以上之電流、30 公尺/分鐘至 50 公尺/分鐘之生產線速，於該芯材上電鍍形成該抗氧化層，以獲得該包覆有抗氧化層之芯材。

**【0015】** 更佳的，該製備方法係包括以 0.02 安培至 0.3 安培之電流於該芯材上電鍍形成該抗氧化層，以獲得該包覆有抗氧化層之芯材。

【0016】較佳的，前述將該包覆有抗氧化層之芯材置於該第二電鍍液中並於該包覆有抗氧化層之芯材上電鍍形成該表皮層，以獲得該包覆有抗氧化層及表皮層之芯材的步驟係包括：

將該芯材置於該第二電鍍液中；以及

以 0.002 安培以上之電流，30 至 50 公尺/分鐘之生產線速，於該包覆有抗氧化層之芯材上電鍍形成該表皮層，以獲得該包覆有抗氧化層及該表皮層之芯材。

● 【0017】更佳的，該製備方法係包括以 0.002 安培至 0.020 安培之電流於該包覆有抗氧化層之芯材上電鍍形成該表皮層，以獲得該包覆有抗氧化層及該表皮層之芯材。再更佳的，電鍍形成該表皮層之電流係介於 0.002 安培至 0.010 安培。

【0018】據此，利用電鍍法於芯材上依序形成抗氧化層及表皮層能有利於降低具有表皮層的封裝鍍線之製作成本，同時提升第二電鍍液之利用率，並且降低能源之損耗。

● 【0019】較佳的，該第一電鍍液係為一含有第一金屬離子之水溶液，該第一金屬離子可為鈮離子，且第一電鍍液之第一金屬離子的濃度係介於 2 克/公升至 4 克/公升；該第二電鍍液係為一含有第二金屬離子之水溶液，該第二電鍍液可含有金離子、銀離子、鉑離子或其組合，該第二電鍍液之第二金屬離子的濃度介於 0.2 克/公升至 2 克/公升。據此，經由本發明具有表皮層的封裝鍍線之製備方法所製得之成品包括鍍鈮金鍍線、鍍鈮銀鍍線或鍍鈮鉑鍍線，且該等封裝鍍線能具有細緻且無裂痕之表面。

【0020】 較佳的，該母材之線徑係介於 50 至 200 微米之間。

【0021】 為達成前述目的，本發明另提供一種具有表皮層的封裝鐸線，其係由如前述之製備方法所製得，且該具有表皮層的封裝鐸線包含一芯材、一包覆於該芯材表面之抗氧化層以及一包覆於該抗氧化層表面之表皮層，其中該具有表皮層的封裝鐸線的拉伸率係介於 4%至 19%之間，拉斷力係介於 3 gf 至 48 gf 之間。

【0022】 據此，本發明具有表皮層的封裝鐸線更能適用於半導體封裝製程，進而提升利用本發明具有表皮層的封裝鐸線進行半導體封裝製程的生產良率及包含其之半導體裝置之品質，使其更加符合精密化之產品需求。

【0023】 較佳的，該具有表皮層的封裝鐸線之拉線強度能符合大於 4 gf 以上之規範，該具有表皮層的封裝鐸線之推球強度能符合大於 7 gf 以上之規範，且該具有表皮層的封裝鐸線之第二鐸點之拉線強度亦符合大於 2 gf 以上之規範。故，本發明具有表皮層的封裝鐸線能具有較佳的品質。

【0024】 較佳的，該具有表皮層的封裝鐸線之降伏強度係高於 100 MPa 以上。

【0025】 較佳的，該具有表皮層的封裝鐸線之製程能力指數(CPK)皆符合大於 2 以上之規範，甚至是高達 3 至 6 之間。據此，該具有表皮層的封裝鐸線應用於半導體封裝製程時能具有較佳的穩定性。

【0026】 較佳的，該具有表皮層的封裝鐸線所形成之結球 (free air ball, FAB)的整體硬度介於 59 至 63 HV；該具



有表皮層的封裝鐳線之抗氧化層及表皮層係完整包覆於芯材表面，故能降低於半導體封裝製程中發生斷裂之情形，同時提升該具有表皮層的封裝鐳線與晶片電極之密合性及接合強度。

【0027】 較佳的，該抗氧化層之厚度係介於 60 至 160 奈米之間。

【0028】 較佳的，以整體具有表皮層的封裝鐳線為基準，抗氧化層之材料的含量係介於 1 重量百分比至 5 重量百分比之間；更佳的，以整體具有表皮層的封裝鐳線為基準，抗氧化層之材料的含量係介於 1 重量百分比至 3 重量百分比之間。

【0029】 較佳的，以整體具有表皮層的封裝鐳線為基準，表皮層之材料的含量係介於 0.05 重量百分比至 0.5 重量百分比之間。

【0030】 更佳的，以整體具有表皮層的封裝鐳線為基準，表皮層之材料的含量係介於 0.05 重量百分比至 0.4 重量百分比之間，藉以令所製得之具有表皮層的封裝鐳線具有較高的製程能力指數。

【0031】 較佳的，該母材及該芯材係含有等於或大於 99.99 重量百分比以上(純度高達等於或大於 4N 以上)之單晶銅或無氧銅；更佳的，該芯材係含有等於或大於 99.9999 重量百分比(純度高達等於或大於 6N 以上)以上之單晶銅。此外，該芯材更包含銀、鐵、錳、砷、磷、硫、鈣、鎂或其組合，該等成分之含量係至少大於 0 ppm 且小於或等於 5 ppm 之間。

【0032】 較佳的，該抗氧化層之材料為鈮。

【0033】 較佳的，該表皮層之材料包含金、銀或鉑；更佳的，該表皮層之材料為金。

【0034】 綜上所述，本發明藉由改良具有表皮層的封裝鍍線之製備方法，不僅能避免伸線加工劣化抗氧化層及/或表皮層之表面，更能有助於經由電鍍製程填補形成於芯材表面的裂痕或孔洞，使抗氧化層能完整包覆於芯材表面、表皮層能完整包覆於抗氧化層表面，並且同時提升抗氧化層及表皮層之表面平整性，藉以令所製得之具有表皮層的封裝鍍線具有適當的拉伸率及拉斷力，甚而提升其應用於半導體封裝製程的生產良率。

#### 【圖式簡單說明】

【0035】

圖 1 為由實施例 4 之鍍鈮金鍍線所形成之結球 (free air ball, FAB) 的金相顯微鏡影像圖。

圖 2 為由田中股份有限公司 (TANAKA) 販售之鍍鈮金鍍線所形成之 FAB 的金相顯微鏡影像圖。

#### 【實施方式】

【0036】 以下，將藉由下列具體實施例說明本發明之實施方式，熟習此技藝者可經由本說明書之內容輕易地了解本發明所能達成之優點與功效，並且於不悖離本發明之精神下進行各種修飾與變更，以施行或應用本發明之內容。

《實施例 1 至 10》 具有表皮層的封裝鍍線之製備方法及其成品

【0037】 實施例 1 至 10 係大致上經由如下列所述具有

表皮層的封裝鍍線之製備方法，製得實施例 1 至 10 之鍍鈀金鍍線。

【0038】 首先，準備線徑介於 160 微米的母材，該母材之主成分為純度 4N 以上 [99.99 重量百分比 (wt%) 以上] 之無氧銅，另含有鐵、錳、砷等金屬雜質 0.01 重量百分比。

【0039】 接著，以 100 至 150 公尺/分鐘 (m/min) 之伸線速率，使用複數眼模減面率介於 7% 至 9% 之多重鑽石眼模，重覆進行多道伸線製程，以獲得經伸線加工之母材，再以出口眼模孔徑值介於 15 微米至 50 微米之間的多重鑽石眼模伸線前述經伸線加工之母材，藉以令前述高純度母材伸線至線徑為 15 微米至 50 微米之間的芯材。

【0040】 之後，以超音波及電解脫脂方式清洗該芯材；再將其置於濃度為 2 至 4 克/公升 (g/L) 之鈀電鍍液中，並以 0.02 安培以上之電流、30 至 50 公尺/分鐘之生產線速，藉以於芯材上電鍍形成一厚度介於 60 奈米至 160 奈米之抗氧化層，以獲得表面形成有抗氧化層之芯材；再將其置於濃度為 0.2 克/公升至 2 克/公升之金電鍍液中，以 0.002 安培以上之電流、30 至 50 公尺/分鐘之生產線速，於抗氧化層上電鍍形成一含量為 0.05 至 0.5 重量百分比之表皮層，以獲得表面形成有抗氧化層及表皮層之芯材。於實施例 1 至 10 中，該抗氧化層為鈀層，表皮層為金層。

【0041】 然後，以超音波方式清洗該表面形成有抗氧化層及表皮層之芯材，並以純度 4N 以上 (99.99 濃度百分比以上)、氣體流量為 10 公升/分鐘至 15 公升/分鐘之氮氣，將殘留於表皮層表面的金電鍍液吹乾。

【0042】 最後，於持續通有 10 公升/分鐘至 15 公升/分鐘之氮氣環境中，以 400°C 至 800°C 之退火溫度，利用紅外線熱傳導方式熱處理該具有抗氧化層及表皮層之芯材，即可獲得具有表皮層的封裝鍍線。於此，各實施例所製得之具有表皮層的封裝鍍線為鍍鈀金鍍線。

【0043】 依據上述製備方法，各實施例所設定之多重鑽石眼模的出口眼模孔徑值（最後一道伸線製程）、伸線速率、鈀層生產線速、鈀層電鍍電流、金屬生產線速、金屬電鍍電流及退火溫度等製程參數係如下表 1 所示；且各實施例經由此製程參數所製得之鍍鈀金鍍線及比較例之鍍鈀鍍線的芯材線徑規格、鈀層厚度、金含量、拉伸率及拉斷力係如下表 2 所示。

【0044】 於此，實施例 1 至 10 之鍍鈀金鍍線係以拉伸試驗機(廠牌：Instron、型號：5543)進行拉伸測試，另設定拉伸試驗機的標準拉線長度 25.4 cm、依據各個實施例設定線徑範圍 15 至 50  $\mu\text{m}$ ，測得各實施例之鍍鈀金鍍線的拉伸率與拉斷力分析結果。

表 1：製備實施例 1 至 10 所製得之鍍鈀金鍍線及比較例 1 所製得之鍍鈀鍍線所設定之製程參數。

	多重鑽石 眼模之出 口眼模孔 徑值(微米)	伸線 速率 (m/min)	鈀層 生產 線速 (m/min)	鈀層 電鍍 電流 (A)	金屬 生產 線速 (m/min)	金屬 電鍍 電流 (A)	退火 溫度 (°C)
實施例 1	15	100	30	0.042	30	0.002	450
實施例 2	17	100	30	0.068	30	0.002	510

實施例 3	17	100	30	0.068	30	0.003	510
實施例 4	18	100	30	0.068	30	0.002	515
實施例 5	20	100	30	0.075	30	0.003	550
實施例 6	23	100	30	0.087	30	0.004	570
實施例 7	25	100	30	0.095	30	0.004	580
實施例 8	30	100	30	0.115	30	0.005	590
實施例 9	38	100	30	0.150	30	0.006	605
實施例 10	50	100	30	0.210	30	0.008	660
比較例 1	18	100	30	0.068	0	0	500

表 2：實施例 1 至 10 所製得之鍍鈀金鍍線與比較例 1 所製得之鍍鈀鍍線的芯材線徑、鈀層厚度、金含量、拉伸率及拉斷力。

	芯材線徑 (微米)	鈀層厚度 (奈米)	金含量 (wt%)	拉伸率 (%)	拉斷力 (gf)
實施例 1	15	85±20	0.15±0.1	6±2	5±2
實施例 2	17	82±20	0.15±0.1	7±2	5±2
實施例 3	17	82±20	0.32±0.1	7±2	5±2
實施例 4	18	82±20	0.17±0.1	11±2	7±2
實施例 5	20	83±20	0.17±0.1	12±2	7±2
實施例 6	23	81±20	0.23±0.1	14±2	10±2
實施例 7	25	103±20	0.27±0.1	15±2	11±2
實施例 8	30	131±20	0.30±0.1	16±2	17±2
實施例 9	38	138±20	0.30±0.1	16±2	27±2
實施例 10	50	140±20	0.30±0.1	17±2	46±2

比較例 1	18	80±20	0	9±2	6±2
-------	----	-------	---	-----	-----

【0045】 如上表 2 所示，經由前述鍍鈀金錒線之製備方法所製得之成品，其拉伸率皆可介於 4%至 19%之間，其拉斷力皆介於 3 gf 至 48 gf 之間，顯示鍍鈀金錒線之製備方法能順利製得適合用於半導體封裝之錒接線材。

【0046】 本實驗另以金相顯微鏡觀察各實施例之鍍鈀金錒線的表面，證實經由上述實施例所述的鍍鈀金錒線之製備方法，能完全避免所製得之鍍鈀金錒線的抗氧化層表面因伸線加工而產生缺陷或裂痕。

《比較例 1》 未形成有表皮層的封裝錒線之製備方法及其成品

【0047】 準備如同前述實施例所用之高純度母材；並以 100 公尺/分鐘之伸線速率，使用複數眼模減面率介於 7%至 9%之多重鑽石眼模，重覆進行多道伸線製程，以獲得經伸線加工之母材，再以出口眼模孔徑值為 18 微米的多重鑽石眼模伸線前述經伸線加工之母材，藉以令前述高純度母材伸線至線徑為 18 微米的芯材。

【0048】 接著，以超音波及電解脫脂方式清洗該芯材；再將其置於濃度為 2 至 4 g/L 之鈀電鍍液中，並以 0.068A 之電流、30 公尺/分鐘之生產線速，於芯材上電鍍形成一厚度介於 60 奈米至 100 奈米之抗氧化層，以獲得表面形成有抗氧化層之芯材。於本比較例中，該抗氧化層為鈀層。

【0049】 然後，以超音波及電解脫脂方式清洗該表面形成有抗氧化層之芯材，並以純度 4N 以上 (99.99 濃度百分比以上)、氣體流量為 10 公升/分鐘至 15 公升/分鐘之氬氣，

將殘留於抗氧化層表面的鈮電鍍液吹乾。

【0050】 最後，於持續通有 10 公升/分鐘至 15 公升/分鐘之氮氣環境中，以 500°C 之退火溫度，利用紅外線熱傳導方式熱處理該具有抗氧化層之芯材，即完成本比較例未形成有表皮層的封裝鐳線之製作。於此，本比較例所製得之未形成有表皮層的封裝鐳線為鍍鈮鐳線。

【0051】 於此，本比較例所設定之多重鑽石眼模的出口眼模孔徑值、伸線速率、鈮層生產線速、鈮層電鍍電流、金屬生產線速、金屬電鍍電流及退火溫度等製程參數係如上表 1 所示；且本比較例未形成有表皮層的封裝鐳線為鍍鈮鐳線，其芯材線徑規格、鈮層厚度、金含量、拉伸率及拉斷力亦如上表 2 所示。

### 《試驗例 1》 鍍鈮金鐳線之品質

【0052】 考量半導體裝置對精密化之產品需求，本實驗係選用線徑皆為 17 微米的實施例 2 及 3 之鍍鈮金鐳線作為代表，使用推拉力測試儀(廠牌：Dage、型號：Series 4000)量測前述二種具有表皮層的封裝鐳線之拉線(wire pull)、推球(ball shear)與第二鐳點等強度，以評估具有表皮層的封裝鐳線之品質。

【0053】 於本試驗例中，待量測之鍍鈮金鐳線係使用自動鐳線機(廠牌：K&S、型號：Maxum-Plus)，以電弧放電法在具有表皮層的封裝鐳線前端形成結球(free air ball, FAB)；且為提升量測結果之可信度，實施例 2 及 3 之鍍鈮金鐳線係各自形成 30 顆球徑為 33 至 35 微米之鐳球大小，以測試其等之拉線強度、推球強度與第二鐳點之拉線強度

的最大值、最小值、平均值及製程能力指數，其量測結果係如下表 3 所示。

表 3：實施例 2 及 3 之鍍鈀金錒線的拉線強度、推球強度與第二錒點之拉線強度的最大值、最小值與平均值及其等之製程能力指數。

	實施例 2			實施例 3		
	拉線強度	推球強度	第二錒點之拉線強度	拉線強度	推球強度	第二錒點之拉線強度
最大值	7.49 gf	22.55 gf	5.98 gf	6.84 gf	25.12 gf	5.78 gf
最小值	6.38 gf	18.29 gf	4.46 gf	5.63 gf	19.54 gf	4.59 gf
平均值	6.84 gf	21.18 gf	5.34 gf	6.41 gf	22.88 gf	5.39 gf
CPK	3.48	5.92	3.13	3.00	3.41	3.87

【0054】如上表 3 所示，實施例 2 及 3 之鍍鈀金錒線的拉線強度、推球強度及第二錒點之拉線強度皆符合大於 4 gf 以上、7 gf 以上及 2 gf 以上的規範，顯示經由前述製備方法所製得之鍍鈀金錒線進行拉線製程時不僅不易發生斷裂的情形，其第二錒點更能與晶片電極形成良好的接合強度，同時確保放電燒球所形成之 FAB 能完整地接合於錒接墊上，避免球型錒點發生偏移、畸形或形成有高爾夫球形（即，球型錒點之中心點位於鍍鈀錒線外側）之外觀。

【0055】再者，實施例 2 及 3 之鍍鈀金錒線的拉線強度、推球強度及第二錒點之拉線強度皆係控制於一定的範圍內，故能使拉線強度、推球強度及第二錒點之拉線強度獲得大於 3 之 CPK，進而提升鍍鈀金錒線的品質與穩定性。



## 《試驗例 2》 表皮層對其封裝錫線之品質的影響

【0056】 考量半導體裝置對精密化之產品需求，本試驗例係經由如同前述試驗例 1 之方法，分析線徑皆為 18 微米的實施例 4 之鍍鈮金錫線與比較例 1 之鍍鈮錫線；且為提升量測結果之可信度，實施例 4 之鍍鈮金錫線與比較例 1 之鍍鈮錫線係各自形成 30 顆球徑為 33 至 35 微米之錫球大小，以評量有無形成表皮層對其封裝錫線之品質的影響。前述兩種封裝錫線之量測結果係如下表 4 所示。

表 4：實施例 4 之鍍鈮金錫線與比較例 1 之鍍鈮錫線的拉線強度、推球強度與第二錫點之拉線強度的最大值、最小值與平均值及其等之製程能力指數。

	實施例 4			比較例 1		
	拉線 強度	推球 強度	第二錫點之 拉線強度	拉線 強度	推球 強度	第二錫點之 拉線強度
最大值	7.69 gf	23.98 gf	6.32 gf	6.49 gf	19.42 gf	5.75 gf
最小值	6.26 gf	20.27 gf	4.73 gf	5.29 gf	14.53 gf	4.26 gf
平均值	7.17 gf	22.37 gf	5.77 gf	5.93 gf	17.20 gf	5.30 gf
CPK	3.30	4.49	3.34	2.14	2.29	3.06

【0057】 如上表 4 所示，比對實施例 4 之鍍鈮金錫線與比較例 1 之鍍鈮錫線的實驗結果可知，實施例 4 之鍍鈮金錫線能具有優於比較例 1 之鍍鈮錫線的拉線強度及第二錫點之拉線強度，顯示於抗氧化層上進一步形成表皮層更能有利於降低具有表皮層的封裝錫線於半導體封裝製程中發生斷裂之情形；且實施例 4 之鍍鈮金錫線更能具有優於比

較例 1 之鍍鈮錒線的推球強度，藉此確保所形成之錒球能完整地接合於錒接墊上。

【0058】此外，比對實施例 4 之鍍鈮金錒線與比較例 1 之鍍鈮錒線的實驗結果可知，實施例 4 之鍍鈮金錒線的拉線強度、推球強度及第二錒點之拉線強度皆係控制於一定的範圍內，故能確保其 CPK 皆符合大於 2 之規範，甚至是大於 3 以上；反觀比較例 1 之鍍鈮錒線，由於其拉線強度與推球強度的偏差較大，致使其 CPK 僅約 2.14 及 2.29。據此，經由上述比對結果驗證，藉由改變鍍鈮金錒線之製備方法，並且於抗氧化層上再形成一表皮層，能有利於提升具有表皮層的封裝錒線應用於半導體封裝製程的品質與穩定性。

### 《試驗例 3》 具有表皮層的封裝錒線之品質

【0059】本試驗例係經由如同前述試驗例 1 之方法，分析線徑皆為 18 微米的實施例 4 之鍍鈮金錒線與田中股份有限公司販售之鍍鈮金錒線(商品型號為 CLR-1A)；且為提升量測結果之可信度，實施例 4 及 田中股份有限公司販售之鍍鈮金錒線係各自形成 30 顆球徑為 33 至 35 微米之錒球大小，以評量各具有表皮層的封裝錒線的品質，其量測結果係如下表 5 所示。

表 5：實施例 4 與田中股份有限公司販售之鍍鈮金錒線的拉線強度、推球強度與第二錒點之拉線強度的最大值、最小值與平均值及其等之製程能力指數。

---

實施例 4

田中股份有限公司

---

	拉線 強度	推球 強度	第二鐸點之 拉線強度	拉線 強度	推球 強度	第二鐸點之 拉線強度
最大值	7.69 gf	23.98 gf	6.32 gf	7.19 gf	24.02 gf	4.46 gf
最小值	6.26 gf	20.27 gf	4.73 gf	6.06 gf	19.89 gf	2.28 gf
平均值	7.17 gf	22.37 gf	5.77 gf	6.61 gf	22.34 gf	3.60 gf
CPK	3.30	4.49	3.34	3.01	4.56	0.99

【0060】 如上表 5 所示，實施例 4 之鍍鈮金鐸線與田中股份有限公司販售之鍍鈮金鐸線不論就拉線強度、推球強度、第二鐸點之拉線強度雖皆能符合大於 4 gf 以上、7 gf 以上及 2 gf 以上的規範；但田中股份有限公司販售之鍍鈮金鐸線的第二鐸點之拉線強度卻具有顯著之偏差，致使其 CPK 僅有 0.99，顯然違反 CPK 需大於 2 之規範；反觀實施例 4 之鍍鈮金鐸線，其拉線強度、推球強度、第二鐸點之拉線強度皆能控制於一定的範圍內，故能確保 CPK 符合大於 2 以上之規範，甚至能將其 CPK 提升達 3 至 5 之間。

【0061】 經由上述比對結果驗證，經由本發明之製備方法所製得之具有表皮層的封裝鐸線能具體解決市面上封裝鐸線之表面易形成缺陷或裂痕等問題，藉此進一步提升具有表皮層的封裝鐸線應用於半導體封裝製程的品質與穩定性。

#### 〈試驗例 4〉 硬度

【0062】 本試驗例係經由如同前述試驗例 1 之方法，於線徑皆為 18 微米的實施例 4 之鍍鈮金鐸線與田中股份有限公司販售之鍍鈮金鐸線(商品型號為 CLR-1A)的前端分別形成球徑為 33 至 35 微米之鐸球大小；再使用硬度儀(廠

牌：Future-Tech、型號：FM-800)量測各鍍鈀金鍍線之 FAB 的維氏硬度[Vickers hardness (HV)]。

【0063】請參閱圖 1 及圖 2 所示，本試驗例係於各 FAB 之外圍取 4 點（於圖式上標註編號 1、3、4 及 5 處）、各 FAB 之中心取 1 點（於圖式上標註編號 2 處），量測其 FAB 之外圍與中心的硬度大小，其量測結果係如下表 6 所示。

表 6：由實施例 4 與田中股份有限公司販售之鍍鈀金鍍線所形成之 FAB 的硬度量測結果。

	實施例 4				田中股份有限公司					
	外圍		中心		外圍		中心			
硬度 (HV)	59.6	59.6	62.6	56.9	59.7	65.7	69.2	69.2	76.9	69.2

【0064】如上表 6 所示，由於田中股份有限公司販售之鍍鈀金鍍線係由先電鍍抗氧化層及表皮層再進行伸線加工所製得，故抗氧化層及表皮層之表面結構與品質易受伸線加工的影響而無法完整包覆芯材表面，致使由田中股份有限公司販售之鍍鈀金鍍線所形成之 FAB 的整體硬度皆高於 63HV，故田中股份有限公司販售之鍍鈀金鍍線於封裝製程中較易發生斷裂且密合性不佳的問題。

【0065】反觀實施例 4 之鍍鈀金鍍線，該鍍鈀金鍍線所形成之 FAB 不論外圍或中心硬度皆低於田中股份有限公司之鍍鈀金鍍線所形成之 FAB 的硬度。據此，經由實驗結果證實，利用前述製備方法能確保所製得之具有表皮層之封裝鍍線的表面結構與品質，更能有利於提升具有表皮層之

封裝鐳線的作業性，同時維持具有表皮層之封裝鐳線所需之線弧的穩定性。

【0066】 上述實施例僅係為了方便說明而舉例而已，本發明所主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

**【符號說明】**

【0067】 無。

**【生物材料寄存】**

● 國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

**【序列表】** (請換頁單獨記載)

## 申請專利範圍

1. 一種具有表皮層的封裝鐳線之製備方法，其包括：  
提供一母材；

使用一眼模減面率介於 7%至 9%之間的多重鑽石眼模伸線該母材，以獲得一芯材；

將該芯材置於一第一電鍍液中，以 0.02 安培以上之電流、30 至 50 公尺/分鐘之生產線速，於該芯材上電鍍形成一抗氧化層，以獲得一包覆有抗氧化層之芯材；

將該包覆有抗氧化層之芯材置於一第二電鍍液中，以 0.002 安培以上之電流、30 至 50 公尺/分鐘之生產線速，於該包覆有抗氧化層之芯材上電鍍形成一表皮層，以獲得一包覆有抗氧化層及表皮層之芯材；以及

以 400°C 至 800°C 之溫度熱處理該包覆有抗氧化層及表皮層之芯材，製得一具有表皮層的封裝鐳線。

2. 如請求項 1 所述之製備方法，其中以 400°C 至 800°C 之溫度熱處理該包覆有抗氧化層及表皮層之芯材製得該具有表皮層的封裝鐳線之步驟包括：

於通有 10 公升/分鐘至 15 公升/分鐘之氮氣環境中，以 400°C 至 800°C 之溫度熱處理該包覆有抗氧化層及表皮層之芯材，製得該具有表皮層的封裝鐳線。

3. 如請求項 1 所述之製備方法，其中使用該眼模減面率介於 7%至 9%之間的多重鑽石眼模伸線該母材以獲得該芯材之步驟包括：以 100 至 150 公尺/分鐘之伸線速率，使用該眼模減面率介於 7%至 9%之間的多重鑽石眼模伸線該母材，以獲得該芯材。

4. 如請求項 3 所述之製備方法，其中以 100 至 150 公尺/分鐘之伸線速率使用該眼模減面率介於 7%至 9%之間的多重鑽石眼模伸線該母材以獲得該芯材之步驟係包括：

以 100 至 150 公尺/分鐘之伸線速率，使用減面率介於 7%至 9%之眼模伸線該母材，以獲得一經伸線加工之母材；以及

以 100 至 150 公尺/分鐘之伸線速率，使用出口眼模孔徑值介於 15 微米至 50 微米之間的多重鑽石眼模伸線該一經伸線加工之母材，以獲得該芯材。

5. 如請求項 1 所述之製備方法，其中該第一電鍍液為一含有第一金屬離子之水溶液，該第一金屬離子為鈮離子。

6. 如請求項 5 所述之製備方法，其中該第一電鍍液之第一金屬離子的濃度係介於 2 克/公升至 4 克/公升。

7. 如請求項 1 所述之製備方法，其中該第二電鍍液為一含有第二金屬離子之水溶液，該第二金屬離子為金離子、銀離子、鉑離子或其組合。

8. 如請求項 7 所述之製備方法，其中該第二電鍍液之第二金屬離子的濃度係介於 0.2 克/公升至 2 克/公升。

9. 如請求項 1 至 8 中任一項所述之製備方法，其中該母材之線徑係介於 50 至 200 微米之間。

10. 如請求項 1 至 8 中任一項所述之製備方法，其中該芯材含有 99.99 重量百分比以上之單晶銅或無氧銅。

11. 如請求項 10 所述之製備方法，其中該芯材更包含銀、鐵、錳、砷、磷、硫、鈣、鎂或其組合。

12. 一種具有表皮層的封裝鍍線，其係由如請求項 1 至

11 中任一項所述之製備方法所製得，且該具有表皮層的封裝鐳線包含一芯材、一包覆於該芯材表面之抗氧化層以及一包覆於該抗氧化層表面之表皮層，其中該具有表皮層的封裝鐳線之拉伸率係介於 4%至 19%之間，拉斷力係介於 3 gf 至 48 gf 之間。

13. 如請求項 12 所述之具有表皮層的封裝鐳線，其中抗氧化層之厚度係介於 60 至 160 奈米之間。

14. 如請求項 13 所述之具有表皮層的封裝鐳線，其中以整體具有表皮層的封裝鐳線為基準，該抗氧化層之材料的含量係介於 1 重量百分比至 5 重量百分比之間。

15. 如請求項 12 所述之具有表皮層的封裝鐳線，其中該具有表皮層的封裝鐳線之芯材的線徑係介於 15 至 50 微米之間。

16. 如請求項 14 所述之具有表皮層的封裝鐳線，其中該抗氧化層之材料包含鈮。

17. 如請求項 12 至 16 中任一項所述之具有表皮層的封裝鐳線，其中以整體具有表皮層的封裝鐳線為基準，該表皮層之材料的含量係介於 0.05 重量百分比至 0.5 重量百分比之間。

18. 如請求項 17 所述之具有表皮層的封裝鐳線，其中該表皮層之材料包含金、銀、鉑或其組合。



圖式

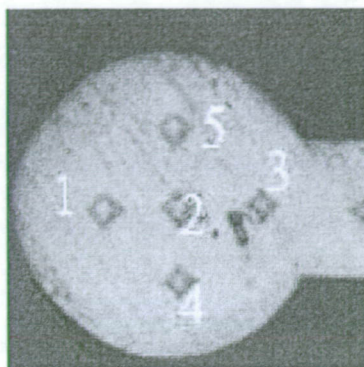


圖 1

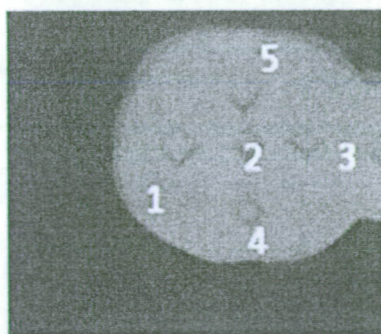


圖 2