

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：**97120907**

※申請日期：**97.6.05**

※IPC 分類：

G01R 1/067 (2006.01)

H01L 21/66 (2006.01)

C22C 5/02 (2006.01)

C22F 1/14 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

檢測針用材料/MATERIAL FOR PROBE PIN

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

田中貴金屬工業股份有限公司/TANAKA KIKINZOKU KOGYO K.K.

代表人：(中文/英文) 岡本英彌/OKAMOTO, HIDEYA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都千代田區丸之內二丁目 7 番 3 號

國籍：(中文/英文) 日本/JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 森田直記/MORITA, NAOKI

2. 柳館達也/YANAGIDATE, TATSUYA

國籍：(中文/英文)

1. 日本/JAPAN

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：

1. 日本、2007/06/06、2007-150737

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】

本發明係關於構成供對半導體積體電路等的電氣特性進行檢查的檢測針之材料。

【先前技術】

當對在晶圓上所形成半導體積體電路、或液晶顯示裝置等的電氣特性施行檢查時，將使用複數檢測針排列的檢測針卡。該項檢查中，通常係利用使在晶圓上所形成，且屬於檢查對象物的半導體積體電路元件、液晶顯示裝置等之複數電極墊，接觸於檢測針而實施。

自習知起所使用的檢測針用材料係有諸如：使用鈹銅(Be-Cu)、磷青銅(Cu-Sn-P)、鎢(W)的材料、或者使用在鈹(Pd)中添加銀(Ag)等的合金之材料等。

[專利文獻 1]日本專利特開平 10-038922 號公報

[專利文獻 2]日本專利特開平 05-154719 號公報

[專利文獻 3]日本專利特開 2004-093355 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

針對檢測針用的材料，將要求即使重複施行數百萬次的檢查仍不致遭磨耗的高硬度，且亦須要能維持與電極墊間之穩定接觸的彈性(高彈性)。此外，若檢測針本身遭氧化，所產生的氧化皮膜恐將污染檢查對象物，因而亦要求

耐氧化性。且，因為檢測針係使用於電氣特性的檢查，因而必需屬於低電阻率的良好導電材料。

習知的檢測針用材料，鮮少有具備上述所有要求特性者。即，就銅合金或鎢而言，雖就機械性質係屬足夠，但是卻屬於較氧化容易的材料，該氧化物將有殘留於檢查對象物上而形成殘渣的傾向。在此種狀態下，若繼續施行檢查，將因導通不良導致無法獲得正確的測定值。

另一方面，鈦合金係就耐氧化特性而言雖屬良好，但在硬度等方面卻略差。就此點而言，近年在半導體積體電路等方面，將因高密度化而有電極墊呈窄間距化的傾向，因應此現象，便要求將檢測針的線徑細微化。為因應此項要求，檢測針的材料便必須具有充分的硬度。

本發明係有鑑於如上述實情而完成，在於提供具有導電性、耐氧化性，且具有當作檢測針用之充分硬度的材料。
(解決課題之手段)

為解決上述課題，本發明者等經深入鑽研，遂發現以金(Au)為主體，並在其中添加為確保硬度、導電性用之金屬元素的檢測針用合金材料。

即，本發明的檢測針用材料係由 Au、Ag、Pd、Cu 構成，且，Au 濃度：40~55 重量%、Ag 濃度：15~30 重量%、及 Pd 與 Cu 的合計濃度：15~40 重量%。

Au 係屬於良好的導電體，且耐氧化性優越，但另一方面，卻屬柔軟，就硬度而言將屬較差。本發明係藉由對 Au 的合金元素，添加具有以下作用的 Ag、Pd、Cu，便可達硬

度、導電性、耐氧化性的均衡。

其中，Pd 與 Cu 雖具有合金硬度提升的作用，但是對導電性造成的影響將不同，Pd 將有使電阻率上升的傾向，而 Cu 則有使電阻率降低的傾向。此外，Ag 對硬度的影響較少，在降低電阻率之目的下添加。即，Ag 係為彌補因 Pd 的添加而造成 Au 濃度降低導致電阻率提升的現象而添加。

所以，就從如上述各元素的作用，就檢測針用途能滿足硬度、電阻率的組成，係添加 Au 濃度：40~55 重量%、Ag 濃度：15~30 重量%，並在其中添加 Pd 與 Cu 等二元素合計濃度：15~40 重量%。此外，更佳的組成係 Au 濃度：40~50 重量%、Ag 濃度：15~30 重量%、Pd 與 Cu 的合計濃度：30~40 重量%。

本發明的合金亦可更進一步含有 Ni、Zn、Co 中至少任 1 種元素 0.6~5 重量%。該等元素將有助於硬度提升。相關該添加元素濃度，若少於 0.6 重量%的添加將無效果，而超過 5 重量%則電阻率將明顯上升。該添加元素的較佳濃度分別係 0.6~1 重量%，此情況下的較佳材料組成係 Au 濃度：40~50 重量%、Ag 濃度：15~30 重量%、Pd 與 Cu 的合計濃度：30~40 重量%，且 Ni、Zn、Co 的合計濃度：1~3 重量%。

以上所說明的檢測針用合金材料即使維持鑄造狀態、或經成形加工的狀態仍具有足夠硬度，但將其依 300~500℃施行熱處理並析出硬化，便可更加提高硬度。相關熱處理溫度，若低於 300℃則硬度將無上升，若依超過 500℃的溫度施行熱處理，便將出現軟化情形，因而最好設定在上

述溫度範圍內。熱處理的時間最好設定為材料將充分產生析出硬化的時間。就此點而言，熱處理係可將合金材料加工呈檢測針用線材之後才實施，只要在經加工後的極細線（線徑 0.05~0.5mm）狀態下，熱處理時間便可設定為 10~20 秒左右。此外，經加工呈極細線後才施行的熱處理，大多採取將經加工後的細線依一定速度送入熱處理裝置中並施行熱處理，再將其施行捲取，此情況下的饋進速度最好設定為 4~6m/min。若饋進速度過慢（熱處理時間過長），經熱處理後的硬度反將降低，而恐將發生經熱處理後的細線擠在一起等問題。此外，熱處理亦可在對檢測針用線材施行加工前便實施。另外，熱處理環境最好設為還原性環境（例如氮-氫混合氣體環境）。

再者，本發明合金材料的較佳硬度，係在經加工精整狀態下將在 280~350Hv 範圍內。硬度雖將因合金經熔解鑄造後的加工率而變化，但通常加工率係 60~99.9%。此外，針對具有此種硬度的材料，藉由施行熱處理，便可將硬度提升至 300~450Hv。

再者，當將本發明的材料使用為檢測針時，最好整體檢測針係由合金材料構成，構成所謂固態材料。而，該檢測針將具有充分的硬度、導電性，且耐氧化性亦優越。

【實施方式】

以下，針對本發明較佳實施例合併比較例進行說明。在本實施形態中將製造各種組成的合金，並就硬度、電阻

率施行測定、評估。此外，亦將施行熱處理並檢討有無出現硬化情形。

試料係將原料的各金屬施行真空熔解而製成鑄錠(尺寸： $\phi 40\text{mm}\times 6\text{mm}$)，將其依截面減少率為 80%左右的方式施行軋延。經軋延後的厚度係設為 1.2mm 左右。然後，將軋延材切斷，便形成長 10mm \times 寬 1.0mm 的試驗片，再將其埋藏於樹脂中，並施行研磨，便形成硬度測定用的試料。此外，從軋延材中另外切取長 60mm \times 寬 10mm 的試驗片，並將其當作電阻率測定用的試料。

硬度測定係利用維氏硬度計實施。測定條件係設定為荷重 100gf、壓入時間 10 秒鐘。此外，電阻率的測定係利用電阻計施行電阻測定，並從試料的截面積與長度計算出電阻率。

然後，將經硬度測定後的試料從樹脂中取出，並將該試料與經電阻率測定後的試料在氮環境下，施行 450 $^{\circ}\text{C}$ 、30 分鐘的熱處理而析出硬化。此處的熱處理時間係經考慮試料大小而設定。然後，如同上述，施行經熱處理後的試料之硬度測定、電阻率測定。以上的評估結果係如表 1 所示。

[表 1]

	組成(wt%)							硬度(Hv)		電阻率($\mu\Omega\text{cm}$)	
	Au	Ag	Pd	Cu	Ni	Co	Zn	加工後	熱處理後	加工後	熱處理後
實施例1	40	20	20	20	—	—	—	288	385	27.3	28.92
實施例2	50	20	10	19	1	—	—	280	353	19.89	19.37

實施例3	50	20	10	19	—	1	—	291	312	26.68	27.66
實施例4	50	20	10	19	—	—	1	290	319	22.72	18.28
實施例5	47.5	19	9.5	19	5	—	—	307	322	32.22	26.48
比較例1	40	40	10	10	—	—	—	239	228	19.13	18.69
比較例2	65	20	5	10	—	—	—	238	245	18.39	18.69

*比較例的斜線部係指逾越本案發明組成範圍外的元素

由表 1 中得知，實施例 1~5 的試料係就硬度，均在加工精整中呈現達 280HV 以上，且經熱處理便將超過 300HV。此外，相關電阻率，若將合格基準設定為 $30 \mu \Omega \text{ cm}$ (習知物的平均值)，則各實施例的試料均沒有大幅高於基準，基本上均可滿足。相對於此，比較例的電阻率雖屬充分的低，但是就硬度卻屬較差。且，得知比較例的試料亦無法期待利用熱處理獲得硬度提升效果。

其次，針對利用熱處理溫度施行有無析出硬化情形進行檢討。在此將如同實施例 2 相同組成的合金施行熔解鑄造而形成鑄錠，再將該鑄錠依加工率 99.8% 施行軋延加工，然後將該軋延材在氮環境下，依 $300\sim 550^\circ\text{C}$ 施行熱處理。熱處理係使軋延材依 5m/min 的饋進速度通過長 1.8m 的電爐而實施。經熱處理後，從軋延材切取出 $\phi 0.1\text{mm} \times \text{長 } 10\text{mm}$ 的試料，埋藏於樹脂中，並施行研磨而施行硬度測定。硬度測定係設定為如同上述的相同條件。結果係如第 1 圖所示。

由第 1 圖中得知，藉由施行熱處理，雖可發現硬度提升，但以 450°C 為轉折點，若達 450°C 以上將有出現硬度下

降的傾向，在 550°C 時，將形成與加工精整時相同的硬度。所以，得知即使企圖利用熱處理達硬度提升，溫度亦最好設定在 500°C 以下。

再者，除上述材料特性的檢討之外，亦施行檢測針的特性評估。將從上述實施例、比較例中任意選擇的細線施行切斷，並施行前端加工而形成檢測針，並利用重複接觸而檢討耐污染特性與電接觸穩定性。耐污染特性係如上述，就檢測針將有諸如：因重複使用所造成檢測針本身的氧化皮膜形成、來自接觸對象之異物附著等污染問題，因而將屬重要特性。此外，根據電接觸穩定性較高的檢測針，在電氣特性檢查中，將可及早使電阻呈穩定，便可縮短檢查時間。特別係大多依 1 次的電氣特性檢查便使用多數檢測針，因而對檢測針每 1 支的電接觸穩定性便要求較高。此外，相關習知材料的鎢等，亦合併施行耐污染特性與電接觸穩定性的檢討。

該耐污染特性與電接觸穩定性的評估，係利用第 2 圖所示模擬試驗裝置實施。該項試驗係將所製得檢測針安裝於裝置，並依照下述條件在重複接觸的情況下施行電阻的測定。在耐污染特性試驗中，隨接觸次數的增加，電阻將上升，但在超過 5Ω 的時點，將成為因污染而必須施行清潔的時點，測定截至此時為止的接觸次數。截至接觸電阻超過 5Ω 為止的接觸次數測定結果，係如表 2 所示。另一方面，電接觸特性係當施行上述耐污染特性評估之際，亦將評估從測定開始起至接觸電阻呈穩定為止的檢測針對鋁

墊之按壓量(過驅動)。電接觸特性的測定結果係如第 3 圖所示。

試驗條件

- 接觸相手:金製墊
- 接觸壓力:8g/1針
- 施加電流:100mA/1針

[表 2]

	構成材料	接觸次數
習知物	W	1萬次
	Re-W合金	1萬次
本案發明	Au40Ag20Pd20Cu20 (實施例1)	80萬次
	Au50Ag20Pd10Cu19Zn1 (實施例4)	86萬次
	Au50Ag20Pd10Cu19Ni1 (實施例2)	90萬次
比較例	Au40Ag40Pd10Cu10 (比較例1)	40萬次
	Au65Ag20Pd5Cu10 (比較例2)	45萬次

由表 2 得知，由各實施例的材料所製得檢測針，相較於習知材料的鎢之下，截至需要施行清潔為止的接觸次數將達 80 倍以上，確認到具有高耐污染特性。就此點而言，比較例 1、2 在相較於習知物之下，雖可發現耐污染特性改善的效果，但是若與各實施例相較下，得知截至需要施行清潔為止的接觸次數卻顯略差。由該項模擬試驗結果確認到本案發明的檢測針之高耐污染特性，此現象即使在實際

的試驗裝置中，仍可達檢測針無需清潔化（清潔頻度現象），關聯於可大幅縮短總計的檢查時間。

再者，由第 3 圖中，由各實施例的材料所製得檢測針，相較於由習知材料的鎢、或比較例材料所製得的檢測針之下，依約 $1/2$ 的過驅動便可使接觸電阻呈穩定，確認到具有較高的電接觸穩定性。

產業上之可利用性

如以上的說明，本發明的檢測針用材料係屬於高硬度，且電阻率低、導電性優越。此外，以貴金屬為主要成分，耐氧化性亦優越。根據本發明，便可獲得可長期間穩定使用，且不會對檢查對象物造成污染的檢測針。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係實施例 2 的合金熱處理溫度與硬度之關係圖。

第 2 圖係為施行耐防污特性評估用的模擬試驗裝置構造說明圖。

第 3 圖係使用實施例與比較例之線材的檢測針，就電接觸穩定性的評估結果。

【主要元件符號說明】

無

五、中文發明摘要：

本發明係提供具有優越的導電性與耐氧化性，且具有當作檢測針用之充分硬度的材料。

本發明的檢測針用材料係由 Au、Ag、Pd、Cu 構成，且，Au 濃度：40~55 重量%、Ag 濃度：15~30 重量%、及 Pd 與 Cu 的合計濃度：15~40 重量%。該材料係更進一步含有 Ni、Zn、Co 中至少任 1 種元素 0.6~5 重量%。此外，該等合金係依 300~500°C 施行加熱便可析出硬化，將可形成硬度更高的材料。

六、英文發明摘要：

To provide a material having sufficient hardness as a probe pin as well as superior electrical conductivity and oxidation resistance. The present invention is a material for probe pin, comprising Au, Ag, Pd and Cu, and having a concentration of 40-55wt% Au, 15-30wt% Ag, and total concentration of 15-40wt% Pd and Cu. The material may further contain at least any one of elements selected from a group consisting of Ni, Zn and Co by 0.6-5wt%. These alloys can be precipitation-hardened when heated at 300-500°C for providing a material having higher hardness.

十、申請專利範圍：

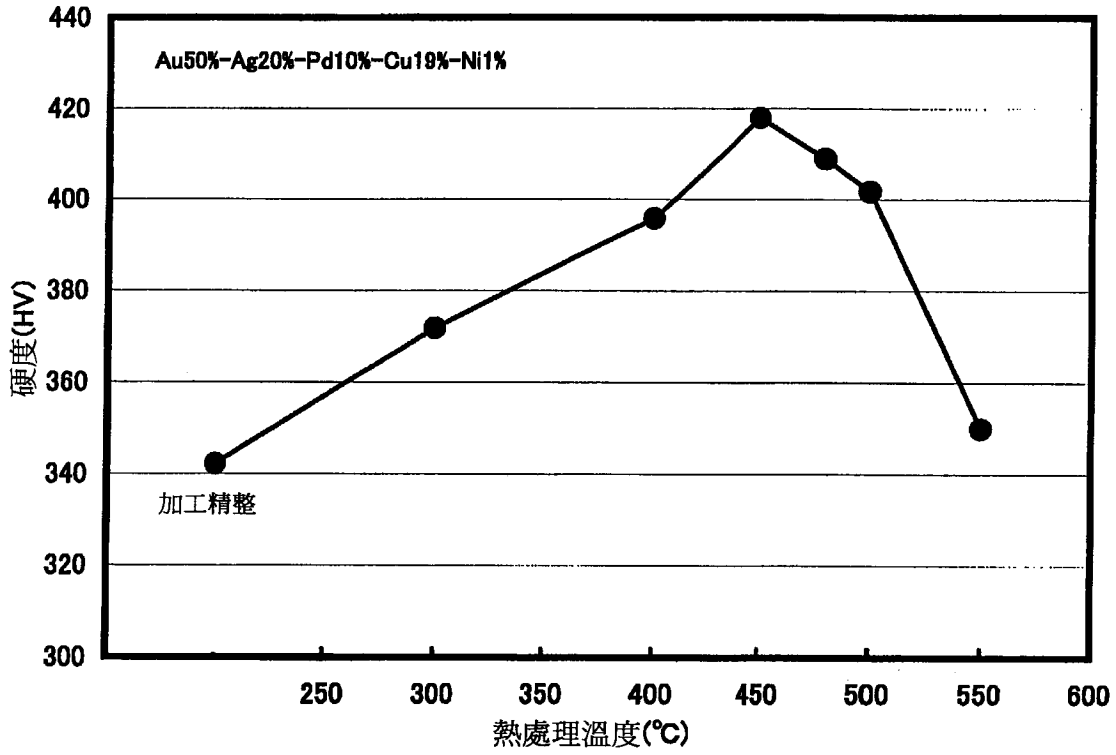
1. 一種檢測針用材料，由 Au、Ag、Pd、Cu 構成，且，Au 濃度：40~55 重量%、Ag 濃度：15~30 重量%、及 Pd 與 Cu 的合計濃度：15~40 重量%。

2. 如申請專利範圍第 1 項之檢測針用材料，更進一步含有 Ni、Zn、Co 中至少任 1 種元素 0.6~5 重量%。

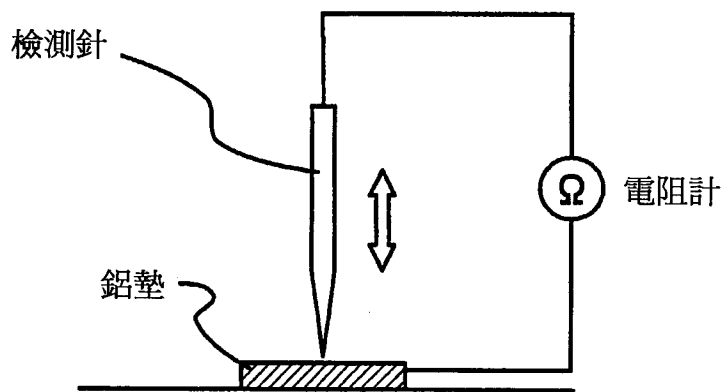
3. 一種檢測針用材料，將申請專利範圍第 1 項之材料，依 300~500°C 施行加熱而析出硬化。

4. 一種檢測針用材料，將申請專利範圍第 2 項之材料，依 300~500°C 施行加熱而析出硬化。

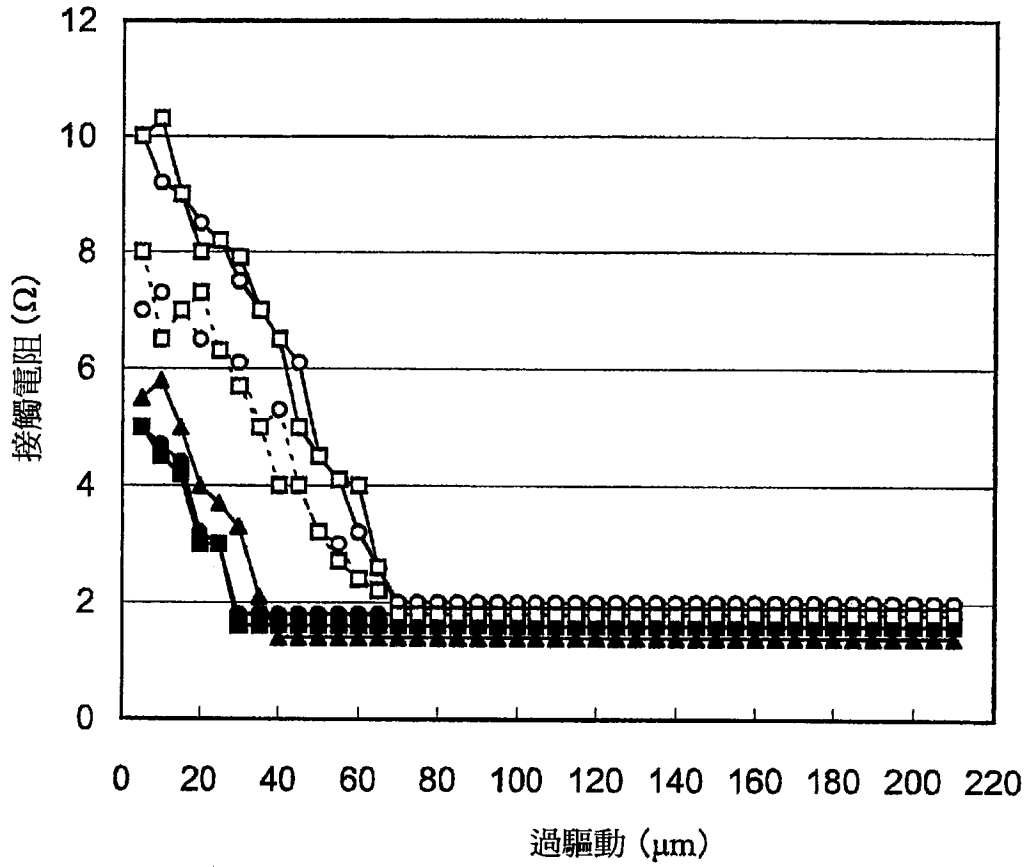
5. 一種檢測針，由申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之材料構成。



第1圖



第2圖



- W (習知物)
- Re-W (習知物)
- Au40Ag20Pd20Cu20 (實施例1)
- Au50Ag20Pd10Cu19Zn1 (實施例4)
- ▲— Au50Ag20Pd10Cu19Ni1 (實施例2)
- Au40Ag40Pd10Cu10 (比較例1)
- Au65Ag20Pd5Cu10 (比較例2)

第3圖

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：無

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