

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-2404

(P2020-2404A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 C 30/02 (2006.01)	C 2 2 C 30/02	2 G 0 1 1
G 0 1 R 1/067 (2006.01)	G 0 1 R 1/067 A	
C 2 2 F 1/14 (2006.01)	C 2 2 F 1/14	
C 2 2 C 5/04 (2006.01)	C 2 2 C 5/04	
C 2 2 F 1/00 (2006.01)	C 2 2 F 1/00 6 0 2	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-121224 (P2018-121224)	(71) 出願人	000198709
(22) 出願日	平成30年6月26日 (2018. 6. 26)		石福金属興業株式会社
			東京都千代田区内神田3丁目20番7号
		(74) 代理人	100166039
			弁理士 富田 款
		(72) 発明者	長谷川 浩一
			埼玉県草加市青柳2丁目12番30号 石
			福金属興業株式会社 草加工場内
		Fターム(参考)	2G011 AA02 AC21 AE03

(54) 【発明の名称】 プローブピン用材料およびプローブピン

(57) 【要約】

【課題】半導体ウェハ上の集積回路や液晶表示装置等の電気的特性を検査するためのプローブピンの技術分野において、すぐれた塑性加工性を有し、かつ時効後の硬さを向上させる技術が求められている。

【解決手段】Ag19～36mass%、Pd39～50mass%、Cu25～35mass%、In0.1～1.0mass%未満、Mg0.05～1.0mass%または/およびZr0.1～1.0mass%からなり、300～400℃で加熱し時効させた際のビッカース硬さがHV550以上であるプローブピン用材料。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

Ag19～36mass%、Pd39～50mass%、Cu25～35mass%、In0.1～1.0mass%未満、Mg0.05～1.0mass%または/およびZr0.1～1.0mass%からなるプローブピン用材料。

【請求項 2】

300～400℃で加熱し時効させた際のビッカース硬さがHV550以上であることを特徴とする請求項1に記載のプローブピン用材料。

【請求項 3】

請求項1または2に記載のプローブピン用材料を用いて作製されたプローブピン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウェハ上の集積回路や液晶表示装置等の電気的特性を検査するためのプローブピン(以下、「プローブピン」と略称する)に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体ウェハ上に形成された集積回路や液晶表示装置等の電気的特性の検査には、プローブピンが用いられている。この検査は、ソケットやプローブカードに組み込まれたプローブピンを、集積回路や液晶表示装置等の電極や端子、導電部にプローブピンを接触させることにより行われている。

このようなプローブピンは、検査対象物に繰り返し接触させるため、硬さが重要となる。硬さが重要なのは、何万回と検査体にプローブピンを接触することによる摩耗を低減させる必要があるためである。

使用されるプローブピンの形状は様々あるため、圧延や伸線、曲げ加工、切削加工等が施される。そのため、プローブピンは、加工後に硬さがコントロールできる時効硬化能を有した材質が望まれている。

ここで要求されている硬さは、プローブピンの摩耗を抑えるのに非常に有効なため、プローブピンは硬いほど望ましい。

コンタクトプローブピンに使用される材質としてベリリウム銅合金やタングステン、タングステン合金があるが、酸化しやすく、酸化膜による導通不良や酸化膜が検査対象物に付着する場合がある。金メッキ等で酸化を防ぐ場合があるが、メッキの剥離等の問題がある。

プローブピンの酸化膜形成による不良を防ぐために、特許文献1～7のように白金合金、パラジウム合金等ベース材自体を酸化しにくいものを使用する場合がある。

【0003】

このなかで特許文献1の白金合金は、時効硬化しない組成のため、固溶硬化と加工硬化で硬さを上げる方法となるが、加工後の硬さのコントロールが難しい。

パラジウム合金は、国際公開番号W02014/021465で実施例8および実施例15でHV554、HV553の記載はあるが、その他実施例ではHV500前後となっている。

実施例2～5および実施例7のパラジウム合金は、実施例中にHV550以上のものの記載はない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】 特許第4216823号

【特許文献 2】 特許第4878401号

【特許文献 3】 特許第4176133号

【特許文献 4】 特開2004-93355号

【特許文献 5】 特許第5657881号

【特許文献 6】 国際公開番号W02014/021465

10

20

30

40

50

【特許文献7】特開2017-25354号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

更なる時効硬化による硬さの向上が求められているが、硬さ向上を目的として添加元素を加えると、硬さの向上と反比例して塑性加工性が低下してしまうこととなる。そこで、すぐれた塑性加工性を有し、かつ時効後の硬さを向上させる技術が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、Ag19～36mass%、Pd39～50mass%、Cu25～35mass%、In0.1～1.0mass%未満、Mg0.05～1.0mass%または/およびZr0.1～1.0mass%からなり、塑性加工後の時効硬化時の硬さがHV550以上になることを特徴とするプローブピン用合金材料およびプローブピンを提供するものである。 10

【発明の効果】

【0007】

本発明は、時効前の加工性が良好で、且つ時効後の硬さがHV550以上を有するプローブピン用材料およびプローブピンを得ることができる。

【0008】

また本発明では、上記特徴のプローブピン用材料およびプローブピンを所望の形状に加工した後、300～400℃で加熱、時効処理により、繰り返し検査に耐えうる十分な強度のプローブピンが得られる。 20

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明のプローブピン用材料およびプローブピンは、Agが19～36mass%、Pdが39～50mass%、Cuが25～35mass%、Inが0.1～1.0mass%未満、Mg0.05～1.0mass%または/およびZr0.1～1.0mass%であり、不可避不純物と合わせて合計で100mass%からなる合金からなるものである。

Agが20～35mass%、Pdが40～50mass%、Cuが26～34mass%、Inが0.2～1.0mass%未満、Mg0.1～1.0mass%または/およびZr0.2～1.0mass%とすることが好ましい。

Agが21～28mass%、Pdが40～48mass%、Cuが26～33mass%とすることがより好ましい。 30

【0010】

本発明のプローブピン用材料およびプローブピンは、塑性加工後、300～400℃の範囲で熱処理し、時効硬化によりより硬くすることができる。熱処理温度は、300℃未満では、十分な硬さの上昇がみられず、400℃を超えると熱処理による軟化が始まることから、上記の温度範囲とする。熱処理を行うことにより、HV550以上の硬さとなる。

【実施例】

【0011】

本発明に従うプローブピンに使用する合金は、それ自体既知の方法に従い、例えばAgにPdとCuとInとMgおよび/またはZrを上記の量で調整し、それをガス炉、高周波溶解炉など適当な金属溶解炉で溶解することにより製造することができる。溶解時の炉雰囲気としては、通常大気が用いられるが、必要に応じて不活性ガスまたは真空を使用することができる。また溶融状態の上記の合金を適当な型に鑄造し、インゴットを作製する。必要に応じて、インゴットを鍛造やスケーリング加工を施し、圧延による板加工や、溝ロールにより角形または多角形の棒材または線材に加工、さらにダイスを用い伸線加工することにより、プローブピン用材料を作製することができる。 40

【0012】

以下、本発明を実施例によりさらに具体的に説明する。

【0013】

Ag、Pd、Cu、In、Mg、Zrを1試料につき30gになるよう配合し、アーク溶解炉にて溶解、鑄造によりインゴットを作製した。表1に作製した組成を示す。 50

【 0 0 1 4 】

【 表 1 】

表1

試料	組成(mass%)
実施例1	24.5Ag44.95Pd30Cu0.5In0.05Mg
実施例2	24.5Ag44.9Pd30Cu0.5In0.1Mg
実施例3	24.5Ag44.9Pd29.9Cu0.5In0.2Mg
実施例4	24.4Ag44.8Pd29.8Cu0.5In0.5Mg
実施例5	24.3Ag44.5Pd29.7Cu0.5In1.0Mg
実施例6	24.5Ag44.9Pd30Cu0.5In0.1Zr
実施例7	24.5Ag44.9Pd29.9Cu0.5In0.2Zr
実施例8	24.4Ag44.8Pd29.8Cu0.5In0.5Zr
実施例9	24.3Ag44.5Pd29.7Cu0.5In1.0Zr
実施例10	24.5Ag44.9Pd29.9Cu0.5In0.1Mg0.1Zr
実施例11	24.4Ag44.8Pd29.8Cu0.5In0.25Mg0.25Zr
実施例12	24.3Ag44.5Pd29.7Cu0.5In0.5Mg0.5Zr
実施例13	35Ag39Pd25Cu0.5In0.5Mg
実施例14	34Ag40Pd25Cu0.5In0.5Mg
実施例15	27Ag45Pd27Cu0.5In0.5Mg
実施例16	19Ag50Pd30Cu0.5In0.5Mg
実施例17	27.4Ag45Pd27Cu0.1In0.5Mg
実施例18	27.3Ag45Pd27Cu0.2In0.5Mg
実施例19	26.6Ag45Pd27Cu0.9In0.5Mg
実施例20	19Ag45Pd35Cu0.5In0.5Mg
比較例1	24.5Ag45Pd30Cu0.5In
比較例2	24Ag44.5Pd29.5Cu0.5In1.5Mg
比較例3	24Ag44.5Pd29.5Cu0.5In1.5Zr
比較例4	24.49Ag45Pd30Cu0.5In0.01Mg
比較例5	24.49Ag45Pd30Cu0.5In0.01Zr
比較例6	24.98Ag45Pd30Cu0.01In0.01Mg
比較例7	34Ag35Pd30Cu0.5In0.5Mg
比較例8	11Ag55Pd33Cu0.5In0.5Mg
比較例9	26Ag45Pd27Cu1.5In0.5Mg
比較例10	39Ag40Pd20Cu0.5In0.5Mg
比較例11	24Ag45Pd30Cu0.5In0.5Ni

10

20

30

40

【 0 0 1 5 】

作製した表1のサンプルの加工性を見極めるため、作製したインゴットは、800℃×30分の熱処理条件で熱処理後水冷し、圧延、熱処理と圧延を繰り返し、t2.5mmまで圧延後、再度800℃×30min熱処理し水冷、圧延率 $[\text{=}((\text{圧延前の厚さ}-\text{圧延後の厚さ})/\text{圧延前の厚さ})\times 100]$ が80%になるようt0.5mmまで圧延を行った。

【 0 0 1 6 】

加工性評価は圧延状況で評価した。評価基準は大きな割れなく圧延ができたものを○、周囲に大きなコバ割れが発生したが、t0.5まで圧延できたものを△、t2.5mm迄圧延できずに割れたものを×とした。評価結果を表2に示す。

50

【 0 0 1 7 】

【 表 2 】

表2

試料	加工性評価結果
実施例1	○
実施例2	○
実施例3	○
実施例4	○
実施例5	○
実施例6	○
実施例7	○
実施例8	○
実施例9	○
実施例10	○
実施例11	○
実施例12	○
実施例13	○
実施例14	○
実施例15	○
実施例16	○
実施例17	○
実施例18	○
実施例19	○
実施例20	○
比較例1	○
比較例2	×
比較例3	×
比較例4	○
比較例5	○
比較例6	○
比較例7	○
比較例8	△
比較例9	×
比較例10	○
比較例11	○

10

20

30

40

【 0 0 1 8 】

表2の実施例は、特に問題なく圧延できた。比較例でIn、Mg、Zrが多く添加された比較例は、t2.5mm迄の圧延中に割れが入り、その後の圧延が困難となり×とした。比較例8は大きなコバ割れが発生したもののt0.5mmまで圧延できたため△とした。×とした試料は、以後の調査を中止した。比較例2～3および比較例9の結果から、In、Mg、Zrを多量に添加すると塑性加工が困難になることが分かる。

【 0 0 1 9 】

・ 硬さ試験

表2の加工性評価結果から○および△となったサンプルの圧延後の硬さを測定、その後3

50

00～400℃の範囲で1hr熱処理し、再度硬さを測定した。測定結果を表3に示す。表3の時効後の硬さは、300～400℃の温度範囲で時効を行った際、最も硬かった値である。

【0020】

アニール後の硬さを調べるため、圧延したサンプルを800℃×30分熱処理後水冷し、硬さを測定した。

【0021】

【表3】

表3

試料	圧延後の硬さ, HV	時効後の硬さ, HV	アニール後の硬さ, HV
実施例1	337	550	199
実施例2	343	562	201
実施例3	347	567	199
実施例4	349	573	202
実施例5	369	563	240
実施例6	344	551	201
実施例7	335	565	214
実施例8	348	570	212
実施例9	367	571	250
実施例10	339	557	201
実施例11	341	574	204
実施例12	357	588	247
実施例13	340	551	228
実施例14	342	555	230
実施例15	344	583	208
実施例16	360	553	222
実施例17	341	568	201
実施例18	345	574	201
実施例19	351	581	225
実施例20	360	553	222
比較例1	331	538	198
比較例2	—	—	—
比較例3	—	—	—
比較例4	336	540	200
比較例5	335	539	200
比較例6	314	491	212
比較例7	324	445	223
比較例8	350	505	199
比較例9	—	—	—
比較例10	318	525	208
比較例11	328	521	200

【0022】

圧延率が80%の場合、比較例1のZrおよびMg添加していないサンプルは、HV538とHV550に届かなかったが、比較例は全てHV550以上の硬さとなった。特に実施例12、実施例15、実施例19はHV580超まで硬くなっている。

一方、比較例はHV550に届かなかった。特に比較例11のようにMgやZrの代わりにNiを添加した場合、Niを添加していない比較例1より時効後の硬さの上昇が抑えられていることから、単純に元素を添加しても時効後の硬さに寄与しないことが分かる。

【0023】

・加工率調査

表1に作製した試料の実施例の内、実施例15を抜粋し、伸線加工を行った。サンプルの組成を表4に示す。

【0024】

【表4】

表4

	組成(mass%)
実施例 15	27Ag45Pd27Cu0.5In0.5Mg

10

【0025】

作製方法は、約 $t8 \times w8 \times 40\text{mm}$ のインゴットをアーク溶解により作製、インゴットを $800^\circ\text{C} \times 30\text{分}$ 熱処理後、水冷し、溝ロールにより $\square 2.5\text{mm}$ まで伸線加工、再度 $800^\circ\text{C} \times 30\text{分}$ 熱処理、水冷したサンプルを $\phi 2.0\text{mm}$ までダイスにより伸線した。その後、 $\phi 0.7\text{mm}$ まで伸線を行った。伸線中、加工率による硬さの変化を調査するため、一定の線径になったサンプルの一部を採取し、断面減少率 $[= ((\text{伸線加工前の断面積} - \text{伸線加工後の断面積}) / \text{伸線加工前の断面積}) \times 100]$ に対する硬さの変化を調査した。

20

【0026】

・硬さ試験

表4の組成のサンプルの各断面減少率に対する硬さを測定、加工していない $\phi 2.0\text{mm}$ 以外は、 $350^\circ\text{C} \times 1\text{hr}$ 熱処理し、時効後の硬さを測定した。測定結果を表5に示す。断面減少率は、線径 $\phi 2.0\text{mm}$ の断面を基準として算出した。

【0027】

【表5】

表5

線径(mm)	断面減少率(%)	時効前の硬さ, HV	時効後の硬さ, HV
$\phi 0.9$	80	351	599
$\phi 0.8$	84	352	601
$\phi 0.7$	88	356	615

30

【0028】

$\phi 2.0\text{mm}$ のサンプルに対する伸線加工時、特に断線なく $\phi 0.7\text{mm}$ まで伸線が可能だった。時効後の硬さは、断面減少率が44%時でHV550以上となり、断面減少率が80%でHV600近傍まで時効後の硬さが上昇、84%以上で、時効後の硬さがHV600以上となり、加工率の増加とともに時効後の硬さも上昇している。

40

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	C 2 2 F 1/00	6 2 4
	C 2 2 F 1/00	6 2 5
	C 2 2 F 1/00	6 2 3
	C 2 2 F 1/00	6 3 0 C
	C 2 2 F 1/00	6 3 0 K
	C 2 2 F 1/00	6 6 1 A
	C 2 2 F 1/00	6 8 2
	C 2 2 F 1/00	6 8 5 Z
	C 2 2 F 1/00	6 9 1 B
	C 2 2 F 1/00	6 9 1 C
	C 2 2 F 1/00	6 9 4 A