

# 电镀钯镍合金-闪镀金工艺

杨远琪\*

## 摘要

详细介绍了电镀钯镍合金-闪镀金层的优异性能,以及主要工艺参数对镀层性能的影响。通过电镀含钯量 80% 的钯镍合金-闪镀金 ( $0.5\mu\text{m}$  以下) 工艺试验,证明了该镀层是良好的代金层,可以用于生产。

## 1 前言

在电子工业产品生产中,通常电镀纯金或硬金。这是因为它们具有优良的导电性能和一定的耐磨性能,而且化学性能稳定,不氧化,不腐蚀。然而在某些要求灵敏度较高的元器件(如继电器)上,镀金层太厚,容易粘接;镀层太薄,接触电阻大。电镀含钯 80% 的钯镍合金层,再闪镀一层金,可以很好地解决这一问题。该镀层与镀硬金层相比,有如下优点:

(1) 钯镍合金镀层在耐磨性、孔隙率、钎焊性等方面皆优于金镀层。仅在硝酸气体中,耐腐蚀性能次于黄金。厚度  $0.25\mu\text{m}$  时,钯镍合金镀层能耐氨水腐蚀。

(2) 钯镍合金镀层硬度大约 4900HV,密度为  $11.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。硬金镀层的平均密度为  $17.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。镀同样厚度时,镀钯镍的成本远较硬金低。

(3) 钯镍镀层在延展性、耐磨性、抗蚀性等方面优于纯钯镀层。它不吸收空气中的有机物,镀层中含有 20% 左右的镍,消除了纯钯的催化作用,镀层表面已不形成膜层。外观呈银白色,酷似不锈钢。钯镍镀层能反复键压,并能经受因摩擦而引起的磨损。

(4) 在钯镍镀层上闪镀一层金,则性能优于同样厚度的酸性镀金层。

(5) 钯镍镀层经 180 度弯曲试验,镀层无剥落现象。

(6) 钯镍镀层抗腐蚀性能良好。

氨水浸泡 24 h, 镀层不变色。

人工汗水浸渍 192 h 不变化。

3% 氯化钠溶液浸泡 192 h 不变化。

盐水喷雾 24 h 无生锈现象。

镀层经 180~200℃ 恒温 2 h, 外观无变化。

钯镍镀层与硬金镀层对比性能(表 1)

表 1 钯镍镀层与硬金镀层性能对比

镀层性能	硬金镀层	钯镍镀层
外观	光亮金黄色	光亮白色
密度( $\text{kg/m}^3$ )	$17.0 \times 10^3$ (平均)	$11.3 \times 10^3$
硬度(HV)	1274~1960	4900~5635
耐磨性	好	好
延展性	差	好
钎焊性	较好	好
接触电阻( $\text{m}\Omega/\text{cm}$ )	1.5~2.0	2.5~8.0

## 2 电镀工艺流程

基体材料以三元合金 AgMgNi 为例:

去油 → 自来水冲洗 → 腐蚀 ( $\text{CrO}_3, \text{NaCl}$ ) → 自来水冲洗 → 脱膜 ( $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) → 活化 ( $\text{HNO}_3$ ) → 自来水洗 → 去离子水洗 → 电镀钯镍合金 → 去离子水回收清洗 → 去离子水洗 → 闪镀金 → 二次去离子水回收清洗 → 去离子水洗 → 酒精脱水 → 烘干。

## 3 电镀钯镍合金

### 3.1 镀液配方及工艺条件

氯化钯 ( $\text{PdCl}_2$ ) AR 10~25g/L

\* 国营八九一厂(邮编558007)

氯化镍 ( $\text{NiCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) AR	50~80g/L
氨水 ( $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) AR	80~120mL/L
醋酸铵 ( $\text{NH}_4\text{AC}$ ) AR	50~80g/L
氯化钾 (KCl) AR	50~80g/L
添加剂	3~6mL/L
pH	7.5~8.5
$D_K$ ( $\text{A}/\text{dm}^2$ )	0.2~1.5
温度 ( $^\circ\text{C}$ )	20~45
阳极	铂、石墨、镀铂钛

### 3.2 镀液配制

称取氯化钾加少量去离子水、盐酸、加热 60~70 $^\circ\text{C}$ 使其溶解为金黄色透明液体。在加热 80~90 $^\circ\text{C}$ 时加入氨水,最初生成玫瑰色沉淀,加入过量氨水,生成亮绿色透明液体。得溶液 A。

用去离子水溶解导电盐和氯化镍,得溶液 B。

在不断搅拌下,将溶液 B 慢慢加入溶液 A 中,然后将其它成分加入,加去离子水稀释至体积。

### 3.3 主要参数对电镀层性能的影响

#### 3.3.1 试验样件

材料 AgMgNi 三元合金,规格尺寸:200×10×0.9

样件经前处理后,在不同的  $\text{PdCl}_2$  含量和  $D_K$  条件下,测量镀层成分和观察外观,阳极变化现象。试验结果表 2 和表 3。

表 2 镀液中  $\text{PdCl}_2$  含量与镀层成分关系

$\text{PdCl}_2$ (g/L)	5.0	7.5	10	15	25	30
镀层含钯量(%)	48.9	61.5	70.9	81.4	86.4	92.2

表 3  $D_K$  对镀层、阳极的影响

$D_K$ ( $\text{A}/\text{dm}^2$ )	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
镀层外观	灰雾	灰白	乌亮	亮白	亮银白	粗糙
阳极外观	黑	黑	正常	正常	正常	粗糙
镀层含镍	未镀上	未镀上	未镀上	正常	正常	高

### 3.3.2 试验结论

从表 2、表 3 可以看出,要获得含钯 80% 的银白色光亮镀层,镀液中  $\text{PdCl}_2$  应控制在 15g/L 左右,阴极电流密度  $D_K$  应控制在 1.0~1.5 $\text{A}/\text{dm}^2$ 。

## 4 闪镀金

### 4.1 镀液配方及工艺条件

金(Au)	16~15g/L
亚硫酸钠( $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )AR	140~180g/L
氯化钾(KCl) AR	60~100g/L
硫酸铜( $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )AR	0.5~1g/L
pH	8~10
温度 ( $^\circ\text{C}$ )	40~60
$D_K$ ( $\text{A}/\text{dm}^2$ )	0.2~0.5
阳极	金、铂

### 4.2 溶液配制

用王水溶解金,加热浓缩三氯化金,赶净二氧化氮,用去离子水配成含量为 20%~25% 的溶液,然后用氢氧化钾溶液中和至 pH 值 8~10,即得溶液 A。

将亚硫酸钠溶于 50~60 $^\circ\text{C}$  的去离子水中,在不断搅拌下,将溶液 A 缓慢加入,即可得浅黄色透明液体,加热到 55~60 $^\circ\text{C}$  溶液逐渐变成无色透明液体,加入其它成分,稀释至体积即可。

## 5 产品性能试验

JRW-3M 微型弱电流电磁密封继电器所用簧片、触点经电镀钯镍合金 ( $1\mu\text{m}$  左右),闪镀金 ( $0.5\mu\text{m}$  以下)后,按正常生产工艺装配成成品 10 只,供试验用。

### 5.1 产品接触电阻

产品接触电阻用低阻表测量。结果见表 4,表中数据分子分母各表示一组值。

表 4 产品接触电阻测试结果

编号	接触电阻( $\text{m}\Omega$ )		编号	接触电阻( $\text{m}\Omega$ )	
	动合( $\leq 100$ )	静合( $\leq 100$ )		动合( $\leq 100$ )	静合( $\leq 100$ )
1	50/45	50/50	6	59/35	40/35
2	60/50	40/50	7	60/70	40/45
3	80/40	40/95	8	80/60	40/45
4	90/35	40/35	9	85/75	65/40
5	50/35	40/30	10	40/60	45/50

5.2 产品可靠性试验

性试验室进行可靠性试验，试验结果见表 5。

从上列产品中，随机抽取 5 只产品，委托可靠

表 5 JRC-3M 寿命试验结果

产品编号		1	2	3	4	5	
原始参数测试	接触电阻	动合 ( $\leq 100m\Omega$ )	50/70	40/40	90/100	40/70	35/45
		静合 ( $\leq 100m\Omega$ )	50/50	40/40	40/95	40/30	45/35
	灵敏度	吸合 ( $\leq 2.5V_{DC}$ )	2.1	2.1	2.2	2.1	2.2
		释放 ( $\geq 0.4V_{DC}$ )	0.58	0.50	0.60	0.62	0.70
寿命 $10^5$ 次后测试	接触电阻	动合 ( $\leq 500m\Omega$ )	70/60	47/45	45/45	48/43	50/50
		静合 ( $\leq 500m\Omega$ )	79/140	51/53	60/45	80/50	50/55
	灵敏度	吸合 ( $\leq 3.2V_{DC}$ )	2.2	2.2	2.3	2.2	2.3
		释放 ( $\geq 0.28V_{DC}$ )	0.60	0.52	0.60	0.62	0.72

6 结论

经过上述各项试验，证明钯镍合金-闪镀金层，用于继电器簧片、触点上，其接触电阻、灵敏

度均符合产品技术要求。所以钯镍合金闪镀金代替镀硬金在继电器上应用是可行的。其镀层成本可以降低三分之一左右。

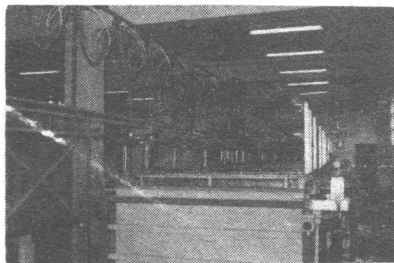
(修回日期：1993-11-29)

## 北京电镀总厂设备修理厂

### 承接电镀和线路板设备加工

- 1.手控和微机控制的吊车流水线装置
- 2.电镀废水废气处理装置
- 3.大小滚桶成套装置
- 4.钛质加热排管
- 5.大小打光机设备
- 6.生产线路板所用的腐蚀箱、丝印机、摇胶机等。

产品按质、按时交货，价格合理，欢迎您光临，洽谈业务



联系人：高家勤 蒋建民 蔡林生  
刘炳岩

厂址：北京建外郎家园  
电话：5025361-281 电挂：5025  
电传：210213 BGEFCN