

# 非金属基体天线金属化工艺

陆剑芳

(信息产业部电子第36所,浙江嘉兴 314001)

**[摘要]** 介绍非金属天线经封闭改性处理后,按封闭改性材料进行粗化预处理,形成一层金属膜层的工艺过程,该非金属基体天线金属化工艺能得到与基体结合力牢固的一定图形的金属表层,满足天线接受或干扰信号的需求。

**[关键词]** 封闭改性;粗化;金属膜层;催化;化学镀

**[中图分类号]** TQ153.3

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1001-1560(2002)增刊-0003-02

## 1 前言

某些非金属材料重量轻、耐腐蚀、易成型、电镀后除了具有金属外观,还可具有表面导电、导热、导磁、耐溶剂浸蚀、耐光照性能好等特点,在天线加工中的应用越来越广泛。而非金属材料常常又是电和热的不良导体,沉积一定图形的金属才能满足天线接受或干扰信号的要求,非金属材料上金属膜层形成的方法有粗化、敏化、活化后进行化学镀、电镀,非金属材料与电镀层之间结合得牢固与否主要取决于化学粗化过程,而国内的非金属电镀研究以ABS、改性聚苯乙烯、聚丙烯,其他基材的粗化处理均需等离子体或激光诱导等特殊工艺。目前天线用的基材有环氧玻璃钢、碳纤维等,在这样的非金属基体表面,直接粗化形成金属膜层比较困难,我们设计天线封闭改性处理,用化学粗化方法粗化憎水的天线封闭改性表面层,化学沉积金属膜,电镀处理,得到结合力良好的金属镀层。

## 2 实验

天线的基体材料各有不同,可采用封闭改性处理,再按封闭改性材料的预处理工艺进行处理,然后进行电镀。

### 2.1 工艺流程

天线封闭改性处理→化学去油→机械粗化→化学粗化一→化学粗化二→中和还原→活化→催化→化学镀铜→酸性镀铜→钝化。

### 2.2 天线封闭改性处理

一般资料介绍封闭改性处理方法有:

- (1)涂ABS涂料:将ABS颗粒100g溶于500ml三氯甲烷中,用浸或喷的方式涂在零件表面,干燥后形成ABS塑料膜;
- (2)喷或浸环氧树脂或酚醛等清漆;
- (3)涂导电漆或导电胶;
- (4)石蜡上电镀;

石蜡或其他蜡制剂很难亲水,化学稳定性也高,所以一般采用前三种封闭改性处理方法。采用涂覆导电漆或导电胶、粘附石墨或银粉等导电粉末的方法使表面导电,干燥后可直接电镀。

根据天线的特点,采用涂ABS、涂改性环氧树脂对天线封闭

改性处理。

### 2.3 电镀前处理

#### 2.3.1 除油

除油的目的是除去制件表面的油污,促使粗化均匀。表面除油的常用方法有三种:有机溶剂除油、碱液除油、酸液除油。根据天线涂覆的不同材料,改性环氧胶用丙酮除油、ABS用乙醇除油,再用5%氢氧化钠碱液除油。

#### 2.3.2 粗化

粗化的目的是使非金属表面微观粗糙不平,形成大量微小凹坑、孔洞或沟槽的机械锁扣作用,由憎水体变为亲水体,以增强镀层与基体结合力,非金属电镀的关键在于镀前粗化处理。

粗化包括机械粗化(喷砂法、打磨法或滚磨法)、有机溶剂粗化、化学粗化,化学粗化>溶剂粗化>机械粗化,有时也可以采用几种粗化方法,在工业生产中,ABS塑料已不采用机械粗化和溶剂粗化。

##### 2.3.2.1 ABS塑料粗化

化学粗化:硫酸 $H_2SO_4$ ( $d=1.65\sim 1.84$ )	400 ml/L
铬酐 $CrO_3$	180~200 g/L
温度	50~60 $^{\circ}C$
时间	15~30 min

##### 2.3.2.2 改性环氧树脂粗化

根据改性环氧树脂所含的E-51环氧树脂等物质,选择对这些物质有轻微腐蚀的化学溶液作为化学粗化溶液蚀刻表面,从而形成无数微孔,增加表面积和生成某些极性基团。严格控制粗化时间和温度,因为粗化不够和粗化过度都会影响镀层的结合力。

粗化一	氧化铬 $CrO_3$	200~450 g/L
	硫酸 $H_2SO_4$	100~200 ml/L
	添加剂	少许
	温度	40~55 $^{\circ}C$
	时间	10~15 min
粗化二	硫酸 $H_2SO_4$	300~350 ml/L
	氢氟酸 HF	15 ml/L
	添加剂	少许

温度	50~55 ℃
时间	10~15 min

### 2.3.3 中和还原

为了除去粗化后表面残留的各种酸,必须经过还原中和工序,以保证镀层与基体的结合力。

盐酸 HCl	10%~20%
时间	5~10 min

### 2.3.4 化学成金属膜

非金属表面粗化后所形成的大量孔洞具有吸附特性,为诱导化学镀过程得以在这些表面上进行,必须先吸附一层具有催化活性的贵金属核心,我们采用胶体钯活化。

#### 2.3.4.1 预浸

氯化亚锡 $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	70~80 g/L
盐酸 HCl	300~320 ml/L
时间	3~5 min

#### 2.3.4.2 胶体钯催化

甲 氯化钯 $\text{PdCl}_2$	1 g/L
氯化亚锡 $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2.5 g/L
盐酸 HCl (CP)	100~150 ml/L
乙 氯化亚锡 $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	60~70 g/L
锡酸钠 $\text{Na}_2\text{SnO}_2$	90~100 g/L
盐酸 HCl (CP)	200~250 ml
蒸馏水 $\text{H}_2\text{O}$	50 ml/L
时间	10~15 min

#### 2.3.4.3 解胶

胶体钯活化后的工件,其表面吸附的是以原子钯为核心的胶团,为使钯能起催化作用,需将附在钯原子周围的二价锡胶体层去除,即用5%氢氧化钠溶液浸1~3 min进行解胶。

#### 2.3.4.4 化学镀

非金属天线经过封闭改性、粗化、活化,在绝缘基体上活化处理吸附一层非连续的重金属颗粒,这些重金属具有吸附还原剂的能力,使经过活化的基体具有催化还原金属的能力,从而使化学镀铜反应在整个催化处理过的基体表面上顺利进行。

化学镀铜的实质是在活化的非金属基体表面自催化还原,某天线工件尺寸为1680 mm×1170 mm,其反应非常剧烈,而沉积速度过快,形成的铜颗粒过大,将影响化学镀铜层的质量,甚至影响电镀铜层的结合力,须在化学镀铜液中添加少量稳定剂(抑制氧化亚铜歧化反应,二乙基二硫代氨基甲酸钠,联吡啶等),保证大工件化学镀铜速率的恒定。

硫酸铜 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	9~15 g/L
---	----------

酒石酸钾钠 $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	50~80 g/L
氢氧化钠 NaOH	10~15 g/L
甲醛 HCHO	20~25 g/L
稳定剂	少许
温度	21~27 ℃
时间	20~30 min

工件浸入化学镀铜溶液后,在30~60 s内看到铜的沉积,2 min内应完全覆盖处理面,否则必须退除铜层返工。

### 2.4 电镀处理

化学镀铜层上可以直接镀铜、镀锌,为提高镀层的抗热冲击性能,宜先镀铜,因为铜层的热膨胀系数比较接近于非金属材料,有铜层的零件在室外条件下的使用寿命更长。

镀铜时不能用氰化溶液,它会侵蚀化学镀层,造成起泡。可以直接镀光亮酸性铜,也可先用焦磷酸盐镀铜,再镀光亮酸性铜,镀时初始电流密度要低一些。

#### 2.4.1 防止零件浮起

因非金属天线的密度一般为0.8~1.2 g/cm<sup>3</sup>,为防止大天线零件在密度大的镀铜溶液中浮起,零件应在挂具上卡紧,挂具也应在导电杆上固定牢固。对专门作予处理用的挂具还可采用悬挂重物的方法。

#### 2.4.2 防止零件变形

某些非金属材料刚性小、易变形,应装夹在零件壁厚较大的部位,装夹力不宜过大。

#### 2.4.3 导电的均匀性

因化学镀层薄,通常只有0.1~0.2 μm。挂具与零件接点部位的初始导电性差、电阻大,所以应注意使接点面积小,数量多,接点位置应使电流分布比较均匀。

### 2.5 镀后处理防氧化处理

苯并三氮唑	5~10 g/L
时间	0.5~1.0 min

## 3 结论

非金属基体天线金属化工工艺解决了镀层和基体的结合力、大面积化学镀铜等关键技术,且镀层表面光亮、平整、一致,基本无砂眼、针眼,镀层与基体结合力牢固,平均厚度大于30 μm,各项电性能指标符合天线设计要求。

### [参 考 文 献]

- [1] 曾华梁等. 电镀工艺手册[M]. 北京:机械工业出版社,1989.
- [2] 钱苗根. 材料表面技术及其应用手册[M]. 北京:机械工业出版社.

[责任编辑:夏敬忠]

## 如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深, 让许多工程师望而却步, 然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上, 我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识, 借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))专注于微波射频和天线设计人才的培养, 推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程, 化繁为简, 直观易学, 可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛, 让天线设计不再难...



### HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书, 课程从基础讲起, 内容由浅入深, 理论介绍和实际操作讲解相结合, 全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程, 可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计, 让天线设计不再难...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

### CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程, 由经验丰富的专家授课, 旨在帮助您从零开始, 全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程, 边操作边讲解, 直观易学; 购买套装同时赠送 3 个月在线答疑, 帮您解答学习中遇到的问题, 让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



### 13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程, 培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合, 全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作, 同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习, 可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试...

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



## 关于易迪拓培训:

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,一直致力和专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;后于 2006 年整合合并微波 EDA 网([www.mweda.com](http://www.mweda.com)),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

## 我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年, 10 多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果,又能免除您舟车劳顿的辛苦,学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲,结合实际工程案例,直观、实用、易学

## 联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>