

镀层厚度测量结果对比研究

Comparative Study on Metallic Coating Thickness Measurement Results

武利会,柳华光,黄杰,彭浩(国家半导体器件质量监督检验中心,河北石家庄 050051)

Wu Li-hui, Liu Hua-guang, Huang Jie, Peng Hao (National Semiconductor Devices Quality Supervision and Inspection Center, Hebei Shijiazhuang 050051)

摘 要 镀层是管壳抗腐蚀能力的重要部分,镀层厚度的测量准确性也成为人们关注的重点。采用 SJ20129 中规定的两种测量方法对某管壳进行镀覆层厚度的测量,将测量结果进行对比分析,并分析了误差产生的原因。

关键词:管壳,镀层厚度,X射线光谱法

中图分类号:TH821.1;TG174.4

文献标识码:A

文章编号:1003-0107(2020)04-0021-04

Abstract:Metallic coating is an important component of the package's ability to resistant to corrosion. Precision of the measurement results of metallic coating thickness also attract attention. Two methods provided in the standard SJ20129 were used to measure metallic coating thickness of a package, then a comparative analysis was done and the errors was analyzed.

Key words:package;metallic coating thickness;XRF

CLC number:TH821.1;TG174.4

Document code: A

Article ID:1003-0107(2020)04-0021-04

0 引言

随着电子工业的发展,对电子产品的可靠性要求越来越高。应用于电子元器件的管壳,需要能够耐受各种恶劣环境,保护管壳内部的芯片、键合引线等各个部分能够正常工作。对产品表面镀层防护能力和抗腐蚀要求也越来越高^[1]。对应用于恶劣环境的管壳的镀层厚度,在各种国家标准和行业标准中都有相应的试验来进行考核。我们根据 SJ20129 中的规定,采用横断面显微镜法与 X 射线法对某型管壳进行了镀层厚度测量,并将测量结果进行了对比分析。

1 测量方法

目前,涉及到镀覆层厚度测量的标准有 SJ20129-92

《金属镀覆层厚度测量方法》^[2]。标准中所列的镀层厚度测量的方法分为破坏和无损两大类,即破坏法和无损法。破坏法主要包括横断面显微镜法、称量法和阳极溶解库仑法;无损法包括 X 射线光谱法、 β 反向散射法。目前这些方法中最常用的是 X 射线光谱法。

X 射线光谱法的基本原理是,当来自 X 射线管具有足够能量的初级 X 射线与试样中的原子发生碰撞,并从该原子中逐出一个内层电子时,在此壳层就形成一个空穴,随后由较外层的一个电子跃迁来充此空穴,同时,发射出二次 X 射线光电子,即荧光 X 射线。光子的能量等于完成两个壳层之间跃迁的能量差,即该原子的特征 X 射线。根据探测该元素特征 X 射线的存在与否,可以进行定性分析,而其强度的大小可作定量分析。鉴于高

作者简介:武利会(1986-),女,河北石家庄人,助理工程师,从事半导体器件检验及可靠性研究工作。

灵敏度和多用途的要求 ,XRF 定量分析多采用高功率的封闭式 X 射线管为激发源 ,配以晶体狭缝色散法和高效率的正比计数器和闪烁计数器 ,并用计算机进行程序控制、基体校正和数据处理 ,具有准确度高、分析速度快、试样形态多样性、非破坏性等特点。其示意图如图 1 所示。

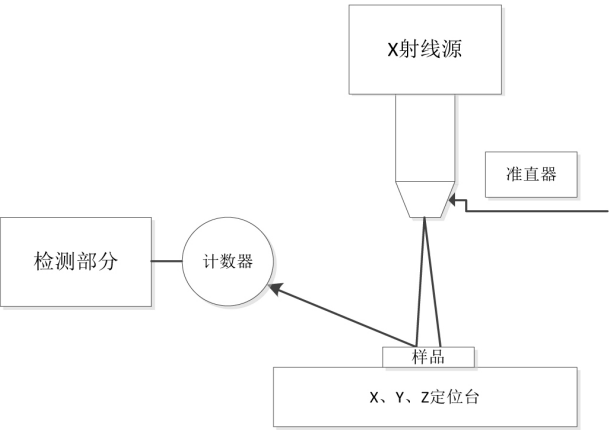


图 1 X 射线光谱法原理

横断面显微镜法是在待测样品上选取某一区域 ,经过适当的处理 ,做成符合要求的横断面 ,再通过金相显微镜或扫描电子显微镜(SEM)对镀层的厚度进行测量^[2]。根据 SJ 20129 的规定 ,横断面显微镜法可以当做仲裁试验方法。

2 测量过程及结果对比

2.1 样品准备

选择 SM78 型外壳 1 只作为本次对比测量的样品。由于采用横断面显微镜法考虑到后期制样便于定位 ,选择测量区域位于引线框架上 ,并作一长方形标记 ,进行厚度测量时在此长方形区域内选择一点进行测量 ,如图 2 所示。



图 2 测量区域

此管壳引线基材为 4J29 可伐合金，表面镀层结构为镍 / 金 / 镍 / 金复合镀层。结构示意图如图 3 所示。

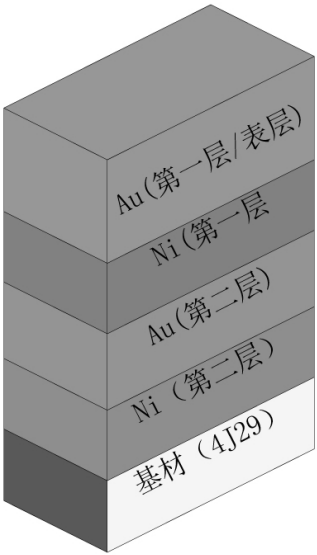


图 3 管壳引线结构

2.2 测量过程及结果

首先使用 X 射线光谱法进行测量，测试时对同一点进行 4 次测量 ,取其平均值作为测量结果。测量设备为我单位 BA- 100 型 X 射线荧光测厚仪。进行测试前首先要用标准片模拟基材及镀层结构进行校准 ,确认设备工作正常。因管壳基材为可伐材料 ,其中含有部分的镍 ,在测量时基材中的镍也会被激发而被探测到 ,因此需要测量程序中减去这部分镍带来的影响。在测量程序中的对基材中镍的含量进行设定。由于无法得到基材中镍含量的确切数值 ,只能根据通常 4J29 可伐合金中镍的含量进行标定。完成上述步骤后即可进行镀层厚度的测量。测量结果如表 1 所示。

表 1 XRF 测量结果

测量次数	总 Au	总 Ni	表层 Au
1	2.66	5.37	2.36
2	2.59	5.13	2.38
3	2.59	5.33	2.30
4	2.63	4.97	2.28
平均值	2.62	5.20	2.33

X 射线光谱法测量完成后 ,采用横断面显微镜法对样品进行镀层厚度的测量。为方便进行制样 ,将样品待测区域所在的部分剪下 ,放入环氧树脂镶嵌料中进行制样。制样完成后进行研磨和抛光 ,得到测量区域的剖面 ,磨抛后得到的样品如图 4 所示。

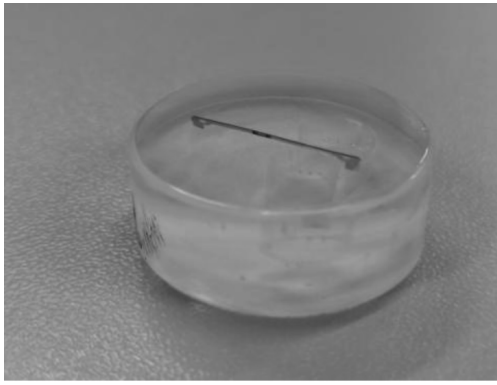
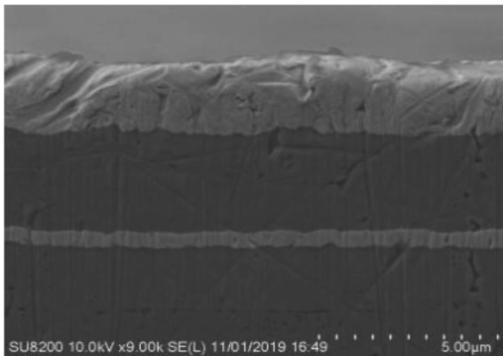
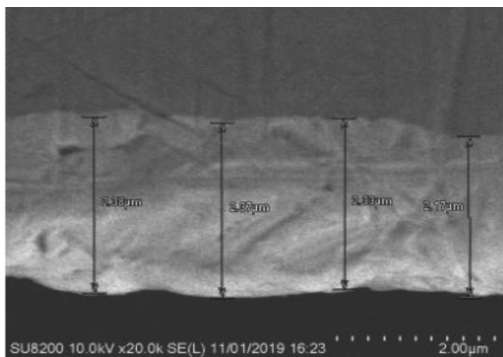


图 4 磨抛后的样品

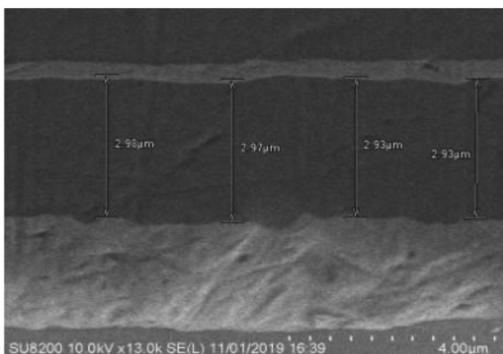
利用扫描电镜测量各个镀层的厚度,每层镀层测量 4 个点,取其平均值作为最终结果,SEM 测量结果的图像如图 5 所示。



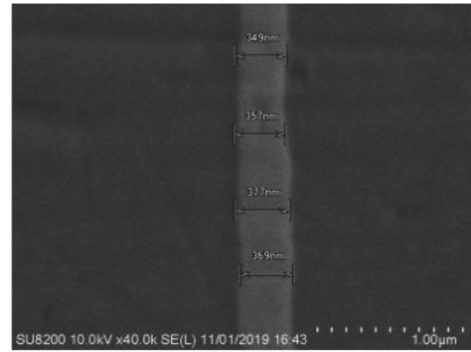
(a)



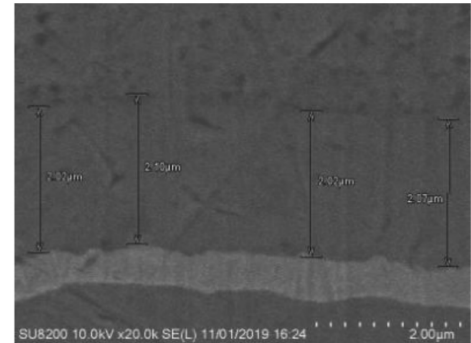
(b)



(c)



(d)



(e)

图 5 SEM 测量结果

统计测量结果如表 2 所示。

表 2 横断面显微法测量结果

测量次数	总 Au	总 Ni	表层 Au
1	2.71	5.00	2.36
2	2.66	5.07	2.30
3	2.67	4.95	2.30
4	2.67	5.00	2.30
平均值	2.68	5.01	2.32

2.3 测量结果比较分析

将两种方法测得结果的平均值进行对比,并以横断面显微法为基准计算相对差,得到结果如表 3 所示。

表 3 测量结果对比

	总 Au	总 Ni	表层 Au
X 射线法	2.62	5.20	2.33
横断面显微法	2.68	5.01	2.32
差值	0.06	0.19	0.01
相对差	2.24%	3.79%	0.43%

由表 3 中数据可以看出,此设备表层金的测量结果偏差最小,总金的测量结果较横断面显微法偏小,而总镍的测量结果则偏大。从理论上来说,由于表层金测

量时,受其他影响因素较小,因此测量结果偏差最小,第二层金测量时,由于金层上方存在一较厚的镍层,对射线有一定的阻挡作用,因此第二层金的测量结果会偏低,造成总的金层厚度测量结果偏低。在镍层厚度的测量中,由于基材中含有一定量的镍,因此有可能造成测量结果偏大。在有条件的情况下,可以采用基材校正的方法,进行基材中镍含量的实际测量,进一步减少基材带来的影响。

3 结束语

我们通过利用横断面显微法和 X 射线光谱法的设备的测量结果的对比,研究了不同方法测量结果的差

异。可以看到 X 射线光谱法对同一点进行多次测量时,测量结果的波动较大,在实际使用中只进行单次测量可能会与实际值有较大的偏差,因此可以采用多次测量取平均值的方法,以消除单次测量的误差,得到更准确的结果,通常建议测量 3-5 次取平均值。

参考文献:

- [1]邱忠文,黄代会.XRF 在外壳镀层厚度测试中的正确应用[J].微电子学,2006,36(4):526-528.
- [2]刘磊,黄波,卢思佳,等.复合金属镀层测试方法研究[J].电子产品可靠性与环境试验,2015,33(6):43-46.
- [3]SJ 20129-92.金属镀覆层厚度测量方法[S].

上接 20 页



5 结语

基于 STM32 设计的电梯安全检测装置,一方面可以代替检测人员完成电梯各种工况下数据的采集,检测人员不必在运行的轿顶或在井底进行人工测量,有效降低检测人员在电梯检测过程中可能发生事故的风险,保护检测人员的人身安全。另一方面,该套装置具有良好的人机交互性,检测人员进行参数采集时操作更加便捷,缩短一次安全检测时间,提高安全检测工作效率。另外,该装置的测量数据通过无线通讯完成,将电梯安全检测几个人合作才能完成的过程转变为单人在机房控制室控制电梯和检测设备即刻完成,有效降低人力成本,且整个过程可以有效避免人为测量过程中出现的偶然误差,测量数据更加准确,精度更高,可信性更强。

参考文献:

- [1]李新风,陶正峰.关注电梯生产安全 提升电梯监管层级 -- 对上海市黄浦区电梯生产企业质量安全监管的探讨[J].中国电梯,2018,29(14):32-36.
- [2]辛宏彬,高勇,井德强,等.电梯检验检测技术综述[J].机械工程与自动化,2012,12(1):187-188,191.
- [3]陈峥,储颖君.基于 STM32 和安卓的电梯状态检测装置设计[J].电子设计工程,2016,24(11):130-133.
- [4]GB 7588-2003.电梯制造与安装安全规范[S].