

原子吸收法测定铜箔电解液中的铜含量

AAS-118

摘要：本文参考标准《铜及铜合金化学分析方法 第1部分：铜含量的测定》（GB/T 5121.1-2008），使用岛津原子吸收 AA-7800 建立了测定铜箔电解液中铜含量的方法。结果表明，该方法线性良好，检出限低，测试重复性好，准确度高，满足铜箔电解液中铜含量的测定要求。

关键词：原子吸收 铜箔 锂电池

铜及铜合金是重要的金属产品，因其在力学、电化学和化学等方面的优异特性，被广泛应用在生产生活的方方面面。特别是在锂电池的制造上，铜及铜合金发挥着重要作用。

金属铜的制品铜箔是制作 PCB（印制电路板）和锂电池负极集流体等电子电气产品的核心材料。对于锂电池来说，铜箔的主要功能是将电池活性物质产生的电流汇集起来，以便形成较大的电流对外输出，此外铜箔还充当负极电子流的收集与传输体。因此，铜箔的制作工艺和产品质量对于锂电池的性能具有重大

影响。其中，铜箔中铜的纯度影响其导电性、延展性和导热性等，因此需要准确掌控铜箔中铜的含量。

铜作为铜箔的主成分，为了准确定量分析，通常将铜箔溶解，采用电化学方法电解富集铜，通过质量法称量大部分铜，而剩余在电解液中的少量铜，可采用原子吸收法进行测定，两部分结果相加即可得到铜的总含量，测试的准确度更高。

本文参考标准，使用岛津 AA-7800 原子吸收分光光度计火焰法测定铜箔电解后溶液中剩余的铜含量，方法简单，测试速度快，稳定性好。

■ 实验部分

1.1 仪器

岛津原子吸收分光光度计 AA-7800。

1.2 分析条件

仪器分析条件见表 1 所示。

表 1 AA-7800 分析条件

元素	波长 (nm)	狭缝 (nm)	灯电流 (mA)	点灯方式	火焰类型	燃气流量 (L/min)	助燃气流量 (L/min)
Cu	324.8	0.7	8	BGC-D2	Air-C ₂ H ₂	1.8	15.0

1.3 样品前处理

按照标准 GB/T 5121.1-2008 配制溶液并对铜箔样品进行处理，过程见下图 1 所示。

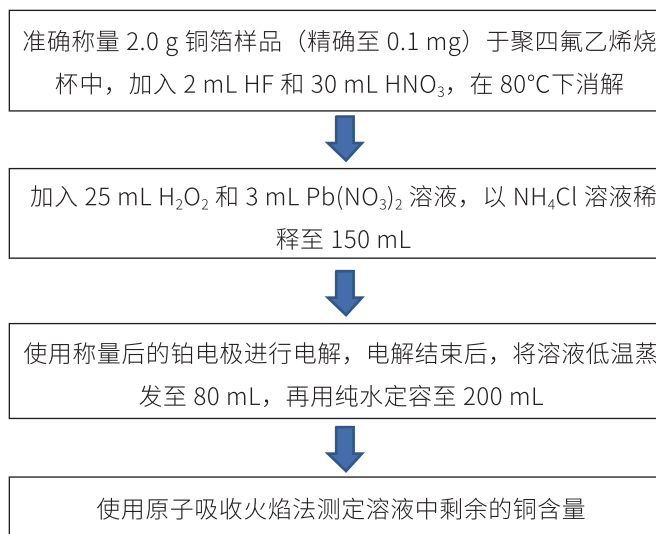


图 1 原子吸收测定电解后溶液中铜含量流程图

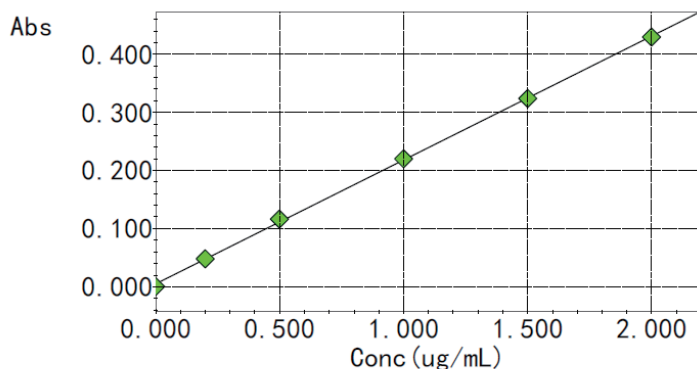
■ 结果与讨论

2.1 标准曲线

按照标准要求，使用 2.5% 的硝酸溶液配制铜元素标准溶液，浓度系列见下表 2，标准曲线见图 2 所示。

表 2 标准溶液浓度

元素	浓度 (µg/mL)					
	STD1	STD2	STD3	STD4	STD5	STD6
Cu	0	0.20	0.50	1.00	1.50	2.00



$$\text{Abs} = 0.21322\text{Conc} + 0.0050743$$

$$r = 0.9998$$

图 2 Cu 元素标准曲线

2.2 检出限

使用样品空白溶液测定 11 次，分别以样品空白吸光度的 3 倍和 10 倍标准偏差 (SD) 除以标准曲线斜率计算检出限和定量限，按溶液定容体积为 200 mL 计算方法检出限和定量限。以吸光度为 0.0044 时对应的浓度为特征浓度，考察仪器灵敏度。(结果见下表 3 所示)

结果显示，Cu 的特征浓度为 0.021 µg/mL，优于标准要求的 0.042 µg/mL。

表 3 检出限和特征浓度结果

元素	特征浓度 (µg/mL)	仪器检出限 (µg/mL)	仪器定量限 (µg/mL)	方法检出限 (mg)	方法定量限 (mg)
Cu	0.021	0.003	0.010	0.0006	0.002

2.3 样品分析结果

分别对两种铜箔样品电解析出铜后的溶液进行测定，其铜的浓度及铜箔中铜的质量分数结果见表 3 所示。

表 4 铜箔中铜的含量

样品名称	称量质量 (g)	电解铜质量 (g)	稀释倍数	测定浓度 (µg/mL)	RSD (% , n=3)	溶液中铜的质量 (mg)	铜的总质量 (g)	质量分数 (%)
铜箔 1#	2.0254	2.0240	4	0.703	0.39	0.563	2.0246	99.96
铜箔 2#	2.0025	1.9978	4	1.18	0.47	0.944	1.9987	99.81

注：溶液体积为 200 mL。

2.4 加标回收率测试

对铜箔 1# 样品电解析出铜后的溶液进行加标回收实验，回收率结果见表 4 所示。

表 5 加标回收结果

样品名称	测定浓度 ($\mu\text{g/mL}$)	加标浓度 ($\mu\text{g/mL}$)	加标测定浓度 ($\mu\text{g/mL}$)	回收率 (%)	RSD (%, n=3)
铜箔 1#	0.703	0.50	1.19	98.2	0.26

■ 结论

本文利用岛津公司 AA-7800 原子吸收分光光度计，建立了测定铜箔电解析出铜后溶液剩余铜含量的方法。结果显示：该方法线性良好 ($r > 0.999$)，方法灵敏度优于标准要求，加标回收率高，测定精密度好 ($RSD < 0.5\%$)，满足铜箔电解液中铜含量的测定要求。

岛津应用云

