

浙江大学 实验报告

专业: 混合班

姓名: A

学号:

日期: 2024年3月25日

地点: 紫金港化学实验室203

课程名称: 普通化学实验(乙) 指导老师: 李海燕 成绩:

实验名称: 电镀铜 实验类型: 同组学生姓名:

一、实验目的和要求(必填)

三、主要仪器设备(必填)

五、实验数据记录和处理

七、讨论、心得

二、实验内容和原理(必填)

四、操作方法与实验步骤

六、实验结果与分析(必填)

一、实验目的

- (1) 理解电镀等电化学方法的基本原理;
- (2) 了解铜板表面电镀铜的一般工艺, 学习电镀操作;
- (3) 理解电镀液的选择和影响镀层质量的因素。

二、实验原理

1. 背景知识

电镀时, 阴极是待镀的电极(铜板), 阳极是作为镀层的金属或惰性金属(铜板)。

将两电极置于待镀金属的盐溶液(即电镀液)中, 在电流作用下, 待镀的金属阳离子在阴极上获得电子(发生还原反应)析出形成金属镀层, 即为电镀。电镀液的选择直接影响电镀质量。

将两电极置于刻蚀液中, 将电源正负极反接, 则金属离子的沉积过程变成溶出过程, 即电镀变成了电化学刻蚀。

2. 电镀液

本实验中, 电镀液为焦磷酸盐镀铜液, 其主要成分是 CuSO_4 和 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ (焦磷酸钠), CuSO_4 在过量 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 溶液中形成配位化合物—— $\text{Na}_6[\text{Cu}(\text{P}_2\text{O}_7)_2]$ (焦磷酸铜), 化学方程式为:



该配位化合物中的配离子 $[\text{Cu}(\text{P}_2\text{O}_7)_2]^{6-}$ 比较稳定, 稳定常数 $K_f = 1.0 \times 10^9$, 因此溶液中游离的 Cu^{2+} 浓度很低, 这样实验操作简便, 成本较低, 污染小, 而且容易获得厚度均匀、结晶较细密的镀铜层。

3. 电镀电极

阳极: 镀层金属, 铜板(带缺角)

阳极电极反应: $\text{Cu} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^{2+}$

阴极: 待镀电极, 低碳钢片(不带缺角)

阴极电极反应: $[\text{Cu}(\text{P}_2\text{O}_7)_2]^{6-} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$

在具体电镀工艺过程中, 镀液的pH、温度及搅拌程度、电流密度、极板间距、施镀时间等因素对镀层质量均有一定影响。

三、实验步骤



CS 扫描全能王

3亿人都在用的扫描App

实验名称: 普通化学实验(乙)

姓名: 1

学号: 1

1. 预处理

取两片不锈钢板(不带死角) 去离子水 挂上电极 打磨漆包线、导线、鳄鱼夹等连接元件
撕膜, 打磨(先粗砂后细砂) 冲洗干净并吹干 挂构上

2. 化学除油

水洗锅 除油液 水洗 铜板 去离子水 斜靠试剂架待用
水洗加热至50℃ 化学除油15min 冲洗干净并吹干

3. 电镀铜

铜片作阳极 不锈钢片作阴极 板间距固定(1~2cm) $I=0.12A$ 10min 更换电极 $I=0.06A$ 20min 比较镀层的光亮程度与基底结合牢固程度

4. 电化学刻蚀

将一些表面保护起来, 用修正液画好图案, 正、负极电源线位置 控制电流0.4A-0.5A 刻蚀8~10min 用乙酸乙酯溶解 擦去修正液 观察刻蚀效果

四、注意事项

1. 对整个线路中的接头包括鳄鱼夹、挂钩等处进行打磨, 否则可能引起电流的不稳定等现象。
2. 实验过程中注意避免短路。
3. 条件实验中, 为保证可比性, 保持板间距的一致。
4. 将整个电路连接完毕离开后, 再接通电源。
5. 在实验过程中若电流密度太大, 在镀层表面会出现硫酸铜晶体或气泡, 影响电镀效果。
6. 钢板打磨时钢板应放在垫板上, 避免磨损实验台桌面。
7. 电镀液, 除油液, 刻蚀液用完放回架上, 无需处理, 不要倒掉。



实验名称: 电镀铜

姓名: _____

学号: _____

五、实验数据记录与结果

1. 在0.12A, 10min条件下镀层的铜板表面铜颜色较暗, 分布不均匀, 光泽较差, 且发黑较明显, 不太牢固。

2. 在0.06A, 20min条件下镀层的铜板表面铜颜色较亮, 分布较均匀, 光泽较好, 且发黑不明显, 很牢固。

3. 这两组铜板均有少量类似水滴滴落痕迹的污迹残余。

六、分析和讨论

查阅资料可知, 电镀的电板上析出的金属量与通过电量满足法拉第第一定律, 即 $m = kQ = kIT$, 其中 k 为金属物质的电化当量, 在本实验中 $k = 1.186 \text{ g/(Ah)}$ 。

因此本次实验中虽然电流与时间均不相同, 但由于电流与时间的乘积相同, 实际上两块铜板析出的铜是相同的, 故两块铜板的差异与析出的铜的质量无关。

实际上, 随着电流密度的增大, 析出铜的速率会增加, 使得铜的厚度分布会变化, 且由于电流较大, 更容易使得铜板被烧伤, 从而导致发黑。

而产生污迹的可能原因为使用吹风机吹干时有少量溶液析出而吹附在铜板表面上而难以除去。

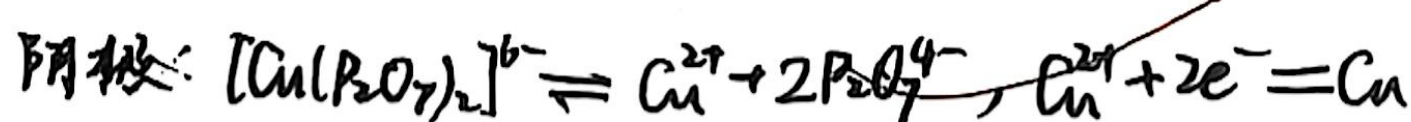
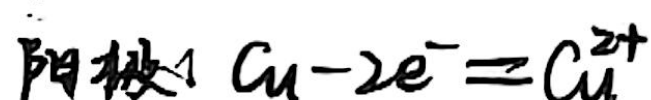
七、思考题

1. 本次实验中只改变了电流强度, 可知电流强度为影响镀层质量的因素之一。此外, 查阅资料可知, 极板间距、电镀时间、电镀液温度和pH等均对电镀质量有影响。

2. 溶液浓度应控制在合理范围内, 溶液浓度过高易导致镀层不均匀; pH、温度、电流密度等均会影响电能的消耗量, 故这三者应当适当。

3. 不一定。若电镀铜表面能产生致密的氧化膜, 则该氧化膜可以对内部的铜起到保护作用; 否则, 电镀铜和铜铁会形成小型的Cu-Fe原电池, 反而加速铜铁的腐蚀。

4.



5.

(1) 电解制备与电化学合成。

(2) 电化学传感(如气体传感器)。

(3) 电池和储能技术。

