

1997-05-28

## Electrodeposition of Amorphous Fe Cr Alloy Coating

Danhong Cheng

Weiyi Xu

Yiqin Qin

Liqun Hua

Zhongyan Zhang

---

### Recommended Citation

Danhong Cheng, Weiyi Xu, Yiqin Qin, Liqun Hua, Zhongyan Zhang. Electrodeposition of Amorphous Fe Cr Alloy Coating[J]. *Journal of Electrochemistry*, 1997 , 3(2): Article 13.

DOI: 10.61558/2993-074X.3116

Available at: <https://jelectrochem.xmu.edu.cn/journal/vol3/iss2/13>

This Article is brought to you for free and open access by Journal of Electrochemistry. It has been accepted for inclusion in Journal of Electrochemistry by an authorized editor of Journal of Electrochemistry.

· 96 电镀会议推荐论文 ·

# 电沉积非晶态铁-铬合金镀层的研究

成旦红\* 徐伟一 秦益琴 华立群 张仲燕

(上海大学化工系 上海 200072)

**摘要** 本实验通过控制镀液组成和操作条件获得了非晶态铁-铬合金镀层。实验分析了pH值、电流密度以及镀层中铬含量对所形成镀层的非晶态结构的影响。阳极极化曲线测量结果表明,与晶态镀层相比,非晶态镀层具有较高的耐蚀性。

**关键词** 电沉积, 非晶态, 铁-铬合金, 耐蚀性

非晶态镀层由于具有比晶态镀层更优异的物理、化学的性能而得到人们的广泛重视<sup>[1-3]</sup>。目前可以用液态急冷法、溅射法、真空蒸镀法以及电镀或化学镀等多种方法获得。其中,电镀或化学镀以其工艺简便、可大面积镀覆等优点而日益受到人们的关注。近年来已有部分非晶态镀层在实际生产中得到广泛应用<sup>[4-6]</sup>。

许多合金具有较高耐蚀性的原理在于合金自钝化后其表面形成了致密的氧化膜。从已有的工作来看,对于铁-铬合金而言,其氧化膜的形成与否及其防腐性能与合金中的铬含量和合金的显微结构有关<sup>[7]</sup>。本文通过控制镀液组成和操作条件,在含有三氯化铬、氯化亚铁、氯化铵、乙酸铵和硼酸的溶液中成功地获得了非晶态铁-铬镀层,并研究了非晶态铁-铬镀层在酸性介质中的阳极氧化行为。

## 1 实验方法

### 1.1 铁-铬合金镀层制备

于20升的方型槽中,通过改变各成份的浓度和操作条件(包括pH值、电流密度、温度等),得到一系列的试片。实验使用的试剂均为化学纯,用去离子水配制。电镀使用的基体材料有铁片、铜片(40×70mm)。电镀前进行抛光、除油、浸蚀等处理。电镀时间为30min,电镀时采用阴极移动。电镀所用的阳极材料为高纯石墨板。

### 1.2 镀层结构测定

镀层的结构采用理学D/max- $\lambda$ A型X-射线衍射仪分析。用于测定结构的镀层是在不同的操作条件下获得的。

### 1.3 阳极极化曲线的测量

阳极极化曲线测试采用三电极恒电位法。辅助电极用高纯石墨板,参比电极为饱和甘汞电

极(SCE), 室温测试 采用 DD-1 电镀参数综合测试仪与计算机联机监测

## 2 结果与讨论

### 2.1 操作条件对镀层结构的影响

实验过程中发现镀液的 pH 值和电流密度对镀层的结构影响很大 图 1 示出镀液 pH 值和电流密度与电沉积铁-铬合金镀层非晶态化的关系 由图可知, 在一定电流密度下, pH 值越低, 镀层越容易形成非晶态结构; 而当 pH 值给定时, 随着电流密度的增加, 镀层的结构由晶态向非晶态转变 由此可知, 镀液在较大的电流密度和较低的 pH 值下操作时, 容易获得非晶态结构的镀层

### 2.2 操作条件对形成镀层成份的影响

镀层成份对形成的镀层结构有很大影响 图 2 示出电流密度和 pH 值对铁-铬镀层中铬含量

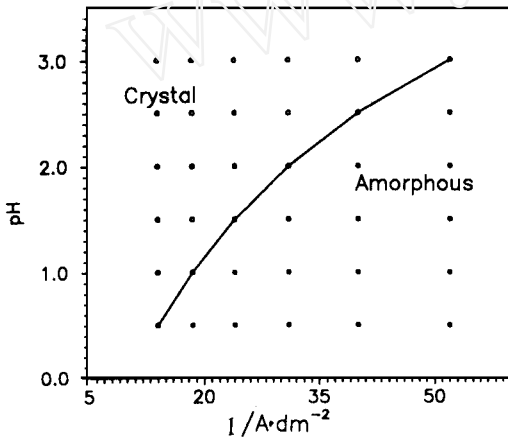


图 1 电流密度( $I$ )和 pH 值对铁-铬镀层非晶态结构的影响

镀液组成及操作条件:

氯化亚铁	32 g/l
三氯化铬	275 g/l
乙酸铵	170 g/l
氯化铵	25 g/l
硼酸	35 g/l
温度	30

Fig 1 The effect of current density and pH value on the amorphous structure of Fe-Cr alloy coatings

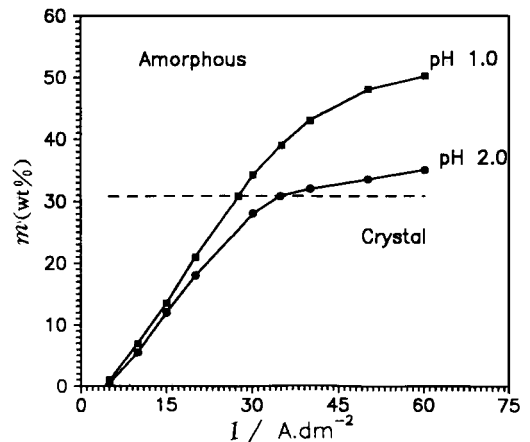


图 2 电流密度( $I$ )和 pH 值对铁-铬镀层中铬含量( $m$ )的影响

镀液组成及操作条件:

氯化亚铁	32 g/l
三氯化铬	275 g/l
乙酸铵	170 g/l
氯化铵	25 g/l
硼酸	35 g/l
温度	30

Fig 2 The effect of current density and pH value on the content of Cr in Fe-Cr alloy coatings

### 量的影响

如图可见, pH 值越低, 电流密度越大, 则镀层中铬含量越高, 越容易形成非晶态结构 又从不同 pH 值下测得的镀层中铬含量与电流密度变化关系曲线可知, 镀层中铬的含量随电流密度的增加先迅速增加, 然后趋于一定值 实验发现, 镀层中铬含量在 30 wt% 以上时, 镀层才为非晶态结构

### 2 3 镀液中主盐含量变化对镀层中各成份含量的影响

增加镀层中铬含量的方法既可以是增加镀液中铬盐的浓度, 也可以通过减少镀液中的铁盐来实现 图 3 为不同电流密度下镀液中铬含量变化对镀层中铬含量的影响

由图可看出, 镀层中铬含量随镀液中铬含量增加而增加, 而其铁含量则随镀液中铬含量增加而减少. 由图 2 的结论可知, 为使镀层形成非晶态结构, 应使镀层中铬含量增大, 为此应提高镀液中的铬盐浓度

### 2 4 非晶态 Fe-Cr 镀层的阳极氧化行为

图 4 为含不同铬的 Fe-Cr 镀层在 0.1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 介质中的阳极极化曲线 由图可知, 铬含量大于 20 wt% 以上的非晶态铁-铬镀层, 其阳极极化曲线存在钝化区, 而晶态镀层(曲线 4)没有钝化区, 因此非晶态镀层具有优良的耐蚀性能

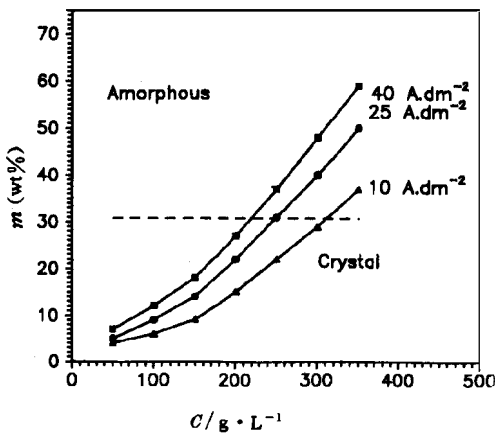


图 3 镀液中铬含量(*c*)对镀层中铬含量(*m*)的影响  
 镀液组成及操作条件:  
 氯化亚铁 32 g/l  
 乙酸铵 170 g/l  
 氯化铵 25 g/l  
 硼酸 35 g/l  
 pH 1.5  
 温度 30

Fig 3 The effect of the concentration of Cr<sup>3+</sup> salt in the bath on the content of Cr in deposit coatings

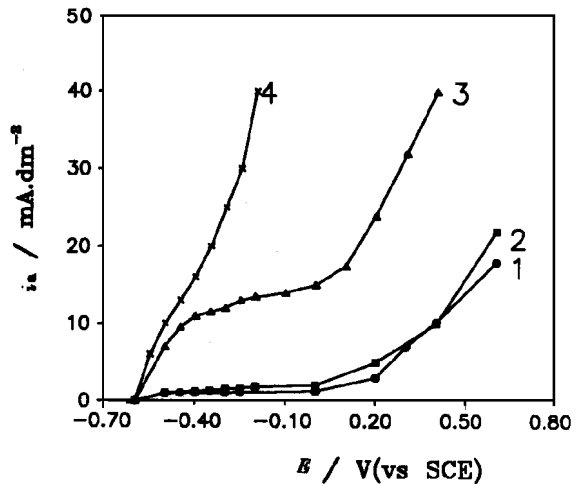


图 4 含不同铬的 Fe-Cr 镀层在 0.1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 介质中的阳极极化曲线  
 测试条件:  
 温度 30  
 介质 0.1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 1. Fe-Cr 合金含 50.3 wt% Cr  
 2. Fe-Cr 合金含 45.5 wt% Cr  
 3. Fe-Cr 合金含 30.7 wt% Cr  
 4. Fe-Cr 合金含 21.7 wt% Cr

Fig 4 Anodic polarization curves of Fe-Cr coatings containing different content of Cr in 0.1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> media

### 3 结 论

通过控制镀液组成和操作条件, 在含有三氯化铬、氯化亚铁、氯化铵、乙酸铵和硼酸的溶液中成功地获得了非晶态铁-铬镀层

电流密度和 pH 值对铁-铬镀层中铬含量影响的测量结果表明, pH 值越低, 电流密度越大, 则镀层中铬含量越高, 越容易形成非晶态结构。pH 值不变时, 随电流密度的增加, 镀层的结构由晶态向非晶态转变。实验发现, 镀层中铬含量在 30 wt% 以上时, 镀层才为非晶态结构。

镀液中主盐含量变化对镀层中各成份含量有较大影响, 镀层中铬含量随镀液中铬含量增加而增加, 而镀层中铁含量随镀液中铬含量增加而减少。

在 0.1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 介质中, 铬含量大于 30 wt% 以上的非晶态铁-铬镀层, 于阳极极化曲线上存在钝化区, 而晶态镀层没有钝化区, 所以非晶态镀层具有优良的耐腐蚀性能。

## Electrodeposition of Amorphous Fe-Cr Alloy Coating

Cheng Danhong\* Xu Weiyi Qin Yiqin Hua Liqun Zhang Zhongyan

(Chemical Engi Dept, Shanghai University, Shanghai 200072)

**Abstract** The amorphous Fe-Cr alloy coatings were obtained by controlling the composition of bath operation conditions. It was found that the pH value, the current density and the content of chromium in Fe-Cr alloy coatings effect the amorphous structure of the coatings. The result of anodic polarization shows that the corrosion resistance of the amorphous coatings in acidic media is higher than the corrosion resistance of the crystal ones.

**Key words** Electrodeposition, Amorphous coating, Fe-Cr alloy, Corrosion resistance

### References

- 1 Hoshino S et al. Electrodeposition and properties of amorphous Nickel coatings. *J. Electrochem Soc.*, 1986, 133(3): 681
- 2 古川直治, 林忠夫. 电气沉积非晶质皮层金属. 金属表面技术, 1978, 29(2): 301
- 3 Sato Y, Takazawa T, Takahashi M. Electrolytic preparation of Sm-Co thin films and their magnetic properties. *Plating and Surface Finishing*, 1993, 90(4): 72
- 4 Osaka T. High density perpendicular recording media by electroless plating. *Hymen Gijutsu*, 1993, 44(10): 767
- 5 Harris S J. Influence of cathodic polarization on the plating rate and properties of amorphous electrodeposition. *Trans of IMF*, 1986, 64(1): 24
- 6 杉本克久. 铁-テルゼウム-コバルト三元合金めつも液. 日本公开特许平 2-232392, 1990
- 7 Hayashi T, Ishihama A. Electroplating Fe-Cr alloy coatings. *Plating and Surface finishing*, 1979, 66(9): 36