

Study on the Process and Status of Electroless Ni-W-P Plating

Wenda Zhang, Yan Wang*, Zhen Jiang, Yan Zhao

Liaoning Institute of Science and Technology, Benxi Liaoning

Email: 1803526941@qq.com, wyyanzifei2013@163.com, 2359409179@qq.com, 4090944@qq.com

Received: Mar. 4th, 2019; accepted: Mar. 15th, 2019; published: Mar. 22nd, 2019

Abstract

The mechanism and application of Ni-W-P electroless plating, the process and research status of Ni-W-P electroless plating were studied in this paper. Ni-W-P electroless plating provides a coating with high hardness, wear resistance and corrosion resistance on the surface of the substrate, so that different substrates can meet the requirements of different application environments. The electroless plating process should be improved, to further improve the properties of the coating, and meet the requirements of some complex processes and harsh conditions.

Keywords

Ni-W-P Electroless Plating, Coating, Corrosion Resistance, Wear Resistance

化学镀Ni-W-P的工艺及现状研究

张文达, 王艳*, 姜震, 赵岩

辽宁科技学院, 辽宁 本溪

Email: 1803526941@qq.com, wyyanzifei2013@163.com, 2359409179@qq.com, 4090944@qq.com

收稿日期: 2019年3月4日; 录用日期: 2019年3月15日; 发布日期: 2019年3月22日

摘要

本文从Ni-W-P化学镀的机理、应用、Ni-W-P化学镀的工艺及研究现状等几个方面对化学镀Ni-W-P的工艺及现状进行了研究。Ni-W-P化学镀使基体表面有一层具有高硬度、高耐磨性和高耐蚀性等性能的镀层,使得不同的基体可以满足不同应用环境的要求。应改善化学镀工艺,进一步提高镀层的性能,满足一些复杂工艺,恶劣条件的使用要求。

*通讯作者。

关键词

Ni-W-P化学镀, 镀层, 耐蚀性, 耐磨性

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

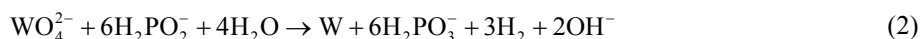
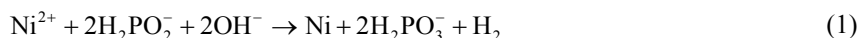
1. 引言

化学镀是利用自催化的氧化还原反应的原理在催化表面沉积一层非晶态镀层。Ni-W-P 化学镀是在 Ni-P 化学镀的基础上加入了 W 元素, 在一定条件下进行的化学镀工艺。Ni-W-P 合金与 Ni-P 合金镀层相比, 具有结合力好、硬度高、耐磨性好等优点, 还对镀层的耐腐蚀磨损性能有着显著改善, 因此得到了广泛的应用[1] [2]。

2. Ni-W-P 化学镀的机理及应用

2.1. Ni-W-P 化学镀的机理

在进行 Ni-W-P 化学镀时, 根据原子氢理论, 在系统中会发生如下化学反应[3]:



在具有自催化表面和足够能量的情况下, 次磷酸盐分解放出初生态原子氢, 其中一部分原子氢结合为 H_2 , 另一部分原子氢被催化表面吸附, 将有两种去向, 一是将催化表面上的 Ni^{2+} 和 WO_4^{2-} 分别还原成金属镍和钨, 从而形成镍、钨沉积层; 另一部分被催化表面上极少数次磷酸根氧化而生成水, 同时生成羟基和单质磷。上述所有的化学反应在沉积过程中均同时发生[4]。

2.2. Ni-W-P 化学镀的应用

近年来随着高新技术的发展, 对化学镀金属材料的新需求不断出现, 促进了有关研究的不断发展和深化。如化学镀镍在可磨耗封严涂层材料、镍基化学电池、燃料电池电极表面负载金属、双金属催化剂, 以及在隐身涂层材料(电磁吸波材料)中的应用[5]。

Ni-W-P 化学镀层具有优异的硬度、耐磨性和耐蚀性等优点, 它作电触点材料能降低电力消耗, 是一种很好的电触点材料, 可用来制作薄膜电阻, 也可以用作热传感器的测头, 近年来已得到大量研究和应用。Ni-W-P 化学镀在各个领域的应用非常广泛, 如汽车行业、航空行业、在煤矿行业等很多工业部门都有所应用[6] [7]。

3. Ni-W-P 化学镀的工艺

Ni-W-P 化学镀工艺由基体预处理, 镀液配置, 施镀三个步骤组成。

3.1. 预处理工艺

在施镀前, 为了提高基体表面与镀层表面的附着力, 应除去基体表面附着物或生成的异物, 这对化学镀镍工艺很重要, 又称为前处理工艺。预处理包括机械处理、除油、酸洗及水洗等几个环节。

机械处理是将基体材料切割成一定尺寸, 再用砂纸打磨。机械处理主要是为了基体表面光滑, 除去外来杂质对实验结果的影响。若基体表面凹凸不平, 则会影响镀层与基体之间的结合力。试件进行机械处理后, 在空气中极易发生氧化或者被油污、杂质等污染, 必须采用丙酮除油的方法, 除去基体表面沾染的润滑油等污物。酸洗是用盐酸的高稀释溶液将金属基体表面活化的过程。金属表面受到轻微腐蚀后基体就会呈现出比较新鲜的结晶组织, 由此可以保证得到与基体优良结合性的镀件。水洗的目的在于防止把上一步工序带出的溶液再引入到下一步的工序中去, 从而避免污染。

3.2. 化学镀液液的配置

称取所需质量的药品, 加入烧杯中用少量蒸馏水进行溶解。将溶解好的药品按主盐、络合剂、钨元素、还原剂、缓冲剂、加速剂及稳定剂的顺序依次倒入镀液杯中, 并用磁力搅拌器不断搅拌, 直至溶液透明澄清。

3.3. 施镀

将处理好的试件放入镀液内进行施镀。为了使试件各个部位施镀均匀, 应将基体吊挂在镀液杯中, 放置过程中应注意不要使试件与镀液杯壁有接触, 施镀面之间也不能出现紧贴现象, 避免出现因气体无法排放而在聚集部位产生漏镀现象。镀件各个面都必须浸入溶液, 以防止因无法与镀液接触反应而造成无法施镀的现象。施镀过程中应注意适量搅拌。搅拌能加快反应物传递到被镀工件表面以及反应产物离开工件表面的速度, 有助于提高沉积速度, 保证镀层质量, 镀层表面不易出现气孔等缺陷[8]。

4. Ni-W-P 化学镀的研究现状及发展

目前 Ni-W-P 化学镀研究主要集中在镀液的稳定性, 镀液的组成对镀层性能的影响, 不同基体的 Ni-W-P 化学镀研究等。

施镀的条件对镀层的性能及化学镀的效果有很大的影响, 如余祖孝等采用电化学实验研究方法, 研究了施镀时间对 Ni-W-P 合金镀层的沉积速率、孔隙率、腐蚀速率、电化学性能等的影响。结果表明: 施镀时间为 40 min 时, Ni-W-P 合金镀层沉积速率较高, 厚度较厚, 表面平滑光亮, 结合力好, 孔隙率低, 耐蚀性好[9]。刘畅等通过改变化学镀液中钨酸钠的加入量(0~75 g/L)制备出不同 W、P 含量的 Ni-W-P 镀层。用扫描电镜和能谱仪分析镀层中 W、P 的含量, 用显微硬度计测试镀层的硬度, 用球盘式摩擦磨损试验机测试镀层的摩擦系数和磨损率。对比分析镀层的硬度与镀层中的 W、P 含量, 研究它们之间的内在关系。通过 X 射线衍射仪对镀层进行物相分析, 探索 W、P 含量与镀层中典型物相之间的关系, 进而分析其与镀层硬度和耐磨性的关系。并用同样的方法研究了时效处理条件下镀层化学成分与镀层硬度、耐磨性之间的关系。试验条件下, 当 P 的质量分数低至 6%左右时, 镀态镀层硬度最大, 耐磨性最好。镀层经过 400℃ × 1 h 时效处理后, 当 P 的质量分数为 8.5%左右、W 的质量分数为 7.5%左右时, 镀层有最大的硬度和耐磨性。镀态下, 镀层的硬度主要随 P 含量的增大而减小, W 含量对其影响不大。时效态下, 镀层的硬度主要随 W 含量的增大而增大, P 含量对其影响不大[10]。郝世雄等采用电化学技术等方法, 研究了柠檬酸对 1060 铝合金化学镀 Ni-W-P 镀液的沉积速率, 镀层的孔隙率, 腐蚀电位等的影响。结果表明, 添加柠檬酸, 镀液的沉积速率有所降低, 但是 Ni-W-P 镀层的表明平滑光亮, 结合力良好, 耐蚀性提高。镀层组织结构更紧密均匀, 无孔隙, 磷含量提高, 镀层向非晶态转变, 提高了耐蚀性[11]。

Ni-W-P 化学镀可以在多种材料表面上进行,如合金钢、铝合金、镁合金、玻璃纤维等材料。如王飞龙、刘爱华在玻璃纤维上进行了 Ni-W-P 化学镀,研究硫酸镍浓度、钨酸钠浓度、次亚磷酸钠浓度、柠檬酸钠浓度及镀液温度和反应时间对玻璃纤维化学镀 Ni-W-P、工艺的增重率的影响,然后结合单因素试验结果,并通过正交试验,确定了玻璃纤维化学镀 Ni-W-P 工艺的最优镀液配方和工艺参数[12]。徐佳敏以 AZ91D 镁合金为基体,在其表面分别进行锡酸盐、植酸化学转化膜预处理,之后再分别进行化学镀 Ni-P 双层镀层和化学镀 Ni-W-P 三元镀层,进而研究了转化膜和热处理对化学镀 Ni-P 双层镀层和 Ni-W-P 三元镀层微观组织、相组成以及耐蚀性的影响,以期提高镁合金的耐腐蚀性能,拓展镁合金的应用领域[13]。

由此可见,进行 Ni-W-P 化学镀时,合适的施镀时间、镀液浓度、镀液成分等条件,对获得性能良好的镀层有非常重要的作用。而且在不同材料表面进行 Ni-W-P 化学镀,可以提高材料表面的耐蚀性、耐磨性等性能,提高了材料的使用寿命,扩大了材料的使用范围。因此 Ni-W-P 化学镀工艺有很好的发展前景,可以通过进一步优化施镀的条件,尝试在更多不同材料表面进行化学镀等手段进一步提高镀层的性能和使用寿命。

5. 结论

Ni-W-P 化学镀使基体表面有一层具有高硬度、高耐磨性和高耐蚀性等性能的镀层,使得不同的基体可以满足不同应用环境的要求。随着对 Ni-W-P 化学镀工艺研究的深入,我们应改善化学镀工艺,进一步提高镀层的性能,满足一些复杂工艺,恶劣条件的使用要求。同时,可以尝试在更多不同材料表面进行化学镀等手段进一步提高镀层的性能和使用寿命,从而提高材料的使用寿命,扩大材料的使用范围,减少由于材料表面性能而造成的损失。

基金项目

本项目为辽宁科技学院大学生创新创业项目(201811430148)资助项目。

参考文献

- [1] 李纯. 42CrMo 钢化学镀 Ni-W-P 镀层耐磨性能的研究[J]. 热加工工艺, 2012, 6(1): 1-4.
- [2] 耿冰霜, 卫英慧, 侯利锋, 等. 不锈钢衬底化学镀 Ni-W-P 三元合金组织及性能研究[J]. 稀有金属材料与工程, 2009, 38(z1): 71-75.
- [3] 姜晓霞, 沈伟. 化学镀理论及实践[M]. 北京: 国防工业出版社, 2000: 12-15.
- [4] Du, N. and Pritzker, M. (2003) Investigation of Electroless Plating of Ni-W-P Alloy Films. *Journal of Applied Electrochemistry*, 33, 1001-1009. <https://doi.org/10.1023/A:1026231532006>
- [5] 李钊. 化学镀的物理化学基础及实验设计[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2011: 3-13.
- [6] 庄瑞舫. 化学镀镍磷合金技术探讨[J]. 材料保护, 1997, 30(9): 39-41.
- [7] 沈伟. 化学镀镍的工业应用(1) [J]. 材料保护, 1995(1): 39-42.
- [8] 杨素娟, 邵忠宝. 稳定剂对镍磷镀液性能及镀层耐蚀性能的影响[J]. 有色矿冶, 2004, 20(5): 57-59.
- [9] 余祖孝, 等. 施镀时间对铝材表面化学镀 Ni-W-P 合金镀层性能的影响[J]. 腐蚀与防护, 2018, 39(7): 562-570.
- [10] 刘畅, 等. W、P 含量对 Ni-W-P 化学镀层硬度和耐磨性的影响[J]. 表面技术, 2018, 47(5): 239-244.
- [11] 郝世雄, 等. 柠檬酸对 1060 铝合金化学镀 Ni-W-P 镀层性能的影响[J]. 轻合金加工技术, 2017, 45(8): 54-58.
- [12] 王飞龙, 刘爱华. 玻璃纤维化学镀 Ni-W-P 工艺研究[J]. 产业用纺织品, 2017, 37(10): 32-36.
- [13] 徐佳敏. 镁合金表面镍基复合镀层工艺及耐蚀性研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安科技大学大学, 2018.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2330-1724，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ojns@hanspub.org