

## 研究论文

### 恒电位下铜电极电流振荡的延时控制

李学良; 鲁道荣; 何建波; 王华林

合肥工业大学化工学院应用化学系, 合肥 230009

摘要:

采用铜电极的阳极溶解作为研究对象, 开展电流振荡的延迟控制方法的研究. 调节控制信号中延迟时间及控制系数的大小, 延迟时间对电流影响作用明显, 观察到周期变长和变短的结果, 小延时下振荡周期变大, 大延时下周期变小. 延时控制也使振荡的波形产生明显的变化, 并使原有的周期振荡呈现出混沌振荡. 控制系数对振荡产生不同的影响, 呈现出波形分裂、混合振荡等现象. 控制系数加大时, 这种峰的分裂变得更加强烈, 阳极溶解电流产生了混沌振荡. 控制后的振荡频率与原有频率有简单的比例关系. 文中对延迟控制产生特定波形的机制进行了分析和讨论.

关键词: 铜 阳极溶解 电流振荡 混沌 延迟控制

收稿日期 2001-09-19 修回日期 2001-11-08 网络版发布日期 2002-03-15

通讯作者: 李学良 Email: xlli@mail.hf.ah.cn

## 本刊中的类似文章

1. 马晨生, 李海洋, 张晓光, 白吉玲, 王秀岩, 张桂秋, 王利, 何国钟, 楼南泉. 铜氧团簇负离子的产生[J]. 物理化学学报, 1996, 12(02): 185-189
2. 王宝辉, 王德军, 曹云伟, 张杰, 李铁津. 酞菁铜与Q-CdS超微粒子界面的光致电荷转移研究[J]. 物理化学学报, 1996, 12(02): 177-180
3. 侯相林; 高荫本; 陈诵英. 铜基脱硫剂的TPS研究[J]. 物理化学学报, 1997, 13(11): 1044-1048
4. 郑化桂; 李亚栋; 李成伟; 赵化章; 刘元辉; 钱逸秦. 铜胶体的制备及光谱研究[J]. 物理化学学报, 1997, 13(11): 974-977
5. 雷惊雷; 李凌杰; 蔡生民; 张胜涛; 李荻; 杨迈之. 弱碱性介质中氯离子对铜电极腐蚀行为的影响 [J]. 物理化学学报, 2001, 17(12): 1107-1111
6. 周国定; Kamkin A N; 廖强强. 铜镍和铜钴合金电极在碱性介质中的光电化学[J]. 物理化学学报, 2001, 17(07): 614-618
7. 赵峰; 刘英骏; 李能; 林炳雄. ABO<sub>2</sub>型复合氧化物上CO-NO的反应性能[J]. 物理化学学报, 2001, 17(06): 511-515
8. 魏无际; 付海涛; 李瑛; 朱一帆. AMT在青铜电极表面上吸附的SERS研究[J]. 物理化学学报, 2002, 18(02): 152-155
9. 黄令; 张睿; 辜敏; 杨防祖; 许书楷; 周绍民. 烟酸对酸性硫酸盐体系铜电沉积的影响 [J]. 物理化学学报, 2002, 18(07): 665-668
10. 傅海涛; 李瑛; 魏无际; 朱一帆. AMT在青铜-柠檬酸体系中的缓蚀行为及其机理[J]. 物理化学学报, 2001, 17(07): 604-608
11. 方亮; 张辉; 吴伯麟; 袁润章. 铌酸盐Ba<sub>3</sub>NaNb<sub>10</sub>O<sub>30</sub>的结构与介电特性[J]. 物理化学学报, 2001, 17(05): 457-459
12. 梁健; 黄惠忠; 刘载维; 汪卓. SEELFS对几种物质表面原子键长的研究[J]. 物理化学学报, 2000, 16(02): 101-104
13. 周国定, Modestov A D, 潘传智, 杨迈之, 蔡生民. 铜电极光电响应p型转变为n型的机理探讨[J]. 物理化学学报, 1995, 11(01): 51-55
14. 单金缓; 刘铁英; 王安周. 二过碘酸合铜(III)氧化氨基丙酸的动力学[J]. 物理化学学报, 1994, 10(12): 1110-1115
15. 单金缓; 刘铁英. 二过碘酸合铜(III)氧化乙醇胺的动力学及机理[J]. 物理化学学报, 1994, 10(10): 947-949
16. 王曰/山明; 汪尔康. Cu(II)-2,2'-联喹啉在液/液界面转移及反应动力学[J]. 物理化学学报, 1994, 10(05): 418-423
17. 冯益其; 周国定. 铜在低电导溶液中扩散机理的研究[J]. 物理化学学报, 1994, 10(05): 472-475
18. 于忠德; 张南; 高振; 孔繁敖; 朱起鹤. 铜硫团簇离子的形成与光解[J]. 物理化学学报, 1994, 10(02): 97-99

扩展功能

本文信息

PDF(1710KB)

服务与反馈

把本文推荐给朋友

加入我的书架

加入引用管理器

引用本文

Email Alert

文章反馈

浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 铜
- ▶ 阳极溶解
- ▶ 电流振荡
- ▶ 混沌
- ▶ 延迟控制

本文作者相关文章

- ▶ 李学良
- ▶ 鲁道荣
- ▶ 何建波
- ▶ 王华林

19. 张平;胡小莉;陈德余.铜(II)蛋氨酸席夫碱配合物EPR波谱研究[J].物理化学学报,1998,14(01):73-77
20. 袁婕;张兴堂;蒋晓红;李蕴才;黄亚彬;杜祖亮.酞菁铜化合物LB膜的制备及结构形态研究[J].物理化学学报,2005,21(09):983-987
21. 林华宽;朱守荣;Appolin,B.Kondiano;寇福平;陈荣梯.铜(II)-5-取代邻菲罗啉-二氧四胺大环三元体系的稳定性研究[J].物理化学学报,1997,13(05):417-424
22. 邓超;史鹏飞;张森.纳米氧化铜掺杂对储氢合金电极性能的影响[J].物理化学学报,2005,21(08):920-924
23. 孟祥举;肖丰收.温和条件下新型铜基磷酸盐在氧化反应中的高催化活性[J].物理化学学报,2004,20(08S):939-945
24. 李松梅;陈冬梅;刘建华.

#### T-ZnO晶须化学镀铜复合粉体的制备及其电磁性能的研究

- [J].物理化学学报,2004,20(11):1389-1393
25. 朱立群;张玮.含润滑油微胶囊复合镀铜机理和镀层性能[J].物理化学学报,2004,20(08):795-800
  26. 宋继国;沈培康.对甲苯磺酸铜的电化学表征[J].物理化学学报,2004,20(10):1216-1220
  27. 谷新;胡光辉;王周成;林昌健.化学镀铜过程混合电位本质的研究[J].物理化学学报,2004,20(02):113-117
  28. 赵永生;庞正智.MMI作为铜的盐酸酸洗缓蚀剂作用机理的研究[J].物理化学学报,2003,19(05):419-422
  29. 云虹;陈建华;张慧;林敬东;陈鸿博;林昌健.ZrO<sub>2</sub>在Cu-ZnO-ZrO<sub>2</sub>甲醇水蒸汽重整制氢催化剂中的作用[J].物理化学学报,2004,20(05):550-553
  30. 云虹;张慧;陈建华;陈鸿博;林昌健.CuO-ZnO-ZrO<sub>2</sub>催化甲醇水蒸汽重整反应机理和中间态[J].物理化学学报,2004,20(05):524-528
  31. 张强;张晓茹;吴爱玲;管立;徐昌业.金属铜升温熔化过程的分子动力学模拟[J].物理化学学报,2003,19(08):709-713
  32. 朱律均;徐群杰;曹为民;万宗跃;周国定;林昌健.聚天冬氨酸与钨酸钠复配对白铜B10的缓蚀作用[J].物理化学学报,2008,24(05):805-809
  33. 干宁;王鲁雁;李天华;王峰;江千里.纳米Pt/巯基丁二酰胺铜修饰电极的制备及其电催化活性[J].物理化学学报,2008,24(05):915-920
  34. 古琴;任祥祥;乐学义.TATP-铜(II)-L-丝氨酸(L-精氨酸)配合物与DNA的相互作用[J].物理化学学报,2008,24(06):1068-1072
  35. 徐慧远;储伟;士丽敏;张辉;周俊.射频等离子体技术制备合成低碳醇用铜钴基催化剂[J].物理化学学报,2008,24(06):1085-1089
  36. 顾仁敖;张哲如;胡晓焜;邓正发.铜表面缓蚀的喇曼光谱电化学研究[J].物理化学学报,1995,11(05):473-476
  37. 姚素薇;张国庆;郭鹤桐;龚正烈.铜在p-Si上激光诱导电沉积过程的研究[J].物理化学学报,1995,11(08):730-733
  38. 姬泓巍;张正斌;刘莲生;辛惠蓁.微量元素铜与伊利石界面相互作用的离子强度效应[J].物理化学学报,1995,11(08):694-698
  39. 周志芬;林华宽;李苏琦;朱守荣;陈荣梯.铜(II)- $\alpha,\alpha'$ -联吡啶-二氧四胺大环三元体系的热化学性质[J].物理化学学报,1998,14(04):343-348
  40. 甘礼华;岳天仪;陈龙武;李光明;朱大章;周恩绚.微乳液反应法制备草酸铜均匀微粒[J].物理化学学报,1998,14(02):97-102
  41. 李瑛;曹楚南;林海潮;朱一帆;李大钢;施兵兵;万俐;徐飞;陶保成.AMT在铜表面形成保护膜的STM研究[J].物理化学学报,1998,14(04):365-368
  42. 张辉;孟范成;杨俊峰;方亮;刘韩星;袁润章.新铈酸盐Sr<sub>5</sub>LnTi<sub>3</sub>Nb<sub>7</sub>O<sub>30</sub>的结构与介电性能[J].物理化学学报,2003,19(10):948-951
  43. 张宜恒;张广祥;闫天堂;俞书勤;庄思永.在照相明胶层中金催化的铜无电沉积[J].物理化学学报,1998,14(11):975-980
  44. 吴树新;马智;秦永宁;何菲;贾立山;张彦军.掺铜二氧化钛光催化剂的XPS研究[J].物理化学学报,2003,19(10):967-969
  45. 郭明林;张玉亭.铜(II)-铬(VI)复合均匀胶体粒子的制备[J].物理化学学报,1998,14(10):877-880
  46. 方亮;张辉;鄢俊兵;杨卫明.新钽酸盐Ba<sub>2</sub>LnTi<sub>2</sub>Ta<sub>3</sub>O<sub>15</sub>(Ln=Y、La)的结构与介电性能[J].物理化学学报,2003,19(01):82-84
  47. 王锐;金心宇;陈抗生;梁素珍.钷烯超导体有机硅保护膜的磁控等离子体聚合[J].物理化学学报,1996,12(09):769-772
  48. 庄鸿辉;吴鼎铭;黄健全;黄金陵.[Cu<sub>4</sub>Cl<sub>4</sub>(C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>S<sub>4</sub>)<sub>2</sub>]的合成和晶体结构[J].物理化学学报,1996,12(08):761-765

49. 周仁贤; 陈平; 郑小明; 陈林深. CuO/ZrO<sub>2</sub> 活性组分与载体相互作用及其TPR特性[J]. 物理化学学报, 1996,12(05): 464-467
50. 樊小勇 庄全超 魏国祯 柯福生 黄令 董全峰 孙世刚. 以多孔铜为集流体制备Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>合金负极及其性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(04): 611-616
51. 杨红艳 郭盼盼 李伟善. 抗CO中毒的Pt-H<sub>x</sub>WO<sub>3</sub>电沉积制备及其对甲醇氧化的催化作用[J]. 物理化学学报, 2009,25(04): 719-723
52. 王晓蕾, 潘相敏, 林瑞, 任克威, 寇素原, 马建新. CuO/ZnO/Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 双功能催化剂上二甲醚水蒸气重整制氢[J]. 物理化学学报, 2009,25(06): 1097-1102
53. 李树白, 聂华丽, 张海涛, 薛勇, CHRIS Branford White, 朱利民. 含三氟甲基1,2,3-三氮唑衍生物对蘑菇酪氨酸酶活性的抑制动力学[J]. 物理化学学报, 2010,26(01): 215-220
54. 徐群杰; 李春香; 周国定; 朱律均; 林昌健. 3-氨基-1,2,4-三氮唑对铜的缓蚀性能和吸附行为[J]. 物理化学学报, 2009,25(01): 86-90
55. 皇甫淑君 王佳 韩霞 胡杰珍 郑莹莹. 黄铜-16Mn钢在氯化钠溶液中腐蚀电化学的分布行为[J]. 物理化学学报, 2008,24(12): 2275-2281
56. 芦永红; 徐海波; 王佳; 孔祥峰; 姜晶. 氯化钠溶液中铜丝尺寸效应对腐蚀行为的影响[J]. 物理化学学报, 2008,24(10): 1907-1911
57. 郑精武; 蒋梅燕; 乔梁; 姜力强; 盛嘉伟; 张诚. CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>对羟基乙叉二膦酸镀铜液的影响[J]. 物理化学学报, 2008,24(09): 1733-1738
58. 徐群杰; 朱律均; 曹为民; 万宗跃; 周国定; 林昌健. 绿色缓蚀剂聚天冬氨酸对铜的缓蚀性能与吸附行为[J]. 物理化学学报, 2008,24(09): 1724-1728
59. 樊小勇; 庄全超; 江宏宏; 黄令; 董全峰; 孙世刚. 锂离子电池三维多孔Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>合金负极材料的制备及其性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(07): 973-977
60. 王毅; 姜炜; 程志鹏; 张先锋; 安崇伟; 宋小兰; 李凤生. 核-壳结构Cu/Al微米复合材料与WO<sub>3</sub>的热反应性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(11): 1753-1759
61. 赵岩; 林昌健; 李彦; 杜荣归; 王景润. 覆铜板在NaCl溶液中的腐蚀电化学行为[J]. 物理化学学报, 2007,23(09): 1342-1346
62. BULGAN G.; 滕飞; 梁淑惠; 姚文清; 朱永法. Cu掺杂对LaMnO<sub>3</sub>催化剂的结构和催化氧化性能的影响[J]. 物理化学学报, 2007,23(09): 1387-1392
63. 徐慧远; 储伟; 慈志敏. 辉光放电等离子体对合成甲醇用铜基催化剂的改性作用[J]. 物理化学学报, 2007,23(07): 1042-1046
64. 胡静; 杨美妮; 吕凤婷; 丁立平; 张淑娟; 房喻. 苝在玻璃基片表面的单层组装及其对有机铜盐的选择性传感[J]. 物理化学学报, 2007,23(12): 1839-1845
65. 孙明明; 张世超. 锂离子电池用纳米Sn/SnSb合金三维复合负极的制备及性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(12): 1937-1942
66. 徐群杰; 万宗跃; 印仁和; 朱律均; 曹为民; 周国定; 林昌健. 3-氨基-1,2,4-三氮唑自组装膜对黄铜的缓蚀作用[J]. 物理化学学报, 2008,24(01): 115-120
67. 张秀娟; 刘瑞泉; 王献群. 碱性介质中POTAS和PDTAS对铜的缓蚀作用[J]. 物理化学学报, 2008,24(02): 338-344
68. 贺拥军; 余向阳; 赵小玲. 碱式碳酸铜微球的表面改性和组装[J]. 物理化学学报, 2007,23(05): 774-778
69. 丁曰/山明; 袁迅道; 张引; 席时权. 酞菁铜掺杂SnO<sub>2</sub>超微粒子复合膜的研究[J]. 物理化学学报, 1997,13(05): 413-416
70. 张辉; 方亮; 袁润章. 新钽酸盐Ba<sub>3</sub>TiTa<sub>4</sub>O<sub>15</sub>的结构与介电性能[J]. 物理化学学报, 2001,17(08): 747-749
71. 高保娇; 高建峰; 蒋红梅; 张忠兴. 微米级铜-银双金属粉镀层结构及其抗氧化性[J]. 物理化学学报, 2000,16(04): 366-369
72. 陈鸿博; 于腊佳; 廖代伟; 林国栋; 张鸿斌; 蔡启瑞. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>在铜基甲醇合成催化剂中的作用[J]. 物理化学学报, 1998,14(06): 534-539
73. 张继军; 刘英骏; 李能; 林炳雄. CO催化氧化中氧化铜对CeO<sub>2</sub>的调变作用[J]. 物理化学学报, 1999,15(01): 15-21
74. 杨儒; 胡天斗; 刘涛; 相宏伟; 钟炳; 徐耀; 吴东. CuO-BaO/SiO<sub>2</sub>催化剂的结构表征[J]. 物理化学学报, 1998,14(07): 590-596
75. 郑康成; 陈忠宁; 黄加多; 刘汉钦. 草酰胺桥联双核铜配合物结构单元的从头算[J]. 物理化学学报, 1999,15(03): 204-209
76. 高孝恢; 李洁; 肖慎修; 陈天朗. 掺氟汞系1223相的结构与超导电性[J]. 物理化学学报, 1999,15(10): 877-882
77. 刘彩红; 李红; 朱伟. 旋转铂盘电极上Cu(phen)<sub>2</sub><sup>2+</sup>与6-巯基嘌呤的相互作用[J]. 物理化学学报, 2004,20(04): 440-444
78. 史卫良; 陈德余. 水杨醛酪氨酸铜配合物合成和EPR波谱 [J]. 物理化学学报, 2001,17(02): 181-184

79. 林承志;蔡小海;谢有畅.CuCl<sub>2</sub>/NaY体系表面分散态研究[J]. 物理化学学报, 1996,12(06): 523-526
80. 王娅娟;祁学永;李晓燕.双核Cu(II)配合物的热分解非等温动力学[J]. 物理化学学报, 1996,12(07): 668-672
81. 邓景发;彭颖;蒋安仁;王志宏.一氧化碳在高温超导体型的Ba<sub>2-x</sub>Sr<sub>x</sub>YCu<sub>3</sub>O<sub>7-a</sub>上的催化氧化[J]. 物理化学学报, 1993,9(02): 206-210
82. 潘传智;杨迈之;蔡生民;周国定.氯离子对铜或黄铜表面膜半导体性质的影响[J]. 物理化学学报, 1993,9(01): 99-102
83. 刘亦凡;于慧荣;祝昌翠;陈宗淇;张玉苓.均分散氧化亚铜溶胶的制备[J]. 物理化学学报, 1993,9(01): 107-110
84. 林中华;王逢春;田中群.2-氨基嘧啶对铜的缓蚀机理[J]. 物理化学学报, 1992,8(01): 87-93
85. 张玉根;李健民.二价铜、镍EDTA络合物晶体的电子吸收光谱[J]. 物理化学学报, 1992,8(02): 251-254
86. 杨防祖;杨斌;陆彬彬;黄令;许书楷;周绍民.以次磷酸钠为还原剂化学镀铜的电化学研究[J]. 物理化学学报, 2006,22(11): 1317-1320
87. 董庆华;孔维和;吴秉亮.光电化学方法研究嵌入反应[J]. 物理化学学报, 1992,8(04): 555-557
88. 蔡生民;阚锦晴;田为付;穆绍林.铜电极表面的电致发光法现场测试[J]. 物理化学学报, 1992,8(05): 609-612
89. 范崇正;王昌燧;赵化章;王胜君.氯化亚铜氧化反应的化学动力学初探[J]. 物理化学学报, 1992,8(05): 685-689
90. 曾广赋;郭鑫;王翠英;林永华;李涵.双-(磷酸二甲酯)合铜的红外光谱与晶体结构[J]. 物理化学学报, 1992,8(06): 778-782
91. 金祥林;童友之;徐筱杰;唐有祺.大环穴醚双铜硫氰酸根配合物[Cu<sub>2</sub>(SCN)<sub>3</sub>(C<sub>16</sub>H<sub>38</sub>N<sub>6</sub>)<sub>2</sub>](ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>的合成和结构[J]. 物理化学学报, 1991,7(03): 323-328
92. 朱志昂;夏新;陈荣悌.对位取代四苯基卟啉铜(II)的生成动力学及其它金属离子的影响[J]. 物理化学学报, 1991,7(04): 456-461
93. 赵良仲.YBCO高温超导体与氧化物衬底的化学反应性[J]. 物理化学学报, 1991,7(06): 648-650
94. 王献群;刘瑞泉;朱丽琴;宫建伟.碱性介质中BIT, BIOHT和BIMMT对铜的缓蚀性能和吸附行为[J]. 物理化学学报, 2007,23(01): 21-26
95. 金祥林;姜亦佳;章士伟;唐有祺.咪唑桥连四氮大环双铜配合物合成和晶体结构[J]. 物理化学学报, 1995,11(10): 932-936
96. 廖强强;岳忠文;朱忠伟;王毅;张羽;周国定;周琪.吡咯烷二硫代氨基甲酸铵自组装膜对铜的缓蚀作用[J]. 物理化学学报, 2009,25(08): 1655-1661
97. 田颖;吴艳波;王晶日;杨凤林.聚吡咯对Cu(II)的催化还原作用[J]. 物理化学学报, 2009,25(11): 2249-2255
98. 李本侠;王媛媛;王艳芬.CuO纳米结构阵列的简易合成及其光催化性质[J]. 物理化学学报, 2009,25(11): 2366-2372
99. 张天永;杨秋生;史慧贤;韩聪;刘旭.萘在粘胶基活性炭纤维上的吸附[J]. 物理化学学报, 0,(): 0-0
100. 胡龙兴;党松涛;杨霞萍.载铜介孔碳CMK-3的制备及其对苯酚的吸附-催化氧化性能[J]. 物理化学学报, 0,(): 0-0
101. 徐慧远;储伟;邓思玉.射频等离子体技术制备合成低碳醇用新型Cu-Co/SiO<sub>2</sub>催化剂[J]. 物理化学学报, 0,(): 0-0