

学校编码：10384

分类号_____密级_____

学 号：20720091150005

UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

金属-氧化锌复合纳米粒子的制备与
光催化性能研究

Investigation on the preparation and photocatalytic
properties of Metal-ZnO hybrid nanoparticles

张 焜

指导教师姓名：陈远志 副教授

专业名称：材 料 工 程

论文提交日期：2012 年 05 月

论文答辩时间：2012 年 06 月

学位授予日期：2012 年 月

答辩委员会主席：_____

评 阅 人：_____

2012 年 06 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

金属-半导体复合纳米粒子具有许多单一组元纳米粒子不具备的优异性能，在光学、磁学、催化、生物医学等领域有着广泛的应用前景，有关其的基础研究和应用研究越来越受到人们的关注。本文采用有机液相法制备 Au-ZnO 和 Ni-ZnO 复合纳米粒子，研究不同制备参数对其形貌和结构的影响，并对其光催化降解罗丹明 B 有机染料的性能进行了表征。获得的主要结论如下：

(1) 成功合成出了花瓣状、角锥状、支架状和多支架状四种形貌的 Au-ZnO 复合纳米粒子。在用混合溶剂，前驱体为醋酸锌，温度为 260 的条件下，得到的是花瓣状 Au-ZnO 复合纳米粒子；在用混合溶剂，前驱体为硬脂酸锌，温度为 280 ，有油酸的条件得到角锥状 Au-ZnO 复合纳米粒子；在用纯油胺为溶剂，前驱体为硬脂酸锌，温度为 280 ，有三辛基氧磷的条件下得到支架状 Au-ZnO 复合纳米粒子；在用纯油胺为溶剂，前驱体为硬脂酸锌，温度为 280 ，有三苯基磷的条件下得到多支架状 Au-ZnO 复合纳米粒子。通过 Au-ZnO 复合纳米粒子与 ZnO 纳米粒子光催化性能的比较发现，Au-ZnO 复合纳米粒子光催化降解罗丹明 B 的效率高于 ZnO 纳米粒子。

(2) 在花瓣状 Au-ZnO 复合纳米粒子的合成基础上改进配方，制备出了 Ni-ZnO 复合纳米粒子。采用混合溶剂来可得到 Ni-ZnO 复合纳米粒子，而采用纯油胺为溶剂得到的产物中含有游离 Au 颗粒；十二烷二醇对形成 Ni-ZnO 复合结构有很明显的影响，其在反应第二步加入能得到较好的 Ni-ZnO 复合结构；采用一次注入的方式，得到的是类似角锥状结构的复合纳米粒子，而连续注入得到的则是类似花瓣状结构的复合纳米粒子。Ni-ZnO 复合纳米粒子的光催化效率要高于 ZnO 纳米粒子。

关键词： 氧化锌，金，复合纳米粒子，有机液相法，光催化

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

Compared to single-component nanoparticles, metal-semiconductor hybrid nanoparticles have excellent properties and have broader applications in the field of optics, magnetic materials, and catalysis and biomedicine. Therefore, increasing attentions have been paid on these materials. In this thesis, Au-ZnO and Ni-ZnO hybrid nanoparticles have been prepared via chemical solution method. The effects of various synthetic parameters on the particle morphology and structure have been investigated, and the catalytic properties on the degradation of RhB organic dye have also been studied. The major research contents and conclusions are as follows:

(1) Four types of Au-ZnO hybrid nanoparticles with different morphologies, i.e., petal-like, pyramid-shaped, pod-shaped and multipod-shaped morphologies, have been synthesized. Petal-like Au-ZnO hybrid nanoparticles were formed when using mixed solvents, zinc acetate dihydrate precursor at 260 °C. Pyramid-shaped Au-ZnO hybrid nanoparticles were formed when using mixed solvent, zinc stearate precursor, and oleic acid at 280 °C. Pod-shaped Au-ZnO hybrid nanoparticles were formed when using pure oleylamine solvent, zinc stearate precursor and trioctyl phosphine oxide at 280 °C. Multipod-shaped Au-ZnO hybrid nanoparticles were formed when using pure oleylamine solvent, zinc stearate precursor, triphenylphosphine at 280 °C. Compared with ZnO nanoparticles, Au-ZnO hybrid nanoparticles have much better photocatalytic properties on the degradation of RhB organic dye.

(2) The synthesis method of Ni-ZnO hybrid nanoparticles is based on the method for the synthesis of petal-like Au-ZnO hybrid nanoparticles. Using mixed solvents, we synthesized Ni-ZnO hybrid nanoparticles, but when pure oleylamine was used we found that separate Au nanoparticles were formed; 1,2-dodecanediol has an obvious effect on the synthesis of Ni-ZnO hybrid nanoparticles. A better result was obtained when 1,2-dodecanediol was injected at the second step of reaction; One-time injection of 1,2-dodecanediol generated pyramid-shaped Ni-ZnO hybrid nanoparticles; Continuing injection of 1,2-dodecanediol generated petal-like Ni-ZnO hybrid nanoparticles. The photocatalytic activity of Ni-ZnO hybrid nanoparticles was found to be better than ZnO nanoparticles.

Keywords: Zinc oxide, gold, hybrid nanoparticles, organic solution method, photocatalytic-activity.

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

摘要.....	I
Abstract.....	
第一章 绪论	1
1.1 引言.....	1
1.2 ZnO 纳米材料的应用	1
1.2.1 光催化剂.....	1
1.2.2 紫外光电子器件.....	2
1.2.3 传感器.....	2
1.2.4 太阳能电池.....	3
1.2.5 橡胶和陶瓷工业.....	3
1.3 纳米 ZnO 的制备方法	4
1.3.1 溶胶-凝胶法	4
1.3.2 水热法.....	5
1.3.3 化学气相沉积法.....	6
1.3.4 化学液相沉淀法.....	6
1.3.5 微乳液法.....	7
1.3.6 固相化学法.....	8
1.3.7 有机液相法.....	8
1.4 ZnO 纳米复合材料的研究进展	9
1.5 本课题研究意义及主要内容.....	10
参 考 文 献.....	12
第二章 实验方法和表征手段	22

2.1 实验试剂及仪器	22
2.2 制备方法	23
2.2.1 花瓣状 Au-ZnO 纳米复合粒子的制备	24
2.2.2 支架状 Au-ZnO 纳米复合粒子的制备	24
2.2.3 角锥状 Au-ZnO 纳米复合粒子的制备	25
2.2.4 多支架状 Au-ZnO 纳米复合粒子的制备	25
2.2.5 Ni-ZnO 纳米复合粒子的制备	25
2.3 表征方法	26
2.3.1 X-Ray 衍射分析 (XRD)	26
2.3.2 扫描电子显微技术 (SEM)	26
2.3.3 透射电子显微技术 (TEM)	26
2.3.4 紫外-可见光谱(UV-Vis)	27
2.4 光催化降解罗丹明 B	27
第三章 Au-ZnO 复合纳米粒子的制备及表征	28
3.1 引言	28
3.2 实验过程	28
3.3 实验结果与分析	29
3.3.1 花瓣状 Au-ZnO 复合纳米粒子的制备及表征	29
3.3.1.1 温度对花瓣状 Au-ZnO 复合纳米粒子形貌的影响.....	31
3.3.1.2 不同表面活性剂对花瓣状 Au-ZnO 复合纳米粒子形貌的影响.....	32
3.3.1.3 油胺浓度对花瓣状 Au-ZnO 复合纳米粒子形貌的影响.....	33
3.3.1.4 花瓣状 Au-ZnO 复合纳米粒子光催化性能的研究.....	35
3.3.2 角锥状 Au-ZnO 复合纳米粒子的制备及表征	37
3.3.2.1 不同溶剂对角锥状 Au-ZnO 复合纳米粒子形貌的影响.....	38
3.3.2.2 不同保温时间对角锥状 Au-ZnO 复合纳米粒子形貌的影响.....	39
3.3.2.3 硬脂酸锌量对角锥状 Au-ZnO 复合纳米粒子形貌的影响.....	42
3.3.2.4 油酸量对角锥状 Au-ZnO 复合纳米粒子形貌的影响.....	43
3.3.2.5 角锥状 Au-ZnO 复合纳米粒子光催化性能的研究.....	45

3.3.3 支架状 Au-ZnO 复合纳米粒子的制备及表征	46
3.3.3.1 温度对支架状 Au-ZnO 复合纳米粒子形貌的影响	47
3.3.3.2 不同表面活性剂对支架状 Au-ZnO 复合纳米粒子形貌的影响	49
3.3.3 支架状 Au-ZnO 复合纳米粒子光催化性能的研究	51
3.3.4 多支架状 Au-ZnO 复合纳米粒子的制备及表征	52
3.3.4.1 不同油胺量对多支架状 Au-ZnO 复合纳米粒子形貌的影响	54
3.3.4.2 不同 TPP 量对多支架状 Au-ZnO 复合纳米粒子形貌的影响	54
3.3.4.3 不同保温时间对多支架状 Au-ZnO 复合纳米粒子形貌的影响	56
3.3.4.4 多支架状 Au-ZnO 复合纳米粒子的光催化性能的研究	57
3.3.5 ZnO 纳米粒子的光催化研究	58
3.3.6 形成机理及光催化机理探讨	62
3.4 本章小结	64
参 考 文 献	66
第四章 Ni-ZnO 复合纳米粒子的制备及表征	70
4.1 引言	70
4.2 实验过程	70
4.3 实验结果与分析	70
4.3.1 溶剂的影响	72
4.3.2 十二烷二醇的影响	73
4.3.3 注入方式的影响	76
4.3.4 Ni-ZnO 复合纳米粒子光催化性能的研究	76
4.4 本章小结	78
参 考 文 献	79
第五章 全文结论	81
攻读硕士学位期间发表的论文	83
致 谢	84

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Contents

Abstract in Chinese	I
Abstract in English	
Chapter 1 Preface	1
1.1 Introduction	1
1.2 Application of ZnO nanoparticles	1
1.2.1 Photocatalyst.....	1
1.2.2 Ultraviolet light electronic devices	2
1.2.3 Sensors	2
1.2.4 Solar Cells.....	3
1.2.5 Rubber and Ceramic	3
1.3 Synthesis Method of ZnO nanomaterials	4
1.3.1 Sol-Gel Method.....	4
1.3.2 Hydrothermal Method.....	5
1.3.3 CVD Method.....	6
1.3.4 Chemical liquid precipitation Method	6
1.3.5 Mirco-emulsion Method	7
1.3.6 Solid phase Method.....	8
1.3.7 Organic Solution Thermolysis Method.....	8
1.4 Research Progress in ZnO hybrid nanoparticles	9
1.5 Research Improtance and content	10
References	12
Chapter 2 Experiment and Characterization Methods	22
2.1 Experimnet Materials and Instruments	22
2.2 Preparation Methods	23

2.2.1 Petal-like Au-ZnO hybrid nanoparticles	24
2.2.2 Pod-shaped Au-ZnO hybrid nanoparticles	24
2.2.3 Pyramid-shaped Au-ZnO hybrid nanoparticles	25
2.2.4 Multipod-shaped Au-ZnO hybrid nanoparticles	25
2.2.5 Ni-ZnO hybrid nanoparticles	25
2.3 Characterizations	26
2.3.1 X-Ray Diffraction	26
2.3.2 Scanning Electron Microscopy	26
2.3.3 Transmission Electron Microscopy	26
2.3.4 UV-Vis Spectroscopy	27
2.4 Photocatalysis of Rhodamine B.....	27
Chapter 3 Preparation and Characterization of Au-ZnO hybrid nanoparticles	28
3.1 Introduction	28
3.2 Experiment Process.....	28
3.3 Experiment Results and Analysis.....	29
3.3.1 Petal-like Au-ZnO hybrid nanoparticles	29
3.3.1.1 Effects of Reaction Temperature	31
3.3.1.2 Effects of Surfactants	32
3.3.1.3 Effects of OM Concentration.....	33
3.3.1.4 Research in Photocatalysis of Rhodamine B.....	35
3.3.2 Pyramid-shaped Au-ZnO hybrid nanoparticles	37
3.3.2.1 Effects of Solvents	38
3.3.2.2 Effects of Soaking Time	39
3.3.2.3 Effects of Zn(St) ₂	42
3.3.2.4 Effects of OA.....	43
3.3.2.5 Research in Photocatalysis of Rhodamine B.....	45
3.3.3 Pod-shaped Au-ZnO hybrid nanoparticles.....	46
3.3.3.1 Effects of temperature	47

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库