

湖南省大学生研究性学习和创新性实验计划

项目结题附件材料

项目名称：石墨烯/NaBiO₃新型复合光催化剂的制备
及可见光降解抗生素类废水研究

项目编号：教高司函[2016]45号、湘教通〔2016〕96号

学生姓名：周琴、钟岳归、袁叶、刘成碌、周文娟

所在学校和院系：湖南工学院材料与化学工程学院

项目实施时间：2016.6-2019.2

指导教师：唐新德

联系电话：15116830637

填表日期：2019.3.17

**湖南省教育厅
2019年制**

一、基本情况

项目名称		石墨烯/NaBiO ₃ 新型复合光催化剂的制备及可见光降解抗生素类废水研究				
立项时间		2016.6		完成时间		2019.2
项目主要研究人员	序号	姓名	学号	专业班级	所在学院	项目中的分工
	1	周琴	1360940102	材料卓越	材料与化学工程学院	光降解性能测试
	2	钟岳归	1460340335	化学工程与工艺	材料与化学工程学院	复合催化剂制备
	3	袁叶	1460340327	化学工程与工艺	材料与化学工程学院	复合催化剂制备
	4	刘成禄	15060140435	化学工程与工艺	材料与化学工程学院	光降解机理分析
	5	周文娟	15060140405	化学工程与工艺	材料与化学工程学院	光降解性能测试

二、研究成果简介

项目研究的目的、意义；研究成果的主要内容、重要观点或对策建议；成果的创新特色、实践意义和社会影响；研究成果和研究方法的特色。限定在 2000 字以内。

1. 研究目的及其意义

项目研究的目的旨在可控制备能在可见光下降解抗生素废水的、具备活性高和稳定性好的石墨烯/NaBiO₃ 复合光催化剂，研究其对抗生素的吸附能力与光催化降解性能，揭示其结构与抗生素降解性能之间的构效关系，阐明其吸附-催化协同作用规律与机制，确定影响抗生素降解效率的关键因素，为今后适用于抗生素降解的高性能铋基可见光催化剂的设计和制备提供一定的理论指导，为今后抗生素类污染物的光催化降解研究和治理提供借鉴。

2. 研究成果的主要内容

①可控制备了石墨烯/NaBiO₃ 复合光催化剂

以不同的制备条件制备了一系列不同组成和结构的石墨烯/NaBiO₃ 复合光催化剂，对它们进行了组成和结构性质方面的表征，并对其可见光降解抗生素性能进行了评价，探索了制备条件对光催化剂组成和结构的影响，以及光催化剂组成和结构

与其性能之间的构效关系，从而获得了光降解活性最佳的石墨烯/NaBiO₃ 复合光催化剂。

②阐明了石墨烯/NaBiO₃ 复合光催化剂降解抗生素的作用机理

以活性最佳的石墨烯/NaBiO₃ 复合光催化剂和纯 NaBiO₃ 为对象，进行了吸附性能测试、光降解活性测试和光电化学性能测试，并将不同光催化剂的测试结果进行对比，进一步探索出光催化剂组成和结构与其性能之间的构效关系，阐明了石墨烯/NaBiO₃ 复合光催化剂的作用机理。

3. 成果的重要观点或对策建议

理论成果：明确石墨烯/NaBiO₃ 复合光催化剂在抗生素降解中的作用机理。

应用成果：获得一种优于已报道的抗生素高效降解的新型石墨烯/NaBiO₃ 可见光催化剂。

4. 成果的创新点和特色

①本项目制备的新型石墨烯/NaBiO₃ 可见光催化剂，将石墨烯、NaBiO₃ 的结构优势与光催化活性的提高相关联：二维平面结构的石墨烯可以提高催化剂粒子的分散程度，促进光生电子-空穴的分离，NaBiO₃ 与石墨烯之间的吸附-光催化协同作用，有望实现可见光下抗生素废水的高效脱除，这是研究思路的创新。

②通过建立复合光催化剂石墨烯/NaBiO₃ 结构与光催化性能的关系，揭示光生电荷转移、复合及传输的作用规律，阐明石墨烯/NaBiO₃ 光催化协同作用规律及机制，可望获得影响复合光催化剂降解抗生素的内因所在，为今后抗生素降解用的高效光催化剂的设计提供一定的理论依据。

5. 成果的实践意义和社会影响

近年来水安全问题受到世界各国的普遍关注。抗生素因其能干扰或抑制其他活细胞的生长发育，控制和治疗感染性疾病，因此被应用于医疗、畜牧及农业生产中。然而抗生素的广泛使用和废弃抗生素药物的不合理处置均可能造成环境残留，目前在河流、湖泊、地下水中已检测到上百种抗生素，对人类健康和生态系统造成重大威胁。因此，抗生素及其衍生物所导致的水体污染的治理是当今一项紧迫的工程。通过本项目研究，探索出了适用于抗生素降解的高性能可见光催化剂的设计和制备方法以及抗生素光降解原理，为抗生素污染的有效治理提供思路和策略。

6. 研究成果和研究方法的特色

①制备出可见光下抗生素废水的高效脱除的新型石墨烯/NaBiO₃ 可见光催化

剂, 阐明其光降解抗生素的作用机理, 获得了影响复合光催化剂降解抗生素的内因所在, 为今后抗生素降解用的高效光催化剂的设计提供一定的理论依据。

②在研究方法上, 将石墨烯、 NaBiO_3 的结构优势与光催化活性的提高相关联, 水热制备了高活性的石墨烯/ NaBiO_3 可见光催化剂。

三、项目研究总结报告

预定计划执行情况, 项目研究和实践情况, 研究工作中取得的主要成绩和收获, 研究工作有哪些不足, 有哪些问题尚需深入研究, 研究工作中的困难、问题和建
议。(字数不限, 可加页面)

1. 预定计划执行情况

项目于 2015 年 9 月进行了前期准备工作, 2016 年 2 月份正式进入实验阶段, 2017 年 2 月完成石墨烯/ NaBiO_3 复合光催化剂, 2018 年 12 月提前完成了项目的预定计划研究工作。

2. 项目研究和实践情况

在项目研究过程中, 项目组研究人员周琴、钟岳归、袁叶、刘成禄、周文娟等分别进行文献的查阅、催化剂的制备、降解性能的测试及降解机理的分析, 既有分工也有合作。在指导老师的细心指导下, 项目组所有成员对催化剂的制备、降解性能的测试都有实践经历, 且能较好地分析催化剂制备及性能测试的影响因素, 对降解机理的分析也有一定的理解。

3. 主要成绩和收获

理论成果: 基本明确石墨烯/ NaBiO_3 复合光催化剂在抗生素降解中的作用机理。

应用成果: 获得一种优于已报道的抗生素高效降解的新型石墨烯/ NaBiO_3 可见光催化剂。

学术成果: 在国内外学术期刊发表的高水平研究论文 3 篇。

4. 存在的主要困难、问题和不足

实验过程中发现, 由于经费不足, 催化剂的表征不够充分及专业知识不足, 催化剂结构与性能关系的探讨还有待深入。

5. 下一步研究工作建议

①进行石墨烯/ NaBiO_3 可见光催化剂降解抗生素的动力学研究。

②深入研究石墨烯/ NaBiO_3 可见光催化剂结构与性能之间的构效关系。

四、经费使用情况

经费合计 20000 元。

经费支出情况：

支出项目	支出金额
资料费	1350 元
材料费	11484 元
调研差旅费	1442 元
成果发表相关费用	2500 元
其他	600 元
合计	17376 元

五、指导教师及学院（系）审核意见

项目指导教师对结题的意见，包括对项目研究工作和研究成果的评价等。

项目制备出了高效降解抗生素的新型石墨烯/ NaBiO_3 可见光催化剂，基本明确其在抗生素降解中的作用机理，达到了预期的目标。

负责人签章：

年 月 日

项目主持人所在学院（系）对结题的意见，包括对项目研究工作和研究成果的评价等

项目达到了预期的目标，基本完成了项目所提要求。

负责人签章：

年 月 日

六、学校结题审核意见

学校对项目研究的任务、目标、方法和研究成果水平等进行评价，是否结题。

年 月 日