

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 13603 号
------	---------------

氏 名 冯 双园

### 論 文 題 目

Photocatalytic application of helium plasma induced nanostructured tungsten oxides in bulk and thin film forms  
(バルクおよび薄膜形態のヘリウムプラズマ誘起ナノ構造酸化タングステンの光触媒応用)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	准教授	梶田 信
委員	名古屋大学	教授	大野 哲靖
委員	名古屋大学	特任教授	石川 健治
委員	名古屋大学	客員教授	中村 浩章
委員	名古屋大学	客員教授	一野 祐亮

## 論文審査の結果の要旨

冯双园君提出の論文「Photocatalytic application of helium plasma induced nanostructured tungsten oxides in bulk and thin film forms (バルクおよび薄膜形態のヘリウムプラズマ誘起ナノ構造酸化タングステンの光触媒応用)」は、ヘリウムプラズマで表面処理によりナノ構造化させた酸化タングステンの光触媒活性を明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、金属半導体を用いた光触媒における課題、特に可視光応答性を持つ材料としての酸化タングステンの持つポテンシャル及び、ヘリウムプラズマ照射によりナノ構造化した金属材料を利用した光触媒応用に関する研究の特徴や進展を述べている。その中で、ヘリウムプラズマ照射によりナノ構造化した材料は光学特性の変化や比表面積の増大の観点から光触媒の応用のポテンシャルをもっていることが示され、現在に至るまでの光触媒実験結果がレビューされるとともに、薄膜化、担持の観点から研究をする重要性が示されている。

第2章では、基本となる酸化タングステンの光触媒応答に関する基礎理論に加えて、本研究で用いたプラズマ照射装置に関する詳細を明らかにしている。高密度のプラズマが生成可能な直線型装置を用いてヘリウム照射を行い、さらに、メチレンブルーや光電流計測について述べるとともに、各種表面分析手法について詳述されている。

第3章では、ヘリウムプラズマにより誘起されたナノ構造薄膜に関して、バルク材料と薄膜試料との光触媒活性の比較を行い、最適酸化温度が異なることが示されている。その原因として、金属タングステンと酸化タングステンの混合割合と酸素欠陥が重要な要因であることを、XPS分析から明らかにしたことは有用な知見である。

第4章では、3章で用いたナノ構造酸化タングステンに対して、プラチナと銀、金という貴金属をマグネトロンスパッタ法により担持した場合の光触媒効果について、メチレンブルーの脱色反応を用いて調査を行い、プラチナ担持により活性が向上すること、さらに担持量の最適値があることを見出し、その違いに関して、ショットキー障壁の観点からメカニズムを議論している。

第5章では、繊維状のタングステンを部分酸化処理した基板を電極として、光電気化学的な水分解に伴う光電流の計測結果が報告されている。プラズマ照射によって光電流が大きく増加することが示され、加えて、プラズマのフルエンス及び酸化温度に最適値があることが明らかにされた。時間とともに、光電流が減少するという点が今後解決すべき課題であることが示された。

第6章では、総括として本研究の結論を与えている。

以上のように本論文ではヘリウムプラズマ誘起のナノ構造酸化タングステンの光触媒活性評価をメチレンブルー及び光電流計測により行い、本手法が活性向上に有効であることを明らかにしている。これらの評価方法並びに得られた結果は、ヘリウムプラズマ照射の産業応用を実現するために重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である冯双园君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。