

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11455 号
------	---------------

氏 名 水谷 剛士

論文題目

液中プラズマ法による金ナノ粒子形成過程の解明と金/酸化チタン光触媒材料への応用
(Formation mechanism of gold nanoparticles by solution plasma method and application for Au/TiO₂ photocatalyst)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	八木 伸也
委員	名古屋大学	教授	尾上 順
委員	大阪市立大学	教授	吉田 朋子
委員	名古屋大学	准教授	中谷 真人
委員	名古屋大学	准教授	山田 智明
委員	信州大学	准教授	是津 信行

論文審査の結果の要旨

水谷剛士君提出の論文「液中プラズマ法による金ナノ粒子形成過程の解明と金/酸化チタン光触媒材料への応用」は、金ナノ粒子の作製手法の中でも分散剤を一切使用する必要がない液中プラズマ法による金ナノ粒子の形成メカニズムと、その金ナノ粒子を酸化チタン表面に担持した光触媒材料の作製と触媒作用について着目したもので、次の6章で構成されている。

第1章は序論で、これまでに利用されているナノ粒子の作製手法を述べた上で、本研究で対象としている液中プラズマ法の有する潜在的な優位性と、触媒材料作製への応用における課題を挙げ、その解決策として金ナノ粒子が適する理由について述べ、さらに金ナノ粒子を用いた触媒として金担持酸化チタン光触媒について触れている。

第2章では、液中プラズマ法による電極母材からのナノ粒子作製の条件について記述した後に、各評価手法として、誘導結合プラズマ発光分析(ICP-AES)、紫外・可視分光分析(UV-Vis)、プラズマ発光分析、X線光電子分光法(XPS)、吸収端近傍X線吸収微細構造法(XAFS)、透過電子顕微鏡(TEM)、走査型電子顕微鏡(SEM)そしてガスクロマトグラフィーについての原理・概要を説明している。

第3章では、液中プラズマ法で作製した金ナノ粒子の分散性に対して電解質が与える影響について述べており、その電解質として塩酸、塩化ナトリウムそして水酸化ナトリウムの三種類を選択し、それら水溶液中での金ナノ粒子の作製を行い、in-situ UV-Vis測定によってその粒子径の変化を調べた。その結果、塩酸溶液中では形成した金ナノ粒子の内微小径なナノ粒子は溶解し、大きなナノ粒子の粒子径成長に寄与するというオストワルト成長の存在を明らかとした。

第4章では、金ナノ粒子の粒子径制御と粒子形成メカニズムの提案について記述しており、第3章の結果から、プラズマによって形成された金ナノ粒子が最も影響を受けにくい水酸化ナトリウムを電解質として選択し、金ナノ粒子の粒子径が電極間の距離と電解質の濃度の二つの要素で決定されることを明らかとした。また電極表面からの金原子の放出は、プラズマによるスパッタではなく、放電時のジュール熱による電極表面の溶解が原因であることを考慮したナノ粒子形成メカニズムを提案した。

第5章では、金ナノ粒子/酸化チタン複合材料の作製とその光触媒活性評価について述べている。担持する金ナノ粒子の平均粒径が7 nmの試料と4 nmの2つの試料を作製し、それぞれの可視光による光触媒活性をギ酸分子の分解反応によって評価した。その結果、粒子径の小さい金ナノ粒子の方が高い触媒活性を示すことを明らかとした。

第6章では、本論文をまとめた総論と今後の展望について述べている。本論文では、液中プラズマ法による電極からの金ナノ粒子形成メカニズムを提案し、3~7 nmの範囲であれば粒子径の制御が可能としている。また、酸化チタン表面に担持もしくは含有させることで光触媒材料への応用も可能であり、さらに液中プラズマ法は、他の金属元素のナノ粒子作製にも適用可能と述べている。

これらの研究成果は、極めて基礎的な研究内容であるが、工業的な応用に対して非常に重要な知見を与えるものと考えられる。よって、水谷剛士君は、博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があるものと判断した。