

(様式 4)

別紙 2

## 論文審査の結果の要旨

学位申請者 侯 鴻浩

本論文は、「水の分解活性に対する異種元素ドーピングセリア光触媒表面の不均一ドーピング構造に関する研究」と題し、5章より構成されている。

第1章「緒言」では、水分解に対する光触媒の開発歴史、実用化に向けての課題点、光触媒活性向上における光励起電荷分離の重要性を述べ、高活性な光触媒設計に対する本研究の位置づけを説明している。光触媒活性を増加させる手法に焦点を置き、光触媒表面に異種元素を部分的にドーピングした、ドーピング相と未ドーピング相界面における光励起電荷の分離効果に着目することを述べている。CeO<sub>2</sub>をモデル光触媒として用い、Sm や Y を部分的に CeO<sub>2</sub> 表面に不均一ドーピングした光触媒について、幾何学的なドーピング構造及び電子構造が光励起電荷の分離に及ぼす効果を明らかにする本論文の目的を述べている。

第2章「光触媒の作製およびドーピング状態に関するキャラクター化」では、ドーピング相と未ドーピング相が光触媒表面に混在する不均一ドーピング構造を持つ Sm ドーピング CeO<sub>2</sub> 及び Y ドーピング CeO<sub>2</sub> を固相反応において焼成温度を変化させることにより作製し、それらのドーピング構造を結晶学的及び幾何学的に調べている。焼成温度の増加に伴いドーピング量とドーピング領域が増加し、ドーピング相と未ドーピング相界面の幾何学構造が異なる光触媒表面が得られることを示している。また、焼成温度をさらに高くするとドーパントが表面全体に拡散し、ドーピング相と未ドーピング相界面が消失することを示し、ドーピング相と未ドーピング相界面における光励起電荷の分離効果を検証するために適した表面ドーピング構造を持つ光触媒の作製に成功している。

第3章「光触媒の水分解活性」では、第2章で作製したドーピング相と未ドーピング相界面の幾何学構造が異なる光触媒に助触媒として RuO<sub>2</sub> を高分散担持し、水分解に対する光触媒活性を調べ、ドーピング構造が光触媒活性と密接に関連することを見出している。表面にドーピング相と未ドーピング相が存在しない未ドーピング CeO<sub>2</sub> と完全に表面がドーピング相で構成されている CeO<sub>2</sub> では光触媒活性を示さないのに対して、ドーピング相と未ドーピング相が表面に混在し、接合界面を有する光触媒では光触媒活性が発現することを見出している。また、光触媒活性はそれら界面の量によって変化することから、ドーピング相と未ドーピング相界面が電荷分離サイトとして作用すると考察している。

第4章「電荷分離サイトのそのメカニズムの解明」では、ドーピング相と未ドーピング相界面が電荷分離サイトとして働くことを実証するために、電荷分離サイトに選択的に金属や金属酸化物を析出させることができる光電着法による解析を行い、界面付近が電荷分離サイトであることを明らかにしている。さらに、光電子分光法によりドーピング相と未ドーピング相の電子構造を調べ、界面における光励起電荷分離および光触媒活性発現のモデルを提唱している。

第5章「総括」では本研究の結果をまとめ、総括としている。

以上のように、本論文はドーピング相と未ドーピング相界面における光励起電荷の分離効果を明らかにし、光触媒表面上に不均一なドーピング構造を形成させることによって活性を発現させることができることを示すものである。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 齊藤 信雄 印