

論文審査の結果の要旨

氏名 箱江 史吉

本論文は全4章より構成されており、第1章では研究の背景と目的、第2章では λ - Ti_3O_5 における圧力効果と光照射効果、第3章では λ - Ti_3O_5 の膜化と光学特性、第4章では研究の総括について述べている。以下に各章の概要を示す。

第1章では、研究の背景と目的について述べられており、3価のチタンを含む黒色酸化チタン Ti_2O_3 、 Ti_3O_5 、 Ti_4O_7 は、いずれも金属-絶縁体転移を示す相転移物質であり、その中でも Ti_3O_5 については、化学的なナノ粒子合成法により、本研究の研究対象である λ - Ti_3O_5 が発見され、この λ - Ti_3O_5 が β - Ti_3O_5 との間を金属酸化物として初めて室温で光誘起相転移を示すことが説明されている。そして、 λ - Ti_3O_5 は金属的な伝導性、 β - Ti_3O_5 は半導体的な性質を有し、相転移の前後で電気伝導率や反射率などが変化することから、本材料が光でON、OFFするメモリー材料などとして有用であることが述べられている。また、本研究の目的について、第2章では λ - Ti_3O_5 における圧力効果と光照射効果の検討、第3章では λ - Ti_3O_5 の薄膜合成と光学特性の検討としたことが説明されている。

第2章では、 TiO_2 のナノ粒子を水素雰囲気下で焼成することにより得たフレーク型 λ - Ti_3O_5 について、圧力を印加することで生じた β - Ti_3O_5 へ光照射効果の検討を行い、光照射により β - Ti_3O_5 が λ - Ti_3O_5 へ戻ることを明らかにしている。また、 λ - Ti_3O_5 へ圧力印加と光照射を交互に行うことで λ - Ti_3O_5 が β - Ti_3O_5 間を繰り返し相転移することを見出している。これまで λ - Ti_3O_5 と β - Ti_3O_5 間の相転移は、光-光可逆性を有することが報告されていたが、本研究により圧力-光可逆性を有することが明らかにされたと結論づけている。

第3章では、 λ - Ti_3O_5 の薄膜合成と光学特性について検討し、 TiO_2 のナノ粒子が分散したゾルを石英基板上に塗布することで得た TiO_2 薄膜を水素雰囲気下で焼成することで λ - Ti_3O_5 膜の合成に成功している。また、得られた λ - Ti_3O_5 膜を用いて、分光エリプソメトリーにより、 λ - Ti_3O_5 の光学定数を決定している。その結果、 λ - Ti_3O_5 の誘電関数はドルーデ成分を有し、 λ - Ti_3O_5 が光学特性からも金属的な性質を有することが示唆されたとしている。得られた λ - Ti_3O_5 の光学定数は、本材料を光学デバイス等に展開する上でも有用な成果であることが述べられている。

第4章では、研究の総括について述べられており、本研究により、 λ - Ti_3O_5 の圧力-光可逆性が実証され、また、 λ - Ti_3O_5 の薄膜合成に成功し、その光学特性が明らかにされたことを結論づけている。

本論文では、室温で光誘起相転移を示す λ - Ti_3O_5 について、 β - Ti_3O_5 との相転移の圧力—光可逆性や、その薄膜合成、光学特性について明らかにしており、これらは λ - Ti_3O_5 を圧力や光などの外場応答性の機能性材料として展開する上で有用な成果であり、当該研究分野に貢献するものであると評価できる。なお、本論文第3章は、所裕子・大越慎一との共同研究であるが、論文提出者が主体となって実験及び解析、理論計算を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上の理由から、博士（理学）の学位を授与できると認める。