



Title	Low Temperature Synthesis of Nano-sized Titanates and Their Applications as Adsorbent, Catalyst and Electrode Material
Author(s)	太田, 岬
Citation	大阪大学, 2019, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/72266
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (太 田 岬)	
論文題名	Low Temperature Synthesis of Nano-sized Titanates and Their Applications as Adsorbent, Catalyst and Electrode Material (ナノサイズチタン酸化合物の低温合成と吸着剤・触媒・電極材料への応用)
論文内容の要旨	
<p>チタン酸化合物とはチタンともう一種の元素を含む酸化物の総称である。チタン酸やチタン酸リチウムなどが挙げられ、吸着剤や触媒、電極材料など様々な分野に応用されている。これらの機能向上のためには粒子をナノサイズ化し、高表面積化することが重要である。チタン酸化合物の合成は一般に高温あるいは高压の厳しい条件を必要とする。しかし、高温・高压条件下では粒子が成長してしまうため、ナノサイズ化には適さない。そこで、本論文では、ナノサイズのチタン酸化合物をより温和な条件下で合成することを目的とした。</p> <p>本論文では、原料である酸化チタンに着目し、原料をナノサイズ化する手法を開発した。本手法で得られた酸化チタンナノ粒子は高表面積を有し、チタン酸化合物の合成の原料として高活性であり、これを原料として用いることで、より温和な条件下でナノサイズのチタン酸化合物が合成できることを見出した。さらに、合成したチタン酸化合物の吸着剤・触媒・電極材料としての機能についても研究を行った。</p> <p>第1章では高い反応性をもつ高表面積酸化チタンナノ粒子の合成について述べ、第2章では、第1章で合成した酸化チタンナノ粒子を原料として、チタン酸ナノチューブとチタン酸リチウムナノ粒子を低温合成する手法について述べた。</p> <p>第3章では第2章で合成したチタン酸ナノチューブへのアミン修飾とそのCO₂吸着能について述べ、従来の固体吸着剤よりも高い吸着能を有することを明らかにした。</p> <p>第4章では第2章で合成したチタン酸ナノチューブの固体酸触媒能を、グルコースからフルクトースを経てヒドロキシメチルフルフラールを得るバイオマス変換反応を用いて評価した。</p> <p>第5章では第2章で合成したチタン酸リチウムナノ粒子のリチウムイオン電池負極材料としての電気化学的特性について述べた。合成したチタン酸リチウムナノ粒子は高サイクル特性・高レート特性を示すことが明らかとなった。</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (太 田 岬)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	西山 憲和
	副 査	教 授	平井 隆之
	副 査	教 授	馬越 大

論文審査の結果の要旨

チタン酸化合物は、次世代電極材料、誘電体、吸着分離剤、高機能固体触媒として期待が高まっており、新物質の創成、新規合成手法の考案、および機能発現に関する研究開発が進んでいる。それらの合成手法、および異種元素導入手法は様々であるが、低温で簡便な手法の開発が望まれており、さらに形態制御や粒径制御も課題となっている。特に、電極材料、触媒、吸着材としては高表面積化（ナノ粒子化）が必須である。

学位申請者の研究では、チタン酸化合物のナノサイズ化を目的として、まず原料である酸化チタンの高表面積化（ナノサイズ化）を可能とする新規合成法の開発に取り組んだ。チタンアルコキシドを種々の有機溶媒中で少量の水と加水分解させた一連の研究から、テトラヒドロフラン（THF）を用いた場合に極めて高い表面積（ $600\text{m}^2/\text{g}$ 以上）をもつ酸化チタンが合成できることを見出した。さらに得られた酸化チタンは表面に構造欠陥を高濃度で有し、チタン酸合成の原料として非常に高活性であることを見出した。さらに、この酸化チタンナノ粒子を原料として、チタン酸ナノチューブやチタン酸リチウムナノ粒子が低温で得られることを見出したが、単に従来法に比べて低温で合成できるだけでなく、得られた粒子はナノサイズであり、従来法では得られない特異なチタン酸化合物の合成に成功したと言える。本研究では、チタン酸化合物の吸着剤、固体酸触媒、電池材料への応用を目指し、それぞれの特性評価を行っている。例えば、アミン修飾チタン酸ナノチューブでは、表面OH基の存在により CO_2 の特異的な吸着現象が現れることや、チタン酸ナノチューブを用いたバイオマス変換反応において、ルイス酸とブレンステッド酸の両方の固体酸性質を有することを見出した。また、チタン酸リチウムナノ粒子はリチウムイオン電池負極材料として、高いサイクル特性および高レート特性を示すことを明らかにした。

以上のように、学位申請者は、新規な高表面積酸化チタンナノ粒子の合成法および酸化チタンを原料とした新規チタン酸化合物（ナノ粒子、ナノチューブ）の合成法を開発した。さらに、吸着剤、固体酸触媒、電池材料への応用を目指し、それぞれの特性評価を行いナノサイズ化および表面の特異性の効果を見出しており、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。