

# マイクロ波加熱スイッチングによる酸化物合成と光触媒材料への応用

(名古屋工業大学、先進セラミックス研究センター)

○加藤邦彦・Sebastien Vaucher・藤正督・白井孝

【背景】光触媒材料に代表される酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )は化学的安定性が高く、無毒で高い活性を有しているが、高いバンドギャップを持つため紫外光照射下での利用に限定されている。光の波長利用領域を拡大するために可視光応答性を発現させる研究が盛んに行われているが、その1つに**酸素欠損型  $\text{TiO}_2(\text{TiO}_{2-x})$  を作製する方法**がある。本研究ではシングルモードマイクロ波(MW)照射装置を用いた磁場加熱により金属チタンを酸化させ目的の酸化物を合成する。物質の状態変化に伴う外場への応答性の変化を利用することにより粒子レベルでの加熱のスイッチングを行うことが可能となるとともに、非常に短い熱履歴を実現できるため完全酸化を防ぎ容易に  $\text{TiO}_{2-x}$  を作製できると考えた。Fig.1 に MW 加熱中の推測される金属チタンの温度挙動を示す。今回は MW 波加熱による酸化物の合成及び可視光応答性を有する光触媒材料への応用を検討した結果を発表する。

【実験方法】**1.  $\text{TiO}_{2-x}$  合成**：2.45GHz シングルモードマイクロ波装置を用いて金属チタン粉末を出力一定保持下(20W)で磁場加熱した。この時、アルゴンと酸素の混合比を制御し酸素分圧を変化させた( $\text{Ar}:\text{O}_2=x:10-x$ ;  $x=0\sim 10$ )。加熱中の試料温度及び共振周波数をそれぞれ放射温度計、ベクトルネットワークアナライザにより測定した。**2. 特性評価**：光学顕微鏡による粒子観察、XRD による結晶構造評価、Uv-vis による紫外及び可視光応答性評価、さらに可視光照射時のローダミン B の有機物分解実験による光触媒活性評価をそれぞれ行った。

【結果及び考察】**1.  $\text{TiO}_{2-x}$  合成**：20W の低出力 MW 照射下において2分間の極めて短時間に急速昇温・急速降温をともなう熱履歴を持たせることに成功した。また共振周波数は物質の誘電率と反比例の関係にあり、得られた変化から間接的に  $\text{TiO}_2$  の生成状態を確認できた。**2. 特性評価**：通常  $\text{TiO}_2$  粉末は白色であるが酸素欠陥を有する酸化チタンは電子が色中心となるためさまざまな色に発色する。光学顕微鏡像において加熱後の試料は酸素分圧を増加させるに伴い金色、青色、灰色へと変化している様子を観察でき、すでに XPS 測定により  $\text{Ti}^{3+}$  の存在を確認している。各条件における Uv-vis スペクトルから、今回得られた酸化物は可視光全域で高い吸収がみられるとともに、 $\text{Ar}:\text{O}_2=0-10$  の条件でバンドギャップが 1.78eV と非常に低い値を示した。さらに光触媒活性評価では可視光照射下において得られた試料( $\text{Ar}:\text{O}_2=0-10$ )が、標準物質である P-25 に比べ比表面積が 1/500 と非常に低いにもかかわらず高活性を示すことが明らかになった。

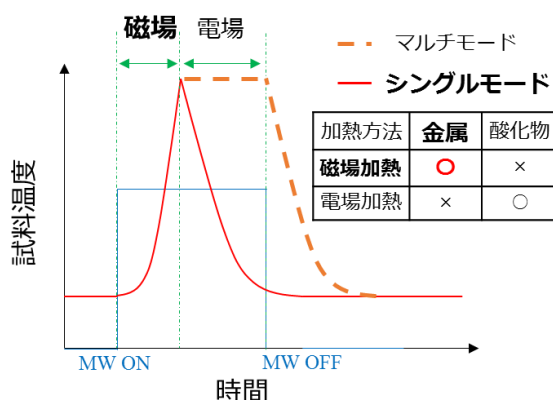


Fig.1 シングルモードマイクロ波磁場加熱による金属粒子の温度挙動変化