

# マイクロ波加熱の特徴を活かした材料合成 Material synthesis utilizing the characteristics of microwave heating

福島 潤<sup>†</sup> 滝澤 博胤<sup>†</sup>  
Jun Fukushima<sup>†</sup> and Hirotugu TAKIZAWA<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 東北大学工学研究科

## 概要

電磁波であるマイクロ波は電場と磁場の2成分を有し、マイクロ波を吸収する物質にこれを照射すると両成分が異なる作用を及ぼし、昇温する。マイクロ波加熱は、電気炉などのヒーターを用いた通常加熱とは異なる特徴を有し、急速加熱や選択加熱などの挙動を示す。これらの特徴は主に自己発熱という物質が直接加熱される性質に由来する。急速加熱、急速冷却という特徴から、サンプル処理時間を低減でき、選択加熱による拡散促進効果が期待されるため、材料合成に活かすことでプロセスの改善や新材料の創製が可能となる。例えば炭素材料に匹敵する高い電気伝導性を示す $Ti_4O_7$ ナノ粒子合成合成においては、マイクロ波加熱の特徴である急速加熱を活かすことで、高温での粒成長を防ぎつつ $TiO_2$ を還元し $Ti_4O_7$ ナノ粒子を合成できる。また、電気炉加熱では、 $1350\text{ }^\circ\text{C}$ 以上、数日間の保持を要するホモガス化合物 $Fe_2O_3(ZnO)_m$ 合成においては、 $Zn-Fe-O$ 系の材料選択を適切に選ぶことで選択加熱の効果を変化させるなどし、異なる $m$ 値を持つホモガス化合物を数分で合成可能である。さらに、大気中でTiN合成を行うことができ、還元促進効果など、急速加熱・選択加熱とは異なる特徴を活かすことで電気炉などでは実現困難なプロセスも達成できる。このように、熱伝導によらないマイクロ波加熱を活用した材料合成では、従来プロセスの短時間化・省エネルギー化という面に加え、新たな材料合成法として広い応用が期待される。

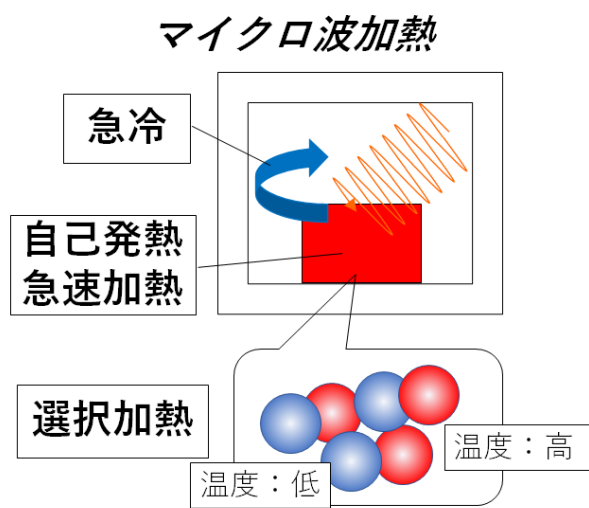


図 マイクロ波加熱の特徴

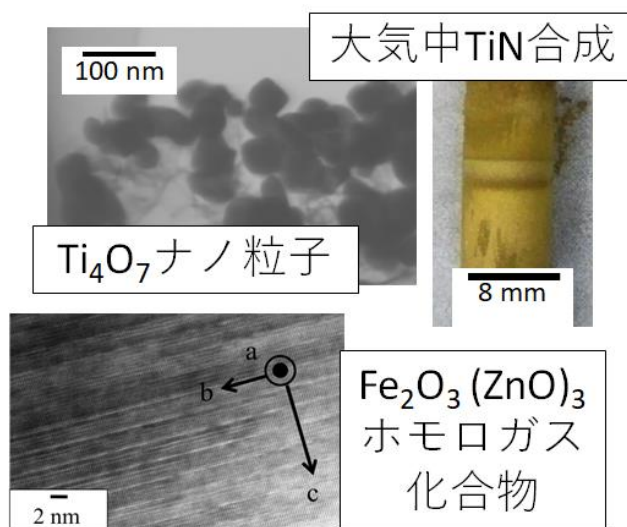


図 マイクロ波加熱により合成された材料群

## Abstract

Microwave processing can be utilized for the synthesis of materials to improve the synthesis process and create novel materials. For example,  $Ti_4O_7$  nanoparticles and  $Fe_2O_3(ZnO)_m$ , homologous compounds with different  $m$ -values can be synthesized in a few minutes, and TiN synthesis can be performed in air. The microwave heating method is expected to be a new material synthesis method for a wide range of applications in addition to shortening and saving energy in conventional processes.