

無機材料プロセッシングへのマイクロ波応用

Synthesis of Inorganic Materials under Microwave Irradiation

滝澤 博胤

Hirotsugu TAKIZAWA

東北大学大学院工学研究科

Microwave processing in materials science has stimulated interest in recent years. It has many advanced features, for example, the development of fine microstructures and improvement in chemical and physical properties. These features are believed to be due to the non-equilibrium nature of reaction field induced by microwaves. We started the research on materials and chemical reactions controlled by means of microwaves, aiming to clarify the existence of a microscopic thermal non-equilibrium state. In some cases, selective heating of a specific component of reaction systems plays a key role on the formation of non-equilibrium structure.

今世紀に入り、マイクロ波応用技術は新たなステージを迎えた。それまで、高い加熱効率を特徴とした熱源代替技術としての捉え方が主であったが、マイクロ波加熱下での化学反応や材料合成において、従来の加熱反応には見られなかった新たな特徴（マイクロ波効果）が見いだされ、様々な分野の研究者が参画するようになった。2000年以降の学術論文検索を行ってみると、「マイクロ波合成」あるいは「マイクロ波プロセッシング」をキーワードとした研究論文は年々増大しており、有機化学、無機化学、環境科学、材料科学などの分野で活発に研究されている。マイクロ波工学分野に加え、化学、材料科学をはじめとするこれら様々な学術分野の研究者が参画することによって、未知の領域、新たなディシプリンが誕生するのである。

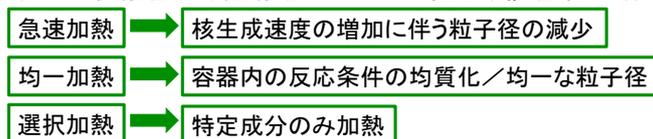
バックグラウンドの異なる技術者、研究者が集まり、また、産業界、学界の異なる立場の者が集まる多様性の中で、真に国民・社会が望む「世の

中を刷新する変革」が誕生すると期待している。

本パネルディスカッションでは、「マイクロ波を利用した革新的材料プロセッシング」に注目したい。材料プロセッシングは粒子合成や薄膜合成、コーティング、バルク焼結、接合など、対象は多岐にわたり、その手法も液相反応、気相反応、固相反応など、様々である。内部加熱や均一加熱、あるいは特定成分の選択加熱といったマイクロ波加熱の特徴は、上記の多彩な材料プロセッシングに応用可能である。

複合材料や薄膜、ナノマテリアルのように、世の中を変革する可能性を秘めた材料のブレーク・スルーは、新しい材料プロセッシングの登場によってもたらされることが多い。電磁波エネルギー利用の先端技術を駆使しながらも、「電子レンジでチン！」の世界がもつ迅速性と簡便性を併せ持った、革新的新材料プロセッシングの誕生によって、持続可能で豊かな未来社会が構築されることを目指している。

・粒子合成(液相合成、固相合成): ナノ粒子、複合粒子作製



・薄膜合成(気相・液相からの製膜、結晶化)

基板との選択加熱を利用、配向性制御 → コーティング形成
 薄膜の選択加熱による基板選択自由度の拡大 → フレキシブルデバイス

・接合(異種材料間の接合)

電極(燃料電池、太陽電池)、デバイス → 接合技術の革新

図1 多彩な材料プロセッシングへのマイクロ波応用