

## 研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： マイクロ空間場によるナノ粒子の超精密合成

2. 研究代表者： 前田 英明 ((独)産業技術総合研究所ナノテクノロジー研究部門  
マイクロ・ナノ空間化学グループ長)

### 3. 研究概要

本研究は、マイクロ空間化学合成技術、いわゆるマイクロリアクタ技術をナノ粒子合成反応の精密解析ツールとして応用し、ナノ粒子生成過程を精査・解析することで、ナノ粒子利用時に要求される種々の付随的要件を満足するような最適合成ルートの選定指針確立と製造プロセスへの展開を目的とする。本研究では、1) コンビナトリアル合成システムの構築、2) in-situ 測定システムの設計と構築、3) 計算機シミュレーション技術の開発、4) 各種材料合成という進め方で研究を行っている。

### 4. 中間報告結果

#### 4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

マイクロキャピラリーを用いたマイクロリアクタを活用してナノ粒子製造のシステムを作り、実際に化合物半導体、金属など、いろいろなナノ粒子の製作を行うと共に、製造過程の in-situ XAS 観察、計算機シミュレーション、ナノ粒子製造の化学プロセスの解明を進めてきた。特に、CdSe のコンビナトリアル生成結果とニューラルネットワーク予測が良い相関を示したことは評価される。

しかし、研究は予定通り進行し、技術的レベルは高いが、特に新しい知見はなく、まだ成果としては価値あるナノ粒子を創製したとは考えられず、大きなインパクトがある段階とは言えない。現状では試験している材料が限定されているようなので、ナノ粒子合成の対象範囲を拡げる事なども含め、当初の目標を再確認する必要がある。

また、研究組織が小さいため、学会や論文発表等の活動が難しいとは思いますが、今一層の PR 活動をしていただきたい。

#### 4-2. 今後の研究に向けて

今目指している印刷用インク以外に、反応条件の最適化手法としてニューラルネットワークを駆使し、他の方法で作れない新ナノ粒子の合成を見出して欲しい。その意味でもマイクロリアクタの適用範囲(可能性と限界)を考慮し、研究目標、研究計画の見直しを行う必要がある。

研究体制は単独組織による運営であるための懸念がある。ナノ粒子の実用化には、本プロジェクトである合成段階のみならず、精製や粒子の安定化工程が不可欠であり、これら工程の構築にもマイクロリアクタは十分なポテンシャルを有していると考えられる。そのためにも、外部組織との連携を積極的に行っていくことを推奨する。多くの材料を手がけ、材料創製のための一般的な反応のガイドラインを作ることができれば、応用面(製造技術化)での産業化展開へのインパクトは大きいものとなる。

#### 4-3. 総合評価

マイクロリアクタを用いたナノ粒子形成プロセス構築は、コンビナトリアル手法に基づく実験サンプル数の効果的な取得を行っており、得られたプロセス最適条件は、ニューラルネットワーク解析を導入することで、検索を容易に行うことができるようになりつつある。一方、in-situ XAS の精密駆動機構の構築により、微小空間における

構造分析を行い、反応機構の速度論的解析を行おうとしていることは、本プロジェクトの中で特筆すべき取り組みとして評価できる。研究の遂行および計画の変更について、プロジェクトリーダーのもと、適切な運用がなされているものと判断される。以上のことから、本プロジェクトは継続すべきと判断される。

しかし、これまでは **CdSe** で調べられる範囲に絞って研究を進めてきたような感を受ける。今後に向けて、本来の目標であるマイクロ空間の特殊性を利用した他方法では作れない新機能を有する独自のナノ粒子の製造について方針の見直しを十分おこない、後半の研究成果を期待したい。そのためにも、ナノ粒子の試作段階においては、用途に応じた取組みが必要であり、外部との連携を積極的に進めていくことが有効であると思われる。