

溶液プロセスによる新規フェライト材料の合成

～永久磁石からメモリ・センサデバイスまで～

工学研究科 化学工学専攻

准教授 ^{きくちたけゆき} ○菊池文幸

キーワード

溶液プロセス, 電磁気セラミックス, 電磁波吸収, センサ, マルチフェロイクス

研究概要

これまでセラミックス材料の大半は、原料となる粉末を砕いて混ぜ合わせた後、高温の炉で焼く、いわゆる「やきもの」の手法を用いて合成されてきた。しかし、図の(a)に示す様に、粉末同士が接している部分(図中☆印)で起こる緩慢な化学反応に頼っているため、所望の無機物質を不純物の少ない状態で得るには、材料全体に反応が行き渡るように高温で長時間焼いたり、何度も粉碎と混合をはさんで焼成を繰り返したりする必要がある。そこで考えられたのが溶液を反応場とする無機合成プロセスである。溶液プロセスでは、原料塩を全て適切な溶媒に溶解し溶液にするため、図の(b)に示す様に粉末を混ぜるだけでは実現できない分子サイズレベルでの混合が可能になる。そのため、外部から高いエネルギーを与えなくても化学反応を進行させることが可能となり、目的とする酸化物の生成温度を低下させることができたり、従来の手法では合成が出来なかった複雑な化学組成・結晶構造をもつ新しい酸化物の合成が可能になったりするなどの利点がある。これまでに様々な溶液プロセス(共沈法, ゴル-ゲル法, 水熱法等)が考案されてきたが、本研究では錯体重合法と呼ばれる合成法に着目した。以下に研究成果の一例を示す。

1. フェライト永久磁石の微粒子化による性能向上

永久磁石につかう材料は、その結晶のサイズを小さくすることで性能の向上が期待される。本研究では異方性フェライト磁石の主力である La-Sr-Co-Fe 系 M 型フェライトの合成法として、錯体重合法を利用することで、合成温度を従来法と比較して約 200°C 低温化し、結晶のサイズを 100 nm 以下に留めることに成功した。その結果、実用的なフェライト磁石としては過去最高の保磁力 (約 640kA/m) を得ることができた。

2. 合成困難なマルチフェロイックフェライトの合成

室温・弱磁場下で電気磁気効果(強磁性と強誘電性のカップリング)を示すマルチフェロイックフェライトは、構成元素が多く、複雑な機構により生成するため、第2相の共存しない単相としての合成が困難である。本研究では、合成法として錯体重合法を適用した結果、従来法と比較して容易に単相合成が可能であることを明らかにした。

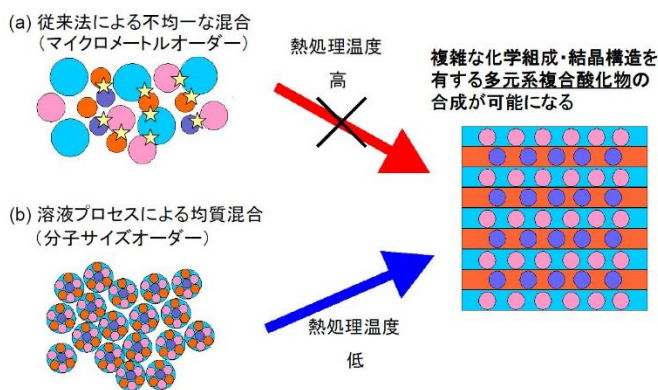


図 溶液を反応場とする無機合成プロセスの概念図

アピールポイント

- ・一般的な手法では合成が難しい多種の構成元素からなる酸化物の精密合成
- ・強磁性体のキャラクタリゼーション(特に高周波応答特性)
- ・新規なマルチフェロイック物質(強磁性と強誘電性の共存)の探索
- ・EMI(電磁妨害)対策向けフェライト材料の開発