

噴霧熱分解法による六方晶フェライトナノ粒子の合成

(阪大院工) 西尾 拓也、高田 幸生、中川 貴、山本 孝夫

(阪大産研) 清野 智史、新原 皓一

(阪府大生産研) 早立 元明

【背景】近年の情報化社会の進展に伴い、携帯電話や無線 LAN などの電子通信機器の小型化・高集積化が急速に進んでおり、電子部品のダウンサイジングが求められている。また使用されるシグナルも GHz 領域へと高周波化しており、放射される電磁ノイズも GHz 領域へとシフトしている。しかし、現在用いられている立方晶フェライトは Snoek の限界則により、これらに対応できなくなることが予測される。これに対し、六方晶フェライトは大きな異方性や低誘電率といった特性を持つことから、高周波領域で優れた磁気特性を持つことが知られ、GHz 領域に対応可能な高周波磁気デバイスとして期待されている。

本研究ではこの六方晶フェライトの作製に噴霧熱分解法を適用した。噴霧熱分解法は高温域にミストを通過させ、乾燥・分解過程を経て微粒子を合成する方法であり、出発溶液のイオン濃度を調整するだけで生成粒子の組成を容易に制御できること、マイクロメートルサイズのみスト内を超微小反応場とするため均一粒子を短時間・低温で容易に合成できること、連続プロセスが容易であり実験室規模の生産体系を工業規模に拡大可能であること、などの利点が挙げられる。しかし、この方法で六方晶系フェライトの合成についての報告例はほとんどない。本研究では、噴霧熱分解法による種々の六方晶フェライトの単相合成の条件を最適化することを目的とした。

【実験】M 型フェライト $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 、Y 型フェライト $\text{Ba}_2\text{Co}_2\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$ 、Z 型フェライト $\text{Ba}_3\text{Co}_2\text{Fe}_{24}\text{O}_{41}$ 、W 型フェライト $\text{BaCo}_2\text{Fe}_{16}\text{O}_{27}$ の合成にあたり、出発溶液として硝酸塩水溶液を採用した。溶液の濃度は金属イオンの全モル濃度で 0.01, 0.1, 1.0 mol/l となるように調合した。ミスト発生に超音波を使用し、高温域の温度 (800 - 1400 °C)・キャリアガスの種類 (O_2 , Ar)・キャリアガスの流量 (100 - 3000 ml/min) をパラメータとした合成実験を行った。生成試料のキャラクタリゼーションとして XRD 測定・SEM 観察・磁化測定を行った。

【結果】合成結果の一例として、Fig. 1 に Co_2Y 型フェライト ($\text{Ba}_2\text{Co}_2\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$) 組成の硝酸塩水溶液 (濃度: 0.1 mol/l) を出発溶液として合成した微粒子の XRD パターンを示す。高温域の温度は 1100, 1200, 1300 °C とし、キャリアガス流量は O_2 (300 ml/min) + Ar (500 ml/min) とした。この時の高温域の滞留時間は約 14 秒であった。噴霧熱分解法を用いれば Co_2Y 型フェライトの単相合成を 1200 °C で実現できることを確認できた。Fig. 2 には 1300 °C で合成したものの SEM 像を示す。生成された Co_2Y 型フェライトは約 100 - 500 nm の球形のナノ粒子であることが確認される。その他の六方晶フェライトについての合成実験の結果については当日発表する。

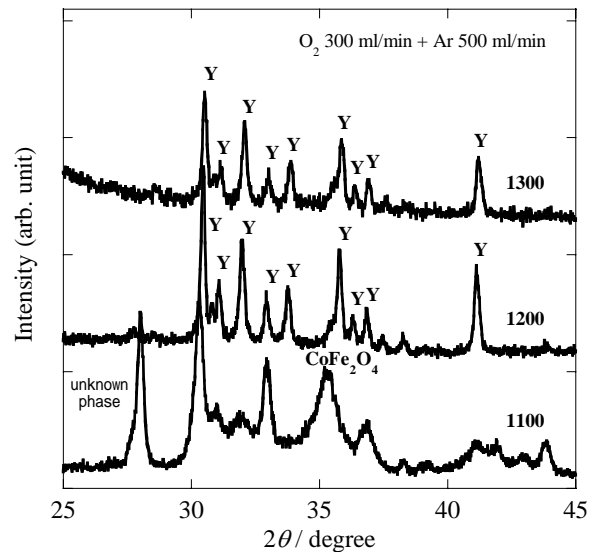


Fig.1 0.1 mol/l Co_2Y 型組成硝酸塩水溶液から合成した微粒子の XRD パターン

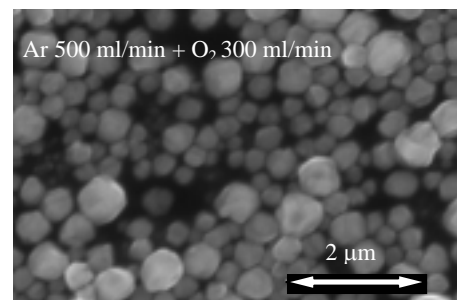


Fig. 2 0.1 mol/l Co_2Y 型組成硝酸塩水溶液から合成した微粒子の SEM 像

にしお たくや、たかだ ゆきお、なかがわ たかし、やまもと たかお、
せいの さとし、にいばら こういち、あだち もとあき