

## CaH<sub>2</sub>還元による SiO<sub>2</sub>被覆 FeCo 合金ナノ粒子合成

山本真平<sup>1</sup>、辻本将彦<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>産業技術総合研究所、<sup>2</sup>京都大学)

SiO<sub>2</sub>-coated FeCo alloy nanoparticles prepared by reduction with CaH<sub>2</sub>

S. Yamamoto<sup>1</sup> and M. Tsujimoto<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>National Institute of Advanced Science and Technology, <sup>2</sup>Kyoto University)

### はじめに

体心立方(bcc)構造を有する FeCo 合金(Fe<sub>1-x</sub>Co<sub>x</sub>, x < 0.75)はきわめて重要なソフト磁性材料であり、特に x = 0.35 においてその飽和磁化(M<sub>s</sub>)は全物質中で最大となることが知られている(M<sub>s</sub> ~ 240 emu/g)。高い M<sub>s</sub> と低い磁気異方性を併せ持つナノ材料は磁気シールドや圧粉磁心といった電磁気分野における応用に加えて、近年、生理活性物質の磁気分離、磁気誘導薬物輸送、磁気ハイパーサーミアや核磁気共鳴画像(MRI)診断における造影剤といった新たな応用も試みられている。一方、金属(合金)磁性ナノ粒子はいったん酸化されてしまうと、その大きな M<sub>s</sub> が失われてしまうために、耐酸化性の付与は応用上重要な課題である。SiO<sub>2</sub> や Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等の保護皮膜で安定化された FeCo 合金ナノ粒子がゾル-ゲル法により作製されているが、一般に 800°C 程度の高温で作製されるため、粒径・形状の制御は難しい<sup>1)</sup>。

最近、我々は、CaH<sub>2</sub> を還元剤として用いることにより、粒径・形状が均一な SiO<sub>2</sub> 被覆金属鉄(α-Fe)ナノ粒子を合成することに成功した<sup>2,3)</sup>。CaH<sub>2</sub> を還元剤として用いる最大の利点は、還元温度をきわめて低くできる点にあり、高温反応で問題となる粒子凝集・焼結がほとんど起こらないため、原料粒子の形状を反映した粒子を得ることができる。本発表では、SiO<sub>2</sub> で被覆された CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ナノ粒子を CaH<sub>2</sub> で還元し、FeCo 合金ナノ粒子の合成を試みた結果について報告する<sup>4)</sup>。

### 実験

原料となる CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ナノ粒子は既報に従って調製した<sup>5)</sup>。SiO<sub>2</sub> 被覆・CaH<sub>2</sub> 還元は既報に従って行った<sup>2)</sup>。還元反応後の試料は、飽和 NH<sub>4</sub>Cl/CH<sub>3</sub>OH 溶液を用いて大気中で洗浄した後に、真空乾燥した。特性評価は真空乾燥後の試料を用いて行った。

### 結果及び考察

Fig.1 に CaH<sub>2</sub> 還元(500 °C, 12hr)前後における試料の透過型電子顕微鏡(TEM)像を示す。還元後においても粒子の凝集・焼結はほとんど起こっておらず、球状の粒子形態が維持されていることがわかる。当日は、得られた試料の磁気特性および表面修飾についても報告する予定である。

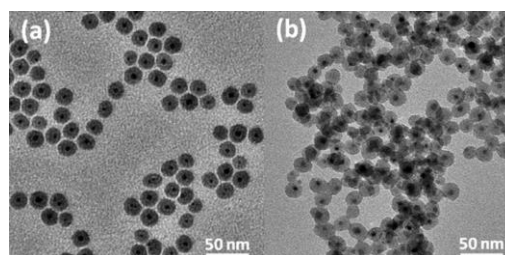


Fig.1 (a)還元前および(b)還元後の試料の TEM 像

### 参考文献

- 1) 例えば、A. Casu, *et al.*, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **2008**, *10*, 1043.
- 2) S. Yamamoto *et al.*, *Chem. Mater.*, **2011**, *23*, 1564.
- 3) K. Kohara *et al.*, *Chem. Commun.*, **2013**, *49*, 2563.
- 4) S. Yamamoto *et al.*, *RSC Adv.*, **2015**, *5*, 100084.
- 5) S. Sun *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, **2004**, *126*, 273.