

## 強磁性窒化鉄系複合材料の作製とその磁気特性

○小川智之<sup>1,2,3</sup>、小林齊也<sup>1,3,4</sup>、ルワン ガラゲ<sup>5</sup>

(<sup>1</sup>東北大院工、<sup>2</sup>東北大 RaMGI、<sup>3</sup>株式会社 Future Materialz、<sup>4</sup>京都大学 iCeMS、<sup>5</sup>Univ. Ruhuna)

Fabrication of ferromagnetic iron-nitride nanocomposite and its magnetic properties

○T. Ogawa<sup>1,2,3</sup>, N. Kobayashi,<sup>1,3,4</sup> and R. Gallage<sup>5</sup>

(<sup>1</sup>Eng., Tohoku Univ., <sup>2</sup>RaMGI, Tohoku Univ., <sup>3</sup>Future Materialz Co. Ltd., <sup>4</sup>iCeMS, Kyoto Univ. <sup>5</sup>Univ. Ruhuna)

強磁性窒化鉄( $\alpha'$ -Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>)は大きな飽和磁化(234emu/g)と結晶磁気異方性( $1 \times 10^7$  erg/cm<sup>3</sup>)を有し<sup>1)</sup>、サブミクロンサイズ～ナノサイズの粒子粉末およびそれらのバルク体は将来の低消費電力・高効率モータや高周波デバイス、電磁波吸収用部材などに資する新たな高機能磁性材料<sup>2)</sup>のひとつとして注目されている。しかしながら、磁気異方性が既存の希土類系永久磁石材料に比べ小さいことから、応用展開を図る上で特性の改善が必要となる場合がある。

本講演では、 $\alpha'$ -Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>粉末の高飽和磁化の特徴を活かしつつ Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>相の高異方性化を実現することを意図し、既存の希土類系材料の一例として Sm-Fe-N 相に着目し、それら粉末の複合化を行うことで、残留磁化( $M_r$ )や保磁力( $H_c$ )等の磁気特性の制御性に関する基礎検討を行った。

高磁気異方性を有する Sm-Fe-N 磁石粉末(日亜化学工業社製)と $\alpha'$ -Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>粉末を所望の比率で混合し、無磁場中で樹脂をバインダーとして簡易成型しミリメートルサイズのバルク状試料を作製した。結果の一例として、作製した試料の磁化曲線を Fig.1 に示す。非常に興味深いのは、窒化鉄粉末単体(同図中点線)あるいは Sm-Fe-N 粉末単体(同図中実線)とは異なる磁化曲線となり、両者の中間的特性が得られている点にある。特に、Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>と Sm-Fe-N の磁化が一緒になって外部磁場に追従し、保磁力近傍で一斉に磁化反転する挙動が観測されている。これは Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>粉末と Sm-Fe-N 粉末間で強い磁氣的相互作用(交換相互作用など)が存在していることを示唆している。また、Fig.2 に示すように、 $M_r$  および  $H_c$  の磁気特性の絶対値には改良の余地が残されるものの、組成比率に対し系統的に磁気特性が変化していることが分かり、 $\alpha'$ -Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>-Sm-Fe-N 複合材料において再現性良く磁気特性を制御できることが示唆された。

本研究の推進にあたり、Sm-Fe-N 磁粉をご提供いただきました日亜化学工業株式会社様、ならびに、理論的側面から議論いただきました大阪大学川村光教授に感謝申し上げます。本研究の一部は、科学研究費補助金 基盤研究(B)(一般) (18H01466)、公益財団法人三菱 UFJ 技術育成財団 平成 29 年度第 2 回研究開発助成金の支援を受けて行われたものである。

### 参考文献

- 1) T. Ogawa *et al.*, *Appl. Phys. Exp.* **6** (7), 073007 (2013).
- 2) 小川智之、まぐね **12**, No. 3, 115 (2017).

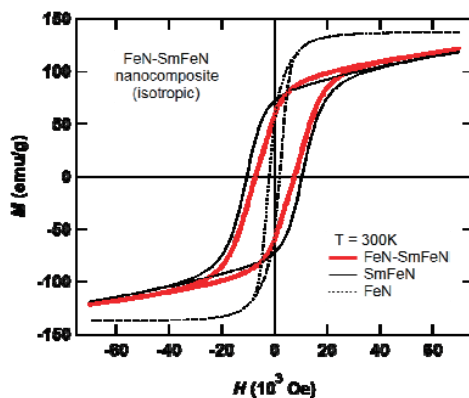


Fig.1 Magnetization curves for bulk  $\alpha'$ ,  $\alpha''$ -Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>, Sm-Fe-N and Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>-Sm-Fe-N nanocomposite.

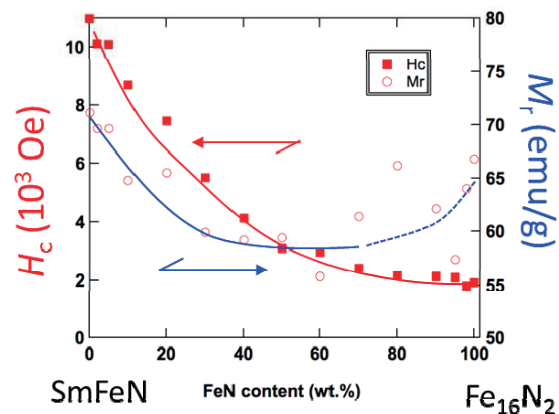


Fig.2  $M_r$  and  $H_c$  v.s. Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub> content for bulk Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>-Sm-Fe-N nanocomposite.