



窒化鉄磁性体の局所構造解析

鱒渕友治¹，森井悠未²

1 北海道大学大学院工学研究院，2 北海道大学大学院総合化学院

キーワード：窒化鉄，強磁性，メカニカルアロイング

1. 背景と研究目的

Fe_{16}N_2 に代表される窒化鉄磁性体は、希土類磁石を超える飽和磁化をもつことから、希土類磁石の代替材料として古くから研究されてきた^[1]。しかし、合成手法の複雑さや安全性のため、産業応用が難しかった。最近、我々は市販の鉄と窒化鉄を不活性雰囲気中でボールミル混合しアニールすることで、 Fe_{16}N_2 に匹敵する高い飽和磁化を有する低結晶性窒化鉄の合成に成功した。しかし、その高い飽和磁化の発生メカニズムは不明である。本実験では、上記メカニカルアロイング法により合成した窒化鉄における窒素の局所構造を X 線吸収分光法により明らかとし、磁化との関係を検討した。

2. 実験内容

市販の Fe と Fe_3N を Fe:N の比率が 16:2 となるように秤量し、遊星型ボールミルを用いて不活性雰囲気中で粉碎混合した。粉碎には高硬度スチール製の容器とボールを用い、ボール径は $\phi 5\text{mm}$ 、700rpm の回転数で 1-24 時間乾式で粉碎した。得られた混合粉を N_2 雰囲気のステンレス管に封じ、130-300°C でアニールした。N K-edge の X 線吸収スペクトルは全電子収量法を用いて BL7U で測定した。比較として用いた Fe_{16}N_2 標準試料は、既報のアンモニア窒化法を用いて作製した^[2]。

3. 結果および考察

XRD 測定の結果から、Fe と Fe_3N をボールミル混合しアニールすると、bcc 格子をもつ低結晶性の窒素含有 Fe が生成し、その格子定数は原料の Fe から大きく増加した。Fe の bcc 格子中に N 原子が侵入することで Fe-Fe 間距離が増加したと考えられた。Fig. 1 にアニール後の試料と Fe_{16}N_2 標準試料の N K-edge XAFS スペクトルを示す。 Fe_{16}N_2 標準試料は、399 eV に N 由来のピークが生じた。このピークは、 Fe_{16}N_2 に関する既報の N K-edge XAFS 結果と一致した^[3]。メカニカルアロイング法を用いて合成した試料も、同程度のエネルギーにピークを示したが、わずかに低エネルギー側にシフトした。 Fe_{16}N_2 において、N は Fe の 6 配位位置を占有する。メカニカルアロイング法で作製した窒化鉄において、N が 6 配位位置とは異なるサイトを占有している可能性がある。

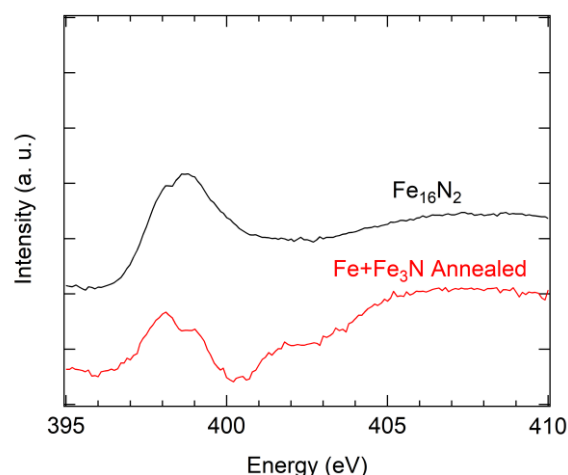


Fig. 1 N K-edge XAFS スペクトル

4. 参考文献

1. S. Yamashita, et al., J Solid State Chem., 194 (2012) 76-79.
2. K. Yamanaka, et al., J. Solid State Chem., 183 (2010) 2236-2241.
3. T. Ogi, et al., J. Appl. Phys., 113 (2013) 164301/1-5.