



Mg-Mn ナノ粒子の Mg K-edge EXAFS 解析

小川智史¹, 塚田千恵², 八木伸也^{1,3}

1 名古屋大院 工学研究科, 2 名古屋大 SR センター, 3 名古屋大 IMaSS

キーワード : 水素吸蔵材料, ナノ粒子, XAFS

1. 背景と研究目的

Mg は軽量かつ安価なため水素吸蔵材料の母材として注目されているが、低い水素分子解離活性と Mg 水素化物の高い熱的安定性による高い反応温度が実用における問題となっている。Mg₂Ni などの金属間化合物を形成することで反応温度は低下するが、いまだ実用には程遠いのが現状である。近年、Mg と金属間化合物を形成しない非混合性の金属と Mg を複合化させることで Mg 水素化物が不安定化することが見いだされた¹。本研究では Mg の水素化及び脱水素化反応温度の低下を目指して、Mg とその非混合性金属である Mn で構成された Mg-Mn ナノ粒子を作製する。通常、ナノ粒子の構造分析には電子顕微鏡が用いられるが、電子線照射による Mg の損傷と試料輸送中の大気酸化が懸念される。Mg-Mn ナノ粒子の局所構造を分析することを目的として、照射損傷の少ない X 線を用いた吸収分光分析を実施する。

2. 実験内容

Mg-Mn ナノ粒子はガス中蒸発法によって作製し²、その Mg K 吸収端における吸収端近傍 X 線吸収微細構造 (NEXAFS) と広域 X 線吸収微細構造 (EXAFS) の測定を Aichi SR BL1N2 で行った。試料の大気酸化を抑制するために、作製直後の Mg-Mn ナノ粒子試料を高真空中でトランスファーベッセルに格納し、大気非曝露を保ったまま Aichi SR に輸送した。

3. 結果および考察

Fig. 1 に Mg-Mn ナノ粒子の Mg K-edge NEXAFS スペクトルを示す。Fig. 1 中において、実線で示すスペクトルは大気非曝露条件で測定を行った Mg-Mn ナノ粒子のスペクトルであり、点線で示すスペクトルは大気曝露後に測定した Mg-Mn ナノ粒子のスペクトルである。大気曝露の有無によって 1304 eV 付近の肩構造の強度に違いがみられる。この構造は Mg の金属状態に特徴的な肩構造であるため、トランスファーベッセルによる大気非曝露での輸送によって試料の酸化が抑制されたことを示している。同様の

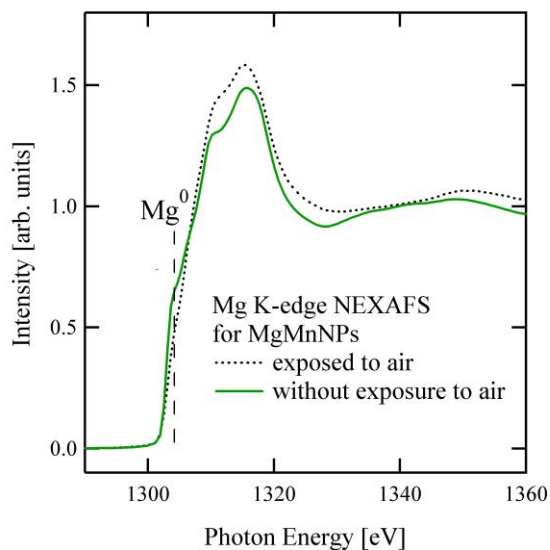


Fig. 1 Mg K-edge NEXAFS for Mg-Mn nanoparticles (NPs).

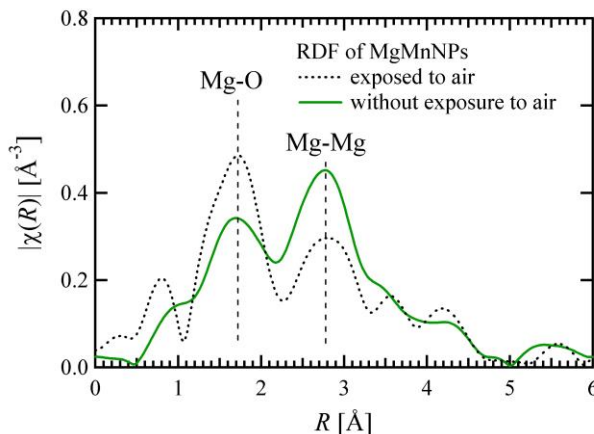


Fig. 2 Radial distribution function (RDF) of Mg K-edge EXAFS for Mg-Mn NPs.

傾向は EXAFS 測定によって得られた動径分布関数にも見受けられる。Fig. 2 に Mg K-edge EXAFS 測定から得られた動径分布関数 (RDF) を示す。大気曝露を経た試料では Mg-O 結合由来のピークが Mg-Mg 結合に比べて大きくみられるが、大気非曝露の試料では 2 つのピーク強度比が逆転している。これは試料中の Mg-O 結合が減少し、Mg-Mg 結合の増加、すなわち金属状態の増加を示すものであり、NEXAFS の結果と矛盾しない結果を EXAFS 分析から得ることであった。

4. 参考文献

- 1) K. Asano *et al.*, *J. Phys. Chem. C* **119**, 12157 (2015).
- 2) S. Ogawa *et al.*, *e-J. Surf. Sci. Nanotech.* **14**, 150 (2016).