



Sm 金属粉の合成

平山悠介、高木健太
産業技術総合研究所

キーワード : スカル溶解、ガスアトマイズ、Sm 金属粉

1. 背景と研究目的

近年我々は熱プラズマ法を用いて金属ナノ粒子の合成に取り組んでいる。熱プラズマ法を用いると 100 nm 以下の金属のナノ粒子を作製することができる。これまでに Al^1 や FeCo^2 のナノ粒子合成を行っており、今後は永久磁石材料である Sm-Fe 合金^{3,4}に展開することを予定している。ただし、熱プラズマ法には、原料として数 10 μm 程度以下の粉末が必要であり、Sm と Fe の合金作製のためには Sm 粉末と Fe 粉末が必要である。Fe 粉は市販されているが、Sm 粉末は非常に酸化しやすいために市販されておらず、原料となる Sm 粉末から作製する必要がある。数 10 μm 程度の金属粉末を得る方法としてガスアトマイズが考えられるが、また、Sm は非常に他元素と反応しやすいために、従来の石英を用いたガスアトマイズは Si などが混入し、高純度の Sm 金属粉を得ることが難しい。本研究では、高純度の Sm 金属粉を得るために、原理的に不純物の混入がないスカル溶解法とガスアトマイズ法を組み合わせたシンフォニアテクノロジー社のコールドクルーシブルスカルガスアトマイザ装置⁵をもちいて Sm 金属粉の作製を行い、その生成相を X 線構造解析を用いて評価した。

2. 実験内容

約 1 kg の Sm 金属の溶解を行った後、溶解下部にて高圧 Ar ガスを用いてガスアトマイズを行うことで高純度の Sm 金属粉を得た。Sm は非常に酸化しやすい金属であるために大気に晒すことなく回収し、酸素濃度が 0.5 ppm 程度に管理されたグローブボックス内で 300 μm の石英キャピラリーに封入し、結晶構造解析を行った。比較として、大気にて除酸化した Sm 粉末も同様に測定を行った。

3. 結果および考察

右図に大気暴露した Sm 粉末と、大気暴露をせずに回収した Sm 粉末の XRD を示した。いずれも Sm 金属由来のピークが観測されたが、大気暴露した Sm 粉末試料からは SmO_x もしくは SmN_x が含まれていることがわかった。一方で、大気暴露せずに回収した Sm 粉末については SmO_x もしくは SmN_x は一切検出されず、高純度での Sm 粉末が得られた事がわかった。

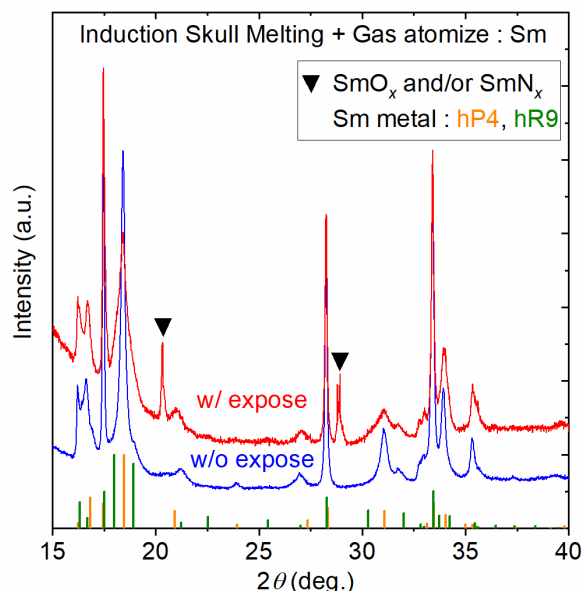


図 Sm 金属の XRD 測定結果

4. 参考文献

1. Y. Hirayama et al., J. Alloys and Compounds 768, 608 (2018).
2. Y. Hirayama et al., Journal of Alloys and Compounds 792, 594 (2019).
3. S. Sakurada et al., J. Appl. Phys. 79, 4611 (1996).
4. Y. Hirayama et al., Scr. Mater. 138, 62 (2017).
5. https://www.sinfo-t.jp/elec_mecha/gas_atomizer.html