



## 熱プラズマ法による Nd-Fe 合金ナノ粉末の合成

平山悠介<sup>1</sup>、Park Kwangjae<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>産業技術総合研究所、<sup>2</sup>名古屋大学

キーワード：熱プラズマ法、Sm-Co ナノ粉末、永久磁石

### 1. 背景と研究目的

永久磁石材料として、SmCo 系磁石は高い異方性磁界と高いキュリー温度を有するために、高温での高特性望める。永久磁石材料としての性能を確保するためには微粉化/微細粒化が一つの方法であり、サブミクロン程度まで微粉化/微細粒化することで、特性を更に向上させることができる。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<sup>1</sup> や FeCo<sup>2</sup> のナノ粒子合成を行っており、本研究ではこの熱プラズマプロセスを用いて Sm-Co 合金ナノ粉末の合成とそのバルク化に挑戦した。これまでに、粉砕法や還元拡散法等で微粉化は検討されてきているが、100nm 以下のナノ粉末を得られた例はない。

### 2. 実験内容

Sm 金属粉末はスカルガスアトマイズ装置 (CCGA-0.8、シンフォニアテクノロジー) を用いて作製し、得られた Sm 金属粉末を目開き 20 μm のふるいにて分級した。熱プラズマプロセスの原料粉末としては、Sm と Co（高純度化学研究所より購入）を Sm:Co=1:4.5(at%)、で混合した混合粉を用いた。本実験は、投入電力 6 kW、プロセス圧力は 100 kPa、プラズマガスは 35 L/min. の条件で行った。得られた Sm-Co 合金ナノ粉末は大気に晒すことなく回収し、800°C で焼結体を作製した。熱プラズマで得られたナノ粉末エポキシ樹脂に包含し、酸化を防ぎながら XRD 測定を行った。

### 3. 結果および考察

熱プラズマプロセスにより得られたナノ粉末は、SEM 画像より、平均粒径が 70 nm 程度であった。右図に熱プラズマ法で得られた Sm-Co 合金ナノ粉末（黒）とその 800°C での焼結体（赤）の XRD プロファイルを示した。どちらの試料でも、合金相として狙いの SmCo<sub>5</sub> に加えて Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub> 相も得られた。また、24.3° 付近のピークが 800°C での焼結により、焼失している。このピークは Co 由来のピークであり、焼結中で原子の拡散が進み、Sm-Co 合金化が進んだものと考えられる。Co は軟磁性であるため、焼結によるこの Co の消失によって、大きな保磁力が期待できる。引き続き、本試料について磁気特性や微細構造解析を進める。

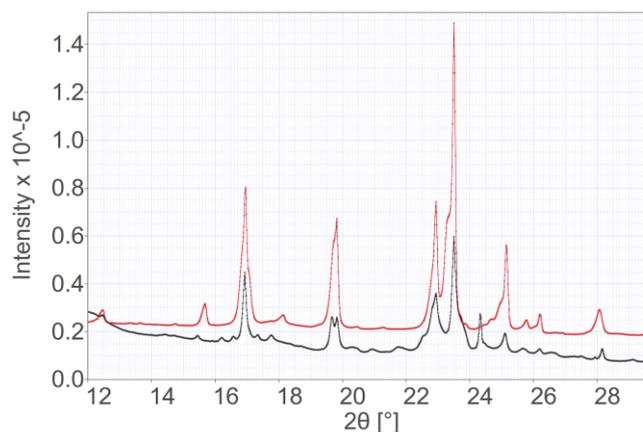


図 得られた Sm-Co ナノ粉末（黒）と焼結体（赤）の XRD プロファイル

### 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).