



熱プラズマ法による Nd-Fe 合金ナノ粉末の合成

平山悠介、高木健太
産業技術総合研究所

キーワード：熱プラズマ法、金属ナノ粉末、Nd-Fe

1. 背景と研究目的

希土類と鉄は高性能永久磁石材料化合物として基礎となる元素ペアである。永久磁石材料としての性能を確保するためには微粉化が一つの方法であり、サブミクロン程度まで微粉化することで、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 Al¹ や FeCo² 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希土類元素であるネオジムと鉄の合金ナノ粉末の合成に挑戦した。これまでに、粉碎法や還元拡散法等で微粉化は検討されてきているが、100 nm クラスのナノ粉末を得られた例はない。Nd と Fe 元素を均一に供給するために、原料粉として合金 Nd-Fe を用いて熱プラズマ処理を行い、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

Nd-Fe 合金粉末をガスアトマイズ法を用いて作製し、得られた Nd-Fe 合金粉末を目開き 25 μm のふるいにて分級した。本粉末を原料とし、熱プラズマプロセスにより、更に微粉化を試みた。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 35L/min. の条件で行った。得られた Nd-Fe ナノ粉末は大気に晒すことなく回収し、600°C、900°C で 5 分間熱処理を行った試料とともに、酸素濃度が 0.5ppm 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。

3. 結果および考察

得られた Nd-Fe ナノ粉末は、SEM 画像より、平均粒径が 80 nm 程度であった。右図に熱プラズマ法で得られた Nd-Fe 合金ナノ粉末の XRD プロファイルを示した。多少の Fe 相が得られたが、主相として Nd₂Fe₁₇ 構造を有する化合物が得られた。また、熱処理を施すことで、結晶化が進むことも確認されたが、900°C での熱処理を行った試料では、粒子同士のネッキングが確認できた。

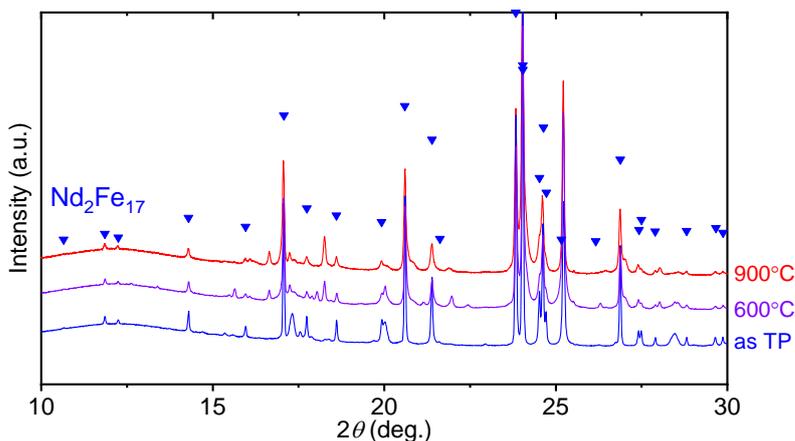


図 得られた Nd-Fe ナノ粉末の XRD プロファイル

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).