



希土類-鉄ナノ粒子の磁場配向

平山悠介
産業技術総合研究所

キーワード：熱プラズマ、希土類-鉄合金、永久磁石、ナノ粉末

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。これまでに熱プラズマプロセスを用いて Al¹ や FeCo² のナノ粒子合成に加え、希土類元素であるネオジウムと鉄の合金ナノ粉末を合成してきた。得られた Nd-Fe ナノ粉末は 100 nm 以下とこれまでのプロセスでは実現できていなかった微細化を達成することができたが、永久磁石としての性能を十分に引き出すためには、結晶方位をそろえる必要があり、これには磁場配向が用いられる。本研究では熱プラズマで得られたナノ粉末が磁場によって配向するかどうかについて、Nd₂Fe₁₇ ナノ粉末を用いて、配向した試料について X 線回折によって評価した。

2. 実験内容

熱プラズマプロセスにより、Nd-Fe 合金粉末を作製した。本実験は、投入電力 6kW、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、グローブボックス内でエポキシ樹脂と混合し、9T の磁場下で磁場配向を行った。得られた試料に対してあいちシンクロトン光センターの BL8S1 で X 線回折実験を行った。エネルギーは 14.37 keV を用いた。

3. 結果および考察

熱プラズマ法で作製した NdFe ナノ粉末は主相が Nd₂Fe₁₇ であり、平均粒子径は 76nm であった。磁場配向なしの試料(iso)に対して、測定面に対して垂直に磁場配向した試料(OOP)は(*k*l0)からの反射が強く、測定面に対して平行に磁場配向した試料(IP)は(00*m*)からの反射が強く観測された。Nd₂Fe₁₇ は一軸配向ではなく c 面が磁化容易面であるために、本結果により、熱プラズマ法で作製したナノ粉末は磁場によって配向することが証明できた。

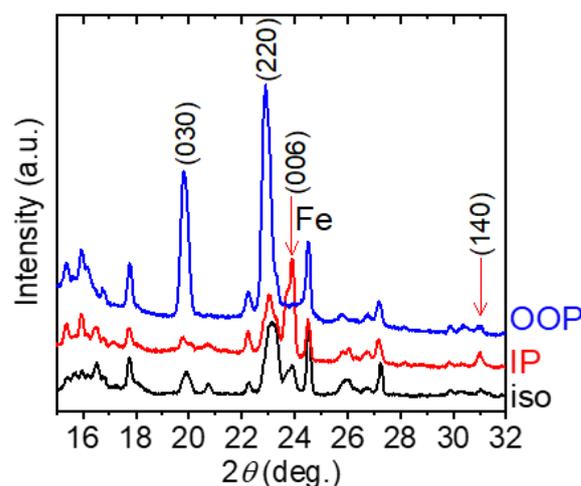


図 NdFe ナノ粉末の無配向(iso)、測定面に対して垂直に磁場配向(OOP)、平行に磁場配向(IP)した試料の XRD 結果

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).