

## (5) ポスター発表

# 新開発・高特性永久磁石材料における

## 磁区構造の特徴

P40

Feature of magnetic domain structure of newly developed high performance permanent magnet

藤原 照彦 TeruhikoFUJIWARA@kemet.com  
株式会社 トーキン

### 1.研究概要

Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>系磁石はネオジム磁石よりも磁力が小さく価格も高いため、特殊用途向けと考えられており、ネオジム磁石が実用化された後は、企業はもちろんのこと各研究機関においても、研究開発はほぼストップしてした[1]。ところが耐熱性及び耐放射線特性がネオジム磁石よりも優れており、Dyの資源リスク回避の点から、再び注目を集めている[2]。

当社では合金組成と熱処理条件を見直し、従来材料よりも(BH)<sub>max</sub>を10%以上向上させることに成功した。そこで特性向上を微視的に理解するため、SPring-8のBL25SUにおいてXMCDによる磁区構造解析を行った。

### 2.実験方法

試料は当社開発材の「LM-34SH」材であり、(BH)<sub>max</sub>が約32MGOeであった。試料は、事前に1×1×5 mm<sup>3</sup>のロッド状(長手方向が磁化容易軸)に加工し、BL25SUに備わる試料準備チャンバーにて破断を行なった後、試料を大気に曝すことなく、測定チャンバーに搬送し、多軸スキャナユニットにセットした。軟X線吸収測定は、全電子収量(TEY)法を行い、2台のアンジュレータギャップの開閉により、順次円偏光を切り替えて吸収測定を行うことで、左、右円偏光に対する吸収量マッピングを行い、それらの差分像としてXMCDによる磁区像を得た。磁区の磁場依存性観察については、試料をスキャナユニットごと磁場発生位置に搬送し、磁場下でXMCDマッピングを行なった。

### 3.結果及び考察

Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>系磁石の組織は大別すると主相である結晶粒と結晶粒間に介在する粒界相、及びSm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の3相である。図1に焼結体の破断面のSEM像を示す。赤枠で示されている範囲はXMCD観察した領域を示している。矢印1が粒界相、矢印2がSm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>である。消磁状態の磁区構造を図2に、フル着磁に必要な4Tを印加後に、段階的に印加磁場を下げた時に示す図3に、最初の磁化方向と180°逆向きに磁場を印加し、-1.7Tの逆磁界印加時を図4に示す。またM-Hヒステリシス特性の採取位置を①～⑦で示している。①～③は異なる結晶粒であり④はSm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>であり、⑤～⑦は粒界相である。①～③の磁化は0.2(arb.units)でほぼ一定であった。保磁力は2T前後の保磁力を示した。④はSm酸化物のため磁性は有していないはずであるが、多少の磁化量を示

した。⑤～⑥は何れも粒界相であり磁化は結晶粒と同等の0.2(arb.units)を示したが、保磁力は⑤と⑥は小さな値を示すのに対し、⑦は-0.5Tと-1.0Tで磁化が+から-へ大きく変化しており、0.7～0.8T程度の保磁力を有していることが分かった。従って、粒界相は軟磁性を示す部分と硬磁性を示す部分とに分類され、軟磁性を示す部分は磁界零の状態に既に逆磁区が発生しているのに対し、硬磁性を示す部分は-1.0T程度の磁場で軟磁性の部分から伝搬する形で磁化反転することが分かった。本知見により、今後、粒界相を硬磁性化することが出来れば、弱磁界での逆磁区発生が抑制されることが示唆され、これによりSm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>系磁石の角形改善に繋がることを期待される。

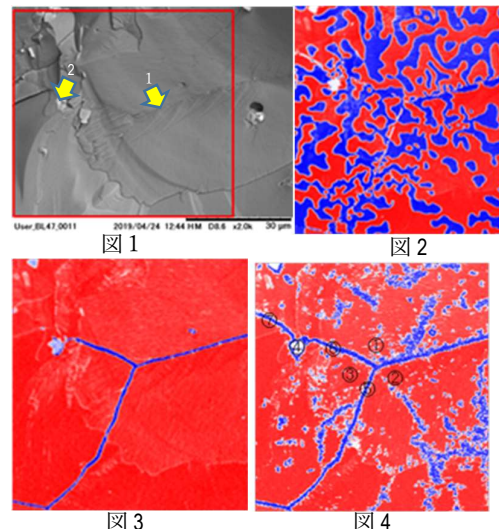


図1 XMCDによる磁区構造解析した領域を含むSEM像。図2 消磁状態の磁区構造。図3 フル着磁後に磁場零に戻した時の磁区構造。図4 -1.7Tの減磁界での磁区構造。

### 【共著者(所属)】

中村 哲也(JASRI)・小谷 佳範(JASRI)・町田 浩明(トーキン)

### 【参考文献】

[1] K. Ohashi, 日本金属学会誌 Vol.76 No.1 (2012) 96-106.

[2] Y. Yamashita, 三菱重工技報 Vol.47 No.4 (2010) 12-17.