

内外 BM 技術動向

専務理事 大森 賢次

13th Joint Magnetism and Magnetic Materials- InterMag Conference (MMM-InterMag 2016) が 2016 年 1 月 11 日から 15 日にかけて SanDiego(USA) で開催された。その一部が IEEE Transaction on Magnetism Vol.52 July 2016 (7) に掲載されたのでアブストラクトなどを参考にして興味ある論文を紹介する。

硬磁性材料

ミシガン州立大 (USA) の KONG らは、液体急冷法で作製した ThMn12 型の Ce-Nd-Fe-Mo 窒化物をバインダーや添加剤を使わずに SPS 法で高密度化した。H_c=3.34 kOe, B_r=6.55 kG, 4 π M₁₉=9.12 kG, (BH)_{max}=4.98 MGOe の磁気特性が得られた。窒化した粉末と比べて特性値の低下は見られなかった。

浙江大 (中国) の JIN らは、Nd-Fe-B の Pr-Nd を La-Ce で置換することによる影響を調べた。ミクロな硬さやヤング率を高めることが分かった。高い濃度の La-Ce の場合、不規則な粒成長により、粒間の R リッチ相が弱められ、クラックが伝搬しやすくなるため、機械特性が低下する。適量の La-Ce 置換がコスト、磁気特性、機械特性を同時に満たすことになる。

釜慶大 (韓国) の KWON らは、液体急冷法で作製した Nd_{13.6}Fe_{73.6}Co_{6.6}Ga_{0.6}B_{5.6} 薄片に 1.6 wt% の RF₃(R=Dy,Pr) 粉を混合した後、ダイアップセットでバルク磁石を試作した。大きな磁気特性の低下無しに保磁力を高めることができた。RF₃ の R と Nd の置換が薄片表面で生じ、R 拡散シエルが生成したためであり、(Nd,Dy)₂Fe₁₄B や (Nd,Pr)₂Fe₁₄B が生成することで異方性磁界が高められたことが原因である。

Monash 大 (Australia) の ONAL らは、液体急冷法で作製した Nd_{13.5}Fe_{73.8}Co_{6.7}B_{5.6}Ga_{0.4}

合金を ECPA 法を使うことにより Nd₂Fe₁₄B の c 軸をそろえることができた。ECPA 時の温度を 723 から 823 K に高めることにより (001) 極点図の強度を 2.7 から 4.1 m.r.d に高めることができた。容易軸と困難軸の残留磁化の差は 24.0 から 41.5 Am²/kg に高められた。823 K でバック圧を 0.25 から 0.5 GPa に高めたところ、強度は 2.8 から 4.1 m.r.d. に増大した。バック圧は粉末を固めるために必要であるが配向への効果は限定的である。

MQ テクノロジーセンター (Singapore) の BROWN らは、液体急冷法で作製した RE-Fe-B は微細なナノ構造を有しており、開発のターゲットは高残留磁束密度、低材料コスト、酸化防止である。

Wright-Patterson AFB(USA) の TURGUT らは、準非晶質の希土類元素が少ない前駆体を用いて圧力晶析法で Nd-Fe-B と α-Fe のナノコンポジット磁石を試作した。Nd₂Fe₁₄B の結晶化温度は 560 °C であった。1 GPa までの圧力を掛けて結晶化させた完全に密な圧縮体の保磁力は Nd の量によるが 1.98 から 2.5 kOe であった。圧力晶析時間に対する保磁力の変化は大気中で結晶化したものに比べて緩やかであった。5 分程度で結晶化は起こったが 20 分程度保持で最適な保磁力が得られた。XRD によれば配向が見られることが分かった。TEM によれば Nd₂Fe₁₄B と α-Fe が交互に並んだ層状構造になっていることが分かった。

漢陽大 (韓国) の BYUN らは、Nd-Fe-B を焼結する際に生じる異方的な収縮を現象論的に解析した。磁気配向に垂直な方向は平行方向に比べてより大きな収縮を示す。また、結晶粒径も磁気配向に垂直な面が平行な面に比べて約 10 % 大きくなっていることが分かった。

漢陽大 (韓国) の LEE らは、液体急冷法で作製し、500 °C で熱処理した Zr₂Co₁₁ 相の微細構造及び磁気特性を調べた。急冷盤の回転速度が 20 m/s の場合、正方晶および斜方晶両者が急冷時に観測された。円盤速度を 40 m/s にすると正方晶の量が減少し飽和磁化が増大した。しかしながら 60 m/s にすると、飽和磁化は急激に減少し、回折線のピーク幅が広がってしまい同定は

限定的になった。熱処理すると斜方晶になり飽和磁化は 83.47 emu/g、保磁力は 2091 Oe となった。

漢陽大 (韓国) の KIM らは、NaCl を用いた熔融塩法でストロンチウムフェライトを作製し磁気特性に及ぼす焼成条件について調べた。六方晶の形状を有し、板の垂直方向が c 軸となった。1050 °C で焼成した粉末は飽和磁化が 73.5 emu/g、保磁力が 3267 e となった。

長崎大の堀田らは、外部磁界下での Nd-Fe-B 系ボンド磁石の磁束損失を予測することを試みた。外部磁界は -240, -480, -720 kA/m とした。120 °C に晒した際の磁束損失は印加磁界の強さに依存し、測定値はそれぞれ 8.79 %, 61.2 %, 149.9 % であった。一方、計算値はそれぞれ 6.44 %, 61.1 %, 141 % となり、測定値と良い一致が見られた。