電子線ホログラフィーによる Nd-Fe-B 永久磁石の磁区構造評価

東北大学多元物質科学研究所 朴 英吉 進藤 大輔

Fig. 1 (a) 液体急冷法で作製し、異なる熱処理を施した Nd-Fe-B の保磁力の変化。(b), (c), (d) はそれぞれ急冷状態、843 K で焼鈍、893 K で焼鈍した試料の位相再生像。矢印は磁束線方向を示し、点線は結晶粒界を示す。

Fig. 2 843 K(a)と 893 K(b)で熱処理した試料での、結晶粒界における磁束線方向の変化。(a)と(b)内の挿入図はそれぞれ Fig. 1(c)と 1(d)の矩形領域に対応し、磁束線方向の角度変化(θ)を示す。矢印の方向は θ を示し、長さは測定された頻度を示す。

電子線ホログラフィー⁽¹⁾は、試料内部での磁化分布を定量的に明らかにできる有効な実験手法である。本研究では、電子線ホログラフィーを用いて熱処理の異なる Nd-Fe-B の磁化分布の様子を調べ、磁気的特性との対応を明らかにした⁽²⁾。Fig. 1(a)は急冷状態と各温度で熱処理した時の Nd-Fe-B の保磁力の変化を示す。急冷状態での非晶質の位相再生像(Fig. 1(b))からは、磁束線が広い領域にわたって緩やかに変化していることが分かる。843 K(Fig. 1(c))と 893 K(Fig. 1(d))で熱処理することにより結晶相が形成され、磁束線も結晶粒内の磁化容易軸に揃っているように観察された。しかしながら、結晶粒界での磁束線方向の変化は異なっている(Fig. 1(c), (d))。Fig.

2からわかるように、高い温度で熱処理した試料では結晶粒界での磁束線方向の変化がより大きいことが分かる。これは熱処理温度の上昇に伴い結晶粒界での結晶性が向上し、結晶磁気異方性が高まったことを示している。

文 献

- (1) A. Tonomura: *Electron Holography*, 2nd Ed. Springer-Verlag, (1999).
- (2) Y.-G. Park, D. Shindo and M. Okada: *Mater. Trans., JIM*, **41**(2000), 1132.

(2001年 8 月23日受理)

Analysis of Magnetic Domain Structure of Nd-Fe-B Permanent Magnets by Electron Holography; Young-Gil Park, Daisuke Shindo (Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University, Sendai)
Keywords: coercive force, magnetic domain structure, electron holography, phase reconstruction, magnetic lines of force
TEM specimen preparation: ion-milling TEM utilized: JEM-3000F (300 kV)