鉄—アルミニウム系合金結晶の形状制御作製と磁気特性評価

Shaped crystal growth of iron-aluminum alloys and evaluation of magnetic properties

東北大 NICHe[1]，株式会社 C&A[2]，東北大金研[3]，東北大医工[4]，金沢大[5]
○鎌田圭[1,2]，村上力輝斗[2]，荒川元孝[4]，南谷保[5]、上野敏幸[5]，庄子育宏[2,3]，山路晃広[3]，吉野将生[2,3]、黒澤俊介[1]，横田有為[1]，大橋雄二[3]，吉川彰[1,2,3]
○Kei Kamada[1,2], Rikito Murakami[2], Mototaka Arakawa[4], Tamotsu Minamitani[5], Toshiyuki Ueno[5], Yasuhiro Shoji[2,3], Akihiro Yamaji[3], Masao Yoshino[2,3], Shunsuke Kurosawa[1,3], Yuui Yokota[1],Yuji Ohashi[3], Akira Yoshikawa[1,2,3]
NICHe, Tohoku Univ.[1], C&A corp.[2], IMR, Tohoku Univ.[3], Biomedical Engineering, Tohoku Univ.[4], Kanazawa Univ.[5],
Email：kamada@imr.tohoku.ac.jp

【研究の背景】近年、鉄系磁歪材料の逆磁歪効果を利用した振動発電デバイスの開発が活発化している。鉄-アルミニウム合金は磁歪定数 $3/2\lambda_{100}$ = 80-140 ppm 程度の性能を示すことが報告され[1]、希少金属を含まず、安価な原料コストが期待されることから、鉄ーガリウム合金を利用したデバイスを代替することが期待されている。当該デバイスには、1x5x15 mm^3 程度の板状結晶が搭載される[2]。一般に、金属バルク結晶からのチップ切断には、放電加工法が用いられるが、切断時の熱歪みによる材料の劣化や、加工コストが多大になることが課題となる。本研究では、マイクロ引き下げ法（μ-PD 法）による鉄-アルミニウム系合金の板状結晶の形状制御結晶作製と磁気特性評価を行ったので報告する

【結果】合金結晶の作製には、高周波加熱型μ-PD 装置を用い、アルミナルツボおよびカーボンヒーターを用いた。底部に 1x5 mm^2 のスリットを有する 20 ㎜φのアルミナルツボ中に Al：Fe = 18：82 mol%の金属原料を投入し，ルツボ周囲に設置したカーボンパイプを高周波誘導コイルにより加熱し、原料を溶融した。雰囲気は Ar－1%H_2 とした。1x5 mm^2 面(100)、5x20 mm^2 面(010)に方位出し加工を行った鉄-アルミニウム合金結晶を種結晶に用い、0.2 mm/min の育成速度で結晶成長を行った。得られた合金結晶を図 1 に示す、結晶化率約 30%にて 1x5x170 mm^3 の板状合金結晶の作製に成功した。得られた結晶について、電子線後方散乱回折(EBSD)による、結晶方位、グレインサイズを確認した後、磁歪定数を評価した結果、$3/2\lambda_{100}$= 121 ppm の値が得られた。育成結晶中の EBSD 観察、組成分析、デバイス試作等に関しては、当日発表を行う。

[1] R. Grossinger, et al., IEEE Transactions on Magnetics, 44 (2008) 3001.
[2] M. Ito, K. Kamada et al., Journal of Alloys and Compounds, 731 (2018) 898e902.

図 1. 作製したアルミニウム-鉄合金結晶の写真

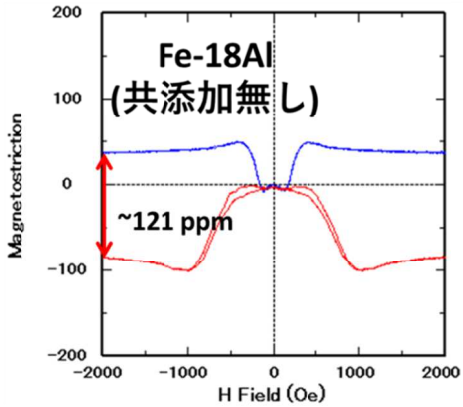

図 2. 磁歪定数の評価結果