VB 法で育成した Fe-Ga 単結晶の Ga 組成と磁歪特性の関係

Relationship between Ga contents and magnetostrictive properties of Fe-Ga single crystals grown by vertical Bridgman method

信州大工 [1]，住友金属鉱山（株）[2]

○西澤勇利 [1], 浅野恵生 [1], 太子敏則 [1], 大久保和彦 [2], 佐藤昌明 [2], 泉聖志 [2]

[1]Shinshu University, [2]Sumitomo Metal Mining CO., LTD. ,

Y. Nishizawa[1], M. Asano[1], T. Taishi[1], K. Ohkubo[2], M. Sato[2], K. Izumi[2]

E-mail: 21W2050H@shinshu-u.ac.jp, taishi@shinshu-u.ac.jp

【はじめに】 IoT の発展に伴い、エネルギーハーベスティング技術を用いた環境発電が注目されている。我々は振動発電素子に用いられる Fe-Ga 磁歪材料に着目し、垂直ブリッジマン(VB)法による単結晶育成を報告した[1]。Fe-Ga の磁歪特性は Ga 組成に依存し[2]、VB 法による Fe-Ga 育成結晶では、Ga 組成 18at.%の as-grown における磁歪定数 $3/2\lambda_{100}$ は約 300ppm であった[1]。今回は、低 Ga 組成における Fe-Ga 結晶の磁歪特性を検討した。

【実験方法】VB 法で Fe_{1-x}-Ga_x (x=0.13, 0.15)単結晶を各 Ga 組成において坩堝降下速度を 2, 5mm/h として育成した[3]。得られた結晶を(100)に沿って約 8×8×1mm に切断したのち、2000Oe の飽和磁界を印加し、ひずみゲージを用いて as-grown における磁歪特性の評価を行った。

【実験結果】 Fig.1 に坩堝降下速度 5mm/h で育成した結晶の固化率と磁歪定数 $3/2\lambda_{100}$ の関係を示す。どちらの Ga 組成においても固化率 0.2～0.8 でほぼ一定の磁歪定数が得られた。Fig.2 にこれまでに育成した Fe-Ga 結晶の Ga 組成と磁歪定数 $3/2\lambda_{100}$ の関係を示す。磁歪定数は 170～330ppm の範囲であり、Ga 組成依存があることが確認された。VB 法は as-grown 単結晶のまま任意の磁歪定数を広範囲で得ることができ、振動発電素子への応用に適した結晶育成方法であると考える。

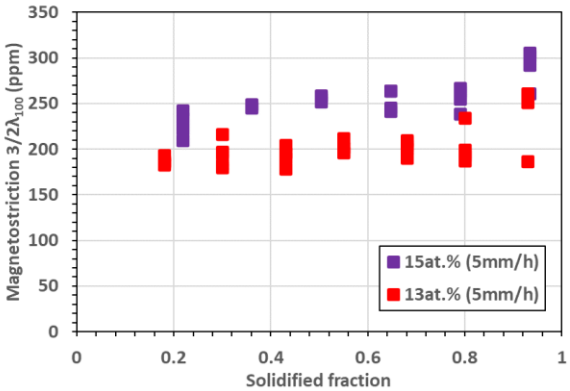

Fig.1 Dependence of magnetostriction on the solidified fraction in VB-grown Fe-Ga single crystals

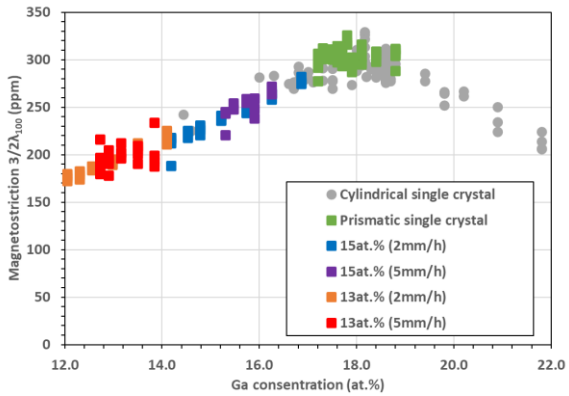

Fig.2 Dependence of magnetostriction on Gallium contents in VB-grown Fe-Ga single crystals

【参考文献】

[1] 泉他，垂直ブリッジマン法による Fe-Ga 単結晶の育成技術開発，学振 161 委員会第 109 回研究会予稿．他.

[2] A.E.Clark et al, Extraordinary magnetoelasticity and lattice softening in bcc Fe-Ga alloys, Journal of applied physics,2003.

[3] 浅野他，第 69 回応用物理学会春季学術講演会予稿.

© 2022年 応用物理学会