

VB 法で育成した Fe-Ga 単結晶における熱処理と磁歪特性の関係

Relationship between anneal conditions and magnetostriction 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, 太子敏則¹, 大久保和彦², 佐藤昌明², 泉聖志²

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

Y. Nishizawa¹, T. Taishi¹, K. Ohkubo², M. Sato², K. Izumi²

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

【はじめに】我々は振動発電素子に用いられる Fe-Ga 磁歪材料について、垂直ブリッジマン(VB)法による単結晶育成を行い、Ga 組成 18at.%の as-grown における磁歪定数 $3/2\lambda_{100}$ は約 300ppm を得た[1]。さらに、試料に平面研削を施すことで平行磁歪 ($\lambda_{//}$) のみで約 300ppm が得られている[2]。一方で、Fe-Ga の磁歪特性は Ga 組成に依存し、高温からの急冷により Ga 組成 19at.%で約 400ppm の磁歪定数が報告されている[3]。本研究では、VB 法により育成した Fe-Ga 単結晶における試料表面の状態および熱処理が磁歪特性に与える影響について検討した。

【実験方法】 VB 法で $\text{Fe}_{1-x}\text{Ga}_x$ ($x=0.17\sim0.20$)単結晶を坩堝降下速度 5mm/h で育成した[1]。得られた結晶を(100)に沿って約 $8\times8\times1\text{mm}$ に切断し、Ga 組成 20at.%の試料の両面に平面研削処理[2]を行った後、片面のみ鏡面研磨をして研削効果を除去した試料も準備した。これらの試料を石英管に封入し、800℃で 5 時間保持した後に室温に急冷[4]もしくは 96 時間かけて徐冷を行った。磁歪特性は熱処理前後の同一の試料に 2000Oe の飽和磁界を印加し、ひずみゲージを用いて評価した。

【実験結果】 Fig.1 に Ga 組成 20at.%の試料の表面状態と冷却方法による磁歪特性の関係を示す。いずれの試料も熱処理前は磁歪定数と平行磁歪が約 300ppm でほぼ等しいが、(a)両面を平面研削し急冷した試料と、(c)片面を鏡面研磨し徐冷した試料では、平行磁歪の低下が見られた。一方、(b)片面を鏡面研磨し急冷した試料では、熱処理前後での平行磁歪の変化は小さいことがわかった。これらの結果から、研削による引張応力が生じている両面平面研削試料は、熱処理前には平行磁歪が大きいが急冷により研削の効果が失われること、また片面のみを鏡面研磨することで試料片面にのみ残る引張応力は急冷することで維持され、磁歪特性に影響を与えることが示唆された。

【参考文献】

- [1] 泉聖志他, 学振 161 委員会第 109 回研究会予稿, 他.
- [2] 泉聖志他, 第 68 回秋季応用物理学講演会, 17p-Z32-6.
- [3] A. E. Clark et al, J. Appl. Phys., 93, 8621 (2003).
- [4] T. A. Lograsso et al, J. Alloys Compounds, 350, 95 (2003).

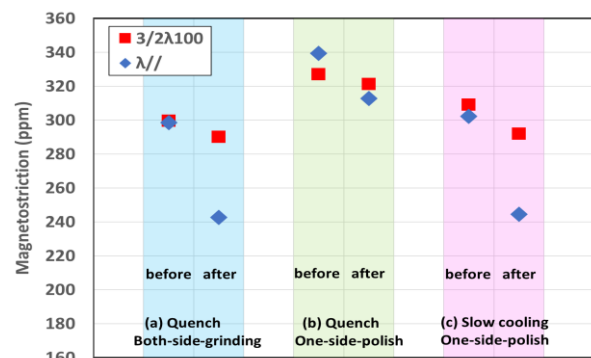


Fig. 1 Relationship between anneal conditions and magnetostriction properties of Fe-Ga samples.