

VB 法で育成した Fe-Ga 角柱単結晶の異なる加工方向での磁歪特性比較

Comparison of magnetostrictive characteristics of Fe-Ga prismatic single crystals grown by vertical Bridgman method in different processing directions

住友金属鉱山¹

○泉 聖志¹, 大久保 和彦¹, 佐藤 昌明¹, 藤井 源¹, 北林 健人¹

Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.¹

○Kiyoshi Izumi¹, Kazuhiko Okubo¹, Masaaki Sato¹, Gen Fujii¹, Kento Kitabayashi¹

E-mail: kiyoshi.izumi.d3@smm-g.com

【はじめに】

我々は垂直ブリッジマン(VB) 法を用い、IoT (Internet of Things)向けの磁歪式振動発電に使用可能な Fe-Ga 磁歪合金単結晶を育成している。更には、振動発電デバイスの発電出力を安定化するために、電気インピーダンス測定によって算出される振動発電デバイスの発電出力と正の相関のある力係数 α (機械系と電気系の結合度) [1]を最大化する Fe-Ga 単結晶加工技術の開発を進めている。今回我々は、異なる加工方向で 32x8x1mm 板を作製し、力係数 α を調査したので、その結果について報告する。

【実験方法】

カーボンヒーターを用いた抵抗加熱式 VB 炉にて、主面方位(100)の Fe-Ga 種子結晶を用い、坩堝降下速度 5mm/h.にて 1.7 インチ角×直胴長 55mm の Fe-Ga 角柱単結晶インゴットを 2 本育成した。インゴット側面と平行および垂直になるように、ワイヤーソーで切断した。切断方向の異なる切断板を用いて、両面を平面研削した 32×8×1mm の Fe-Ga 板を作製し、電気インピーダンス測定により力係数 α を算出した。

【結果】

前回報告[2]と同じ加工方向である、単結晶側面と平行となる面から作製した 32×8×1mm 板の力係数 α の平均値は 280 N/A、ヒストグラムは Fig. 1 となり、直胴長が短くなると力係数 α が低下傾向となった。今回新たに試作した、単結晶側面と垂直となる面から作製した 32×8×1mm 板の力係数 α の平均値は 318 N/A、ヒストグラムは Fig. 2 となった。

Ga 濃度 17~19at.% の Fe-Ga 単結晶は、bcc 構造における 3 方向全ての<100>方向で同等の力係数 α になると考えられる。

[1] 上野、南谷, 電気インピーダンスを利用した磁歪材料の簡易計測方法, 第 27 回 MAGDA コンファレンス in 葛飾 講演論文集, pp.226-229 (2018)

[2] 泉 他, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 20p-C206-6 (2022)

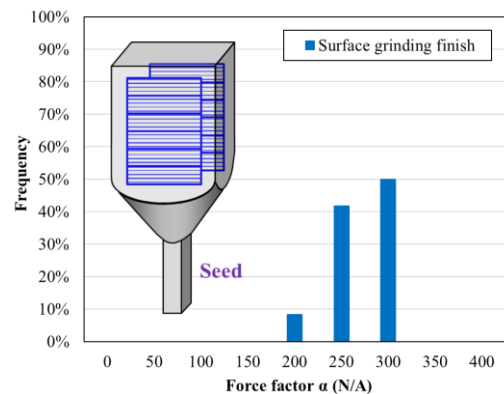


Fig.1 Histogram of force factor α for 32×8×1mm Fe-Ga plates cut parallel to the Fe-Ga ingot side

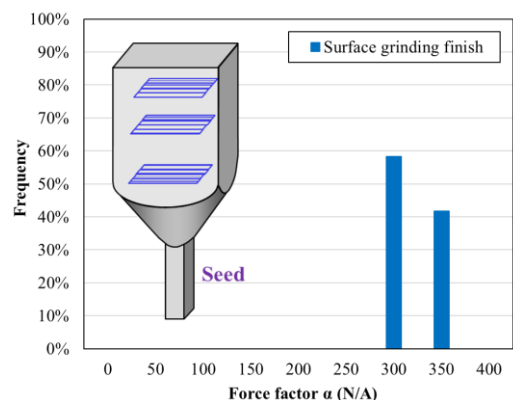


Fig.2 Histogram of force factor α for 32×8×1mm Fe-Ga plates cut perpendicular to the Fe-Ga ingot side