

## 表面加工による Fe-Ga 単結晶の磁歪制御

### Magnetostrictive Control of Fe-Ga single crystals by surface processing

住友金属鉱山<sup>1</sup>, °泉 聖志<sup>1</sup>, 大久保 和彦<sup>1</sup>, 川村 祥太郎<sup>1</sup>, 佐藤 昌明<sup>1</sup>

Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.<sup>1</sup>,

°Kiyoshi Izumi<sup>1</sup>, Kazuhiko Ohkubo<sup>1</sup>, Shotaro Kawamura<sup>1</sup>, Masaaki Sato<sup>1</sup>

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

#### 【はじめに】

IoT (Internet of Things) の発展に伴い、小型電子機器の電源として環境発電が注目されている。我々は光の次にエネルギー密度が高い振動発電に注目し、単結晶材料とすることで特性改善が期待できる 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技術[1]及び加工技術[2]を開発してきた。振動発電デバイスの発電出力を安定化させるには、平行磁場印加時の磁歪量 $\lambda_{||}$ が最大となるよう Fe-Ga 単結晶を作製する必要がある。今回我々は表面加工による磁歪特性の向上を試みたので、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)の角柱型 Fe-Ga 種子結晶を用い、坩堝降下速度 5mm/hr.にて 1.7 インチ角の Fe-Ga 角柱単結晶を育成した。角柱単結晶を側面と平行にワイヤーソーで切断し、表面仕上げをワイヤー切断、平面研削、鏡面研磨の3種類として Ga 濃度 17~19at.% の Fe-Ga 素子を作製した。Fe-Ga 素子にひずみゲージを貼り付け、ひずみ量を測定した。ひずみ測定方向と平行に 2000Oe まで磁場印加して $\lambda_{||}$ を評価し、ひずみ測定方向と垂直に 2000Oe まで磁場印加して $\lambda_{\perp}$ を評価後、 $\lambda_{||} - \lambda_{\perp}$ より磁歪定数 $3/2\lambda_{100}$ を算出した。

#### 【結果】

磁歪定数 $3/2\lambda_{100}$ は、Fig 1 のように、3種類の表面加工仕上げで 250~300ppm となり、ほぼ同等となることを確認した。しかし、平行磁場印加時の磁歪量 $\lambda_{||}$ は、Fig 2 に示すように、平面研削のみで 300ppm 付近となることが分かった。これは、加工変質層による表面応力が磁歪特性に影響を与え、更には平面研削によって表面応力に異方性が生じるためと考えられる。

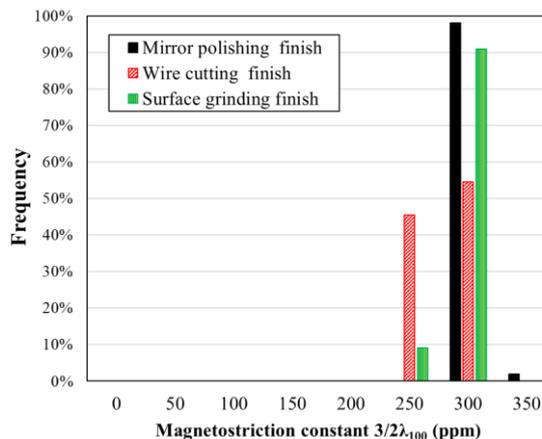


Fig.1 Histogram of magnetostriction constant  $3/2\lambda_{100}$  in 3 different surface conditions

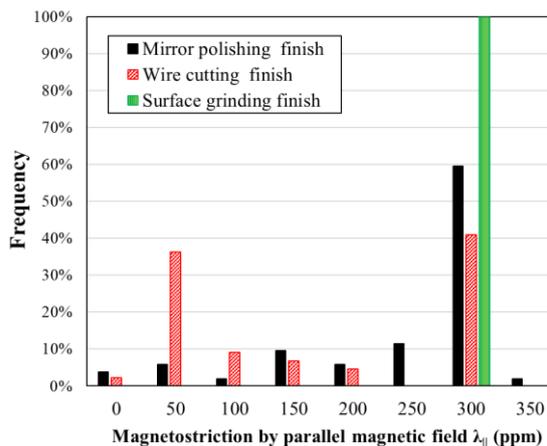


Fig.2 Histogram of magnetostriction by parallel magnetic field  $\lambda_{||}$  in 3 different surface conditions

[1] 泉 他、第 68 回応用物理学会春季学術講演会、117p-Z32-5

[2] 泉 他、第 68 回応用物理学会春季学術講演会、117p-Z32-6