垂直ブリッジマン(VB)法による Fe-Ga 単結晶の組成制御

Composition Control of Fe-Ga single crystals by vertical Bridgman method

住友金属鉱山 [1]，信州大学 [2]

○泉 聖志 [1]，大久保 和彦 [1]，川村 祥太郎 [1]，佐藤 昌明 [1]，太子 敏則 [2]，干川 圭吾 [2]

Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.[1], Shinshu Univ.[2], ○Kiyoshi Izumi[1], Kazuhiko Ohkubo[1],

Shotaro Kawamura[1], Masaaki Sato[1], Toshinori Taishi[2], Keigo Hoshikawa[2]

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を開発しており、直径 2 インチの円柱形状[1]および 1.7 インチ角の角柱形状[2]にて Fe-Ga 単結晶を得ている。今回我々は、結晶育成時の原料蒸発量について調査し、結晶組成の安定化を試みたので、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 Fe-Ga 種子結晶を用い、Ar 雰囲気にて坩堝降下速度 5mm/hr.で単結晶を育成した。原料充填量と育成結晶の重量差より原料蒸発量を評価し、アルミナ製坩堝上部へのアルミナ製蓋追加の有無の影響を調査した。ICP による Fe-Ga 単結晶の Ga 濃度分析を行い、固化率との関係を評価した。

【結果】

Fig.1 に原料充填量に対する原料蒸発量の比率の評価結果を示す。坩堝の上部に蓋を追加することで、原料蒸発量の比率は減少した。原料蒸発源はガリウムであり、原料蒸発量より原料融解時の融液組成の推定が可能となった。1.7 インチ角の角柱結晶育成では、初回試験から蓋を採用し、結晶 Ga 濃度 17～19at.%を狙い、結晶を育成した。Fig.2 に、1.7 インチ角柱結晶の Ga 濃度と固化率の関係を示す。原料充填量を変えて結晶長を 32～100mm に調整しても、Ga 濃度は同等となることが分かった。

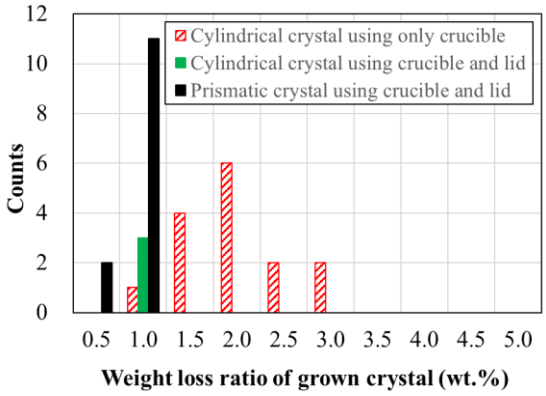

Fig.1 Histogram of weight loss ratio during Fe-Ga crystal growth by vertical Bridgman method

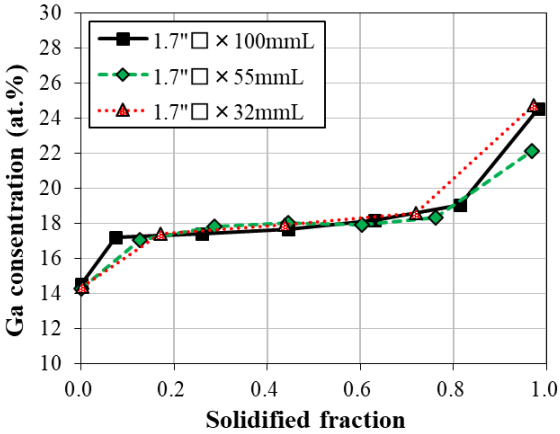

Fig.2 Dependence of Gallium concentration on the solidified fraction about Fe-Ga Prismatic single crystal

[1] 川村　他、第 66 回応用物理学会春季学術講演会、9a-S422-10

[2] 泉　他、第 67 回応用物理学会春季学術講演会、12a-A201-4