VB 法で育成したβ-Ga_2O_3 単結晶における Sn ドーピングによる抵抗率制御

Resistivity of Sn-doped β-Ga_2O_3 single crystal grown by vertical Bridgeman method

○加渡 幹尚[1], 大葉 悦子[2], 小林拓実[2], 中村 由夫[2], 干川 圭吾[3]

(1.トヨタ自動車、2.不二越機械工業、3.信州大学)

Motohisa Kado[1], Etsuko Ohba[2], Takumi Kobayashi[2], Yoshio Nakamura[2], Keigo Hoshikawa[3]

(1.Toyota Motor Corporation, 2.Fujikoshi Machinery Corporation, 3.Shinshu Univ.)

E-mail: motohisa_kado@mail.toyota.co.jp khoshi1@shinshu-u.ac.jp

１．背景・目的

β-Ga_2O_3 は、約 4.8eV という大きなバンドギャップを持ち、将来のパワーデバイス用半導体材料として近年大きな注目を集めている。我々は、単結晶育成手法として、Pt-Rh 系合金坩堝を用いた大気雰囲気中での垂直ブリッジマン法（VB 法）を検討しており、これまで 1inch 径のバルク単結晶を得ることに成功している[1,2]。今後 VB 法で作製したβ-Ga_2O_3 基板をパワーデバイスへ適用するには、抵抗率制御が重要な課題の一つとなる。今回、VB 法において Sn ドーピングによる抵抗率制御の可能性を検討した内容について報告する。

２．実験方法

Sn ドーピングは、VB 法でβ-Ga_2O_3 単結晶を育成する際に、Ga_2O_3 原料中に SnO_2 を 0.01 -1.0 mol%混ぜることで実施した。得られたβ-Ga_2O_3 単結晶から□5mm×厚さ 0.5mm の(100)基板を切り出し、ホール効果測定によって電気特性を評価した。

３．結果・考察

Fig. 1 に、原料への Sn 仕込み量に対する結晶中 Sn 量(GD-MS 分析値)を示す。結晶中 Sn 量は原料への Sn 仕込み量の増加に伴って増加しており、仕込み量によってドーピング量が制御可能であることが示唆された。一方で、ドーピングの本来の目的は抵抗率制御であるが、Fig. 2 に示すように、結晶中 Sn 量の増加が抵抗率の低下に必ずしもつながっていないという現象も確認された。これは、原料中に意図せず含まれる不純物や、坩堝から混入する不純物の影響によって、バックグラウンドのキャリア密度が一定していないことが原因だと推定される。当日は、Sn 以外の不純物濃度と電気特性の関係も議論する。

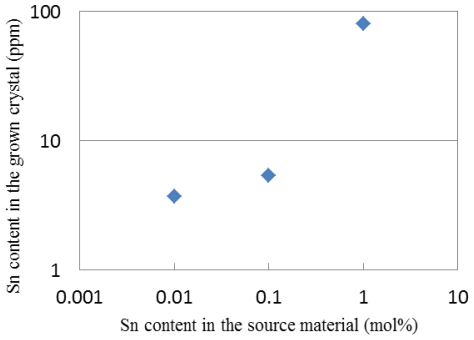

Fig.1 Dependence of Sn concentration in grown crystals on SnO_2 content in the source material.

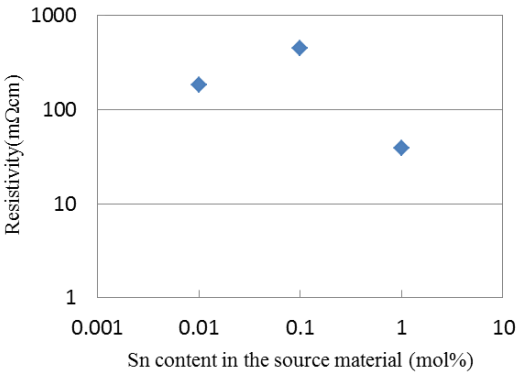

Fig.2 Dependence of resistivity in grown crystals on SnO_2 content in the source material.

４．参考文献

[1] K. Hoshikawa et al., Journal of Crystal Growth , 447 (2016) 36-41

[2] E. Ohba et al., Japanese Journal of Applied Physics, 55(12), 1202BF, 2016

© 2017年 応用物理学会