$Fe_2VAl_{0.9}Si_{0.1}$/Cu 傾斜積層熱電デバイスの設計および評価

Design and evaluation of $Fe_2VAl_{0.9}Si_{0.1}$/Cu tilted-multilayer thermoelectric device

東北大院工　○小平 直人, 生出 嘉, 林 慶, 宮﨑 譲*

Tohoku Univ.　○Naoto Kodaira, Yoshimi Oide, Kei Hayashi, Yuzuru Miyazaki

*E-mail: miya@crystal.apph.tohoku.ac.jp

1. 緒言

近年，非対角熱電効果を用いた傾斜積層熱電デバイスが注目されている[1, 2]．このデバイスは，温度勾配 ∇T に対して熱電材料と金属を傾斜積層させた構造をしており，温度勾配の垂直方向に発生する電界 E を利用する．これにより，π 型熱電デバイスに比べ高い出力電力を得ることが可能になる．本研究では，熱電材料として構成元素が豊富で環境低負荷である $Fe_2VAl_{0.9}Si_{0.1}$ を用い，金属として Cu を用いた傾斜積層熱電デバイスの設計および評価を行った．

2. 設計

300 K における $Fe_2VAl_{0.9}Si_{0.1}$ と Cu の電気抵抗率 ρ，ゼーベック係数 S および熱伝導率 κ の実験値[2, 3]を用いて，傾斜積層熱電デバイスの温度勾配に垂直な方向の ρ，S，出力因子 PF をシミュレーションにより求めた．$Fe_2VAl_{0.9}Si_{0.1}$ 層と Cu 層の厚さの比を $(1\text{-}t) : t$ とし，傾斜角 θ (図 1 (上) 挿入図参照) をパラメータとして，PF が最大となる条件を調査した．

3. 結果と考察

Cu 層の厚さを変化させたときの，傾斜積層熱電デバイスの ρ，S および PF の θ 依存性を図 1 に示す．ρ は θ が小さいほど小さくなるのに対し，S は $\theta = 45°$ で最大となった．このため，PF は $\theta = 18° \sim 27°$ で最大となった．また，Cu 層の割合が増えると，ρ は大きく減少，S はわずかに減少した．この結果，PF は Cu 層の割合が増えると大きく増加することがわかった．特に，$t = 0.95$，$\theta = 27°$ のとき，最大で 1.2×10^{-2} W/mK^2 の PF が得られることがわかった．この値は，$Fe_2VAl_{0.9}Si_{0.1}$ 熱電材料の $PF = 2.6\times10^{-3}$ W/mK^2 の約 4 倍である．$Fe_2VAl_{0.9}Si_{0.1}$/Cu 傾斜積層熱電デバイスの作製方法および出力電力は当日発表する予定である．

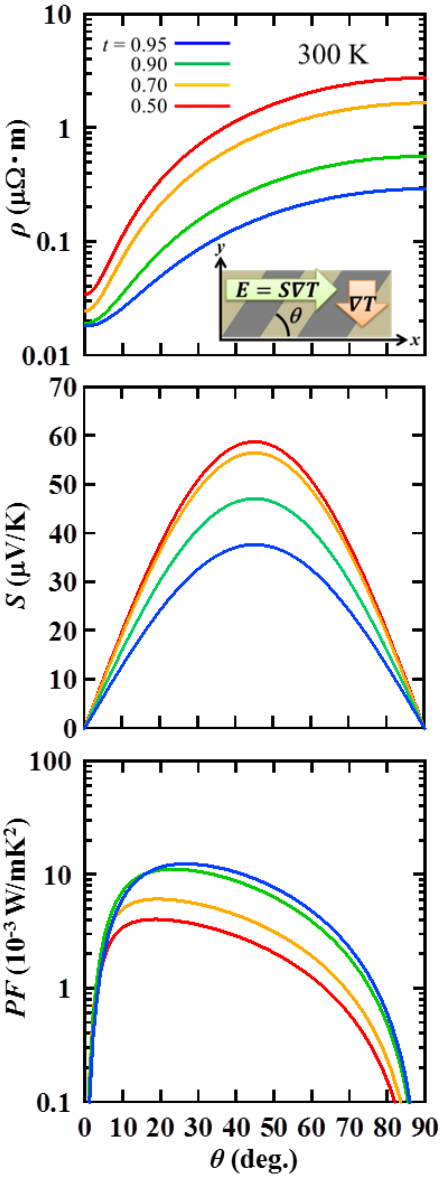

Fig. 1 Simulated ρ, S and PF of $Fe_2VAl_{0.9}Si_{0.1}$/Cu tilted-multilayer at 300 K.

4. 参考文献

[1] T. Kanno *et al.*, *J. Electron. Mater.*, **43** (2014) 6.
[2] T. Kanno *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **101** (2012) 011906.
[3] M. Mikami *et al.*, *J. Alloys Compd.*, **461** (2007) 423.

© 2017年 応用物理学会