27p-B9-3

$Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te_3$/Ni 傾斜積層体からなる熱発電チューブにおける積層の薄層化による発電特性の向上

Enhanced power generation by refining the layered structure in thermoelectric tube made of tilted multilayer material of $Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te_3$/Ni

パナソニック先端技研　○玉置 洋正，菅野 勉，酒井 章裕，高橋 宏平，草田 英夫，山田 由佳

Advanced Technology Research Laboratories, Panasonic Corporation, ○Hiromasa Tamaki, Tsutomu Kanno, Akihiro Sakai, Kouhei Takahashi, Hideo Kusada, and Yuka Yamada

E-mail: tamaki.hiromasa@jp.panasonic.com

我々は、流体熱源からの廃熱回収に適した熱電変換素子としてチューブ型の熱発電デバイス、熱発電チューブを提案している。熱発電チューブは、円錐リング状の熱電変換材料 $Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te_3$(BST)と金属 Ni を交互に積層する事によって形成され、断面は各層が傾斜して積層された形をとる。この構造により非対角ゼーベック効果が発現し、チューブ内外間の温度差に対して、チューブ軸方向に起電圧を発生させる事ができる[1]。熱発電チューブは高い出力電力と高い熱伝達係数を有しており、例えば冷却水で蒸気・流体を冷却している温泉・工場において「発電する熱交換器」として利用できる。本講演では、熱発電チューブの各層を薄層化する事で、熱交換量を落とす事なく発電性能を大きく向上させる事が可能である事を見出したので報告する。

熱発電チューブの作製には、スパークプラズマ焼結法（ＳＰＳ法）を採用した。ＳＰＳ法を用いて、円錐リング状の BST と Ni が交互に積層したチューブ状の複合体を粉体原料から一括して焼結を行った。図１に示すように、焼結された内径 10 mm、外径 14 mm の熱発電チューブの断面には明瞭な BST/Ni 交互積層構造が形成されている事を確認した。

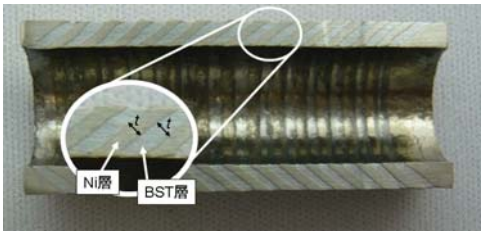

図１：熱発電チューブの断面写真

図２に積層厚 t が異なる熱発電チューブの発電特性を示す。発電特性の測定は、チューブの内側に 95℃の温水を流し、チューブの外側に 10℃の冷水を流す事によって行った。図２に示すように、積層厚 t を短くする事によって発電量が増加し、t = 0.5 mm の条件で 10 cm あたり最大 3.8 W の出力電力が得られた。本講演では、より詳細な発電特性及び熱交換特性の t 依存性について、予測されるスケーリング特性に基づいて議論する。

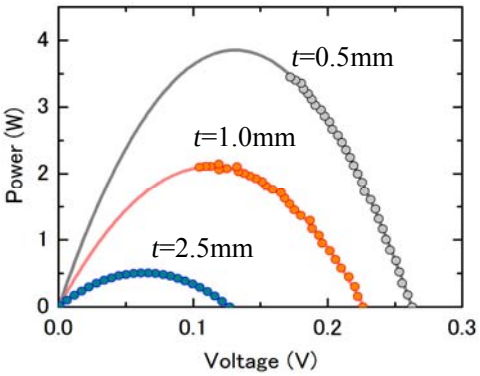

図２： 長さ 10 cm の熱発電チューブの発電特性とその BST/Ni 積層厚 t 依存性

ＮＥＤＯの支援により実施されたものであり、ここに謝意を表します。

参考文献

[1] T. Kanno, A. Sakai, K. Takahashi, A. Omote, H. Adachi, and Y. Yamada, Appl. Phys. Lett. **101**, 011906 (2012).

© 2013 年　応用物理学会