

Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te₃/Ni 熱発電チューブを用いた 新規熱発電熱交換器の検討

An alternative thermoelectric heat exchanger based on

thermoelectric tube made of tilted multilayer material of Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te₃/Ni

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

Advanced Technology Research Laboratories, Panasonic Corporation, ○Kouhei Takahashi,

Tsutomu Kanno, Akihiro Sakai, Hiromasa Tamaki, Hideo Kusada, and Yuka Yamada

E-mail: takahashi.kohei@jp.panasonic.com

熱電素子は温度差による発電を可能とすることから、未利用熱を活用する手段の一つとして期待されている。現在、工場やごみ焼却場など、様々な施設において、副産物として熱が生成されている。そのほとんどにおいて、余剰な熱は熱交換器を通じて適温に下げられた後、周辺環境に排出されている。この冷却過程で失われる熱エネルギーは膨大であるものの、冷却過程そのものは、環境保全や機器の性能維持など様々な理由から必要不可欠である。したがって、未利用熱発電を実現するには、設備の冷却を維持しながら発電することが重要となる。しかしながら、従来の熱電素子は、素子の温度差を維持させるために、通常は高い熱抵抗を有する。その結果、熱源と冷却媒体との間で熱交換が抑制され、熱源の冷却が妨げられることになる。

我々はこれまでに、Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te₃ (BST) /Ni の傾斜積層体からなるチューブ形状の熱電素子の開発を進めてきた。この素子では、チューブの内外に温度差を付ける事で、チューブの軸方向に起電圧が発生する。一例としては、温水をチューブ内部に流し、外部を冷水で満たすことで発電が可能になる。これは、シェル&チューブ型の熱交換器と同様の構成であり、流体熱源からの発電が容易になる。今回我々は、BST/Ni チューブの詳細な発電特性と熱交換特性を測定したので報告する。95℃の温水と 10℃の冷水を用いて、長さ 11 cm の BST/Ni チューブの性能を評価したところ、最大で 870 W/m² の発電性能と 4.0 kW/m²K にも及ぶ熱伝達係数を有することがわかった。この BST/Ni チューブを 4 本組み込んだ熱発電ユニット (13 cm×13 cm×5 cm) の発電特性を図 1 に示す。この結果から見積もられる熱発電ユニットの体積発電密度は 10 kW/m³ であり、コンパクトで高出力の発電が 100℃以下の低温排熱で実現できることがわかる。BST/Ni チューブは発電機として機能すると共に、熱交換器としても機能するため、工場など連続して熱源の冷却が必要な施設において、実用的な未利用熱エネルギーの再生が期待できる。

なお本研究は、NEDO からの委託を受け実施したものである。

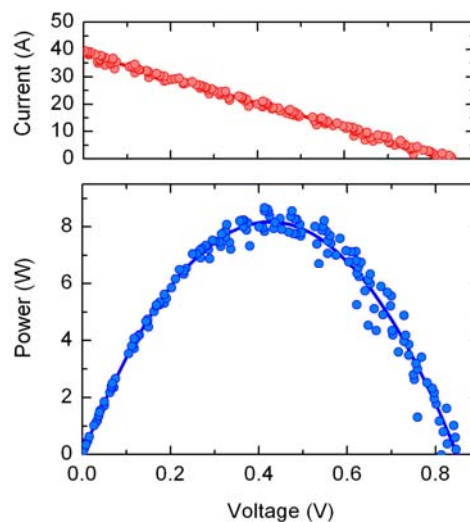


図 1：熱発電ユニットの発電特性。