

熱電モジュールの性能評価方法の比較

Comparison of a Measurement Method for Characterizing Thermoelectric Modules

産総研 ○大川 顕次郎, 天谷 康孝, 藤木 弘之

AIST, °Kenjiro Okawa, Yasutaka Amagai, Hiroyuki Fujiki

E-mail: okawa.k@aist.go.jp

未利用排熱を利用した熱電発電技術の普及の為、熱電モジュールにおける変換効率の標準的な評価法の確立が望まれている。熱電モジュールの代表的な評価法として、(i) 熱流計によりモジュールへの投入熱量を測定する「熱流計測法」、(ii) ガードヒーターを用い、電力測定により熱流を測定する「ガードヒーター法」、(iii) 電圧測定からモジュールの無次元性能指数を計測し、理論解析から熱電変換効率を推定する「交流ハーマン法」の3種類の測定法が報告されている[1]。しかし、これまで同一測定環境下での比較実験の報告は少なく[2-5]、特に(i)から(iii)の3種類の測定法について、直接比較した報告はなかった。そこで我々は、同一の熱電モジュールを用い、異種方式間の熱電変換効率の直接評価を行うことにした。今回は、熱流計測法、ガードヒーター法、交流ハーマン法を用いた熱電モジュール評価装置を開発し、それぞれの装置で得られた熱電モジュールの熱電変換効率の予備的結果について報告する。

熱流計測法、ガードヒーター法については、モジュールをヒーターで挟み込み 0.5 MPa の一軸圧力下で固定した。接触面には界面の熱抵抗を抑えるため、シリコングリースを用いた。交流ハーマン法ではモジュール片面をヒーター上に設置して温度調整を行った。真空チャンバー内の真空度は $10^{-3} \sim 10^{-4}$ Pa であった。測定はビスマステルル系材料で構成される市販の熱電発電モジュールを用いて行った。

Fig. 1 に各手法を用いて得られた熱電変換効率 η の温度差依存性を示す。モジュール低温側の温度 T_c は 303 K、高温側 T_H との温度差を ΔT としてプロットしている。交流ハーマン法では、電流実効値 $I_{ex} = 100$ mA、交流周波数 $f = 10$ Hz でモジュールの無次元性能指数の測定を行い、パイ型素子の理論解析式から η を導出した。各手法において、 $\Delta T = 100$ K で η は 3.8 % から 4.2 % となり、今回の測定温度範囲では 3 種類の測定法で近い値で収まる結果が得られた。講演では、これらの要因に加え、測定モジュール依存性についても議論する。

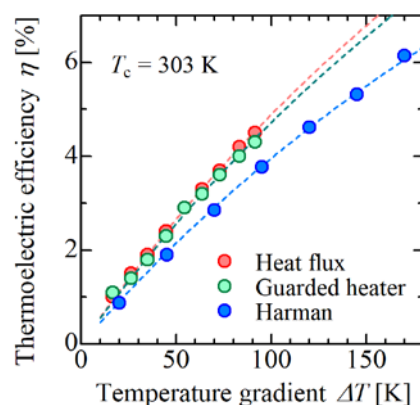


Fig. 1 The thermoelectric efficiency η measured by the three methods at several temperature gradients ΔT .

[1] H. Wang *et al.*, *J. Electron. Mater.* **43**, 2274 (2014).

[2] H. Iwasaki *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **42**, 3707 (2003).

[3] L. Rauscher *et al.*, in *22nd International Conference on Thermoelectrics*, pp. 508 (2003).

[4] H. Takazawa *et al.*, in *25th International Conference on Thermoelectrics* pp. 189 (2006).

[5] R. D. Pierce and R. J. Stevens, *J. Electron. Mater.* **44**, 1796 (2015).