

小電力デバイスへの給電を目指したシート状熱電モジュールの開発

Development of Sheet-type Thermoelectric Module for Energy Harvesting

長岡技科大工 武田 雅敏

Nagaoka University of Technology, Masatoshi Takeda

E-mail: takeda@mech.nagaokaut.ac.jp

【はじめに】

ゼーベック効果を利用して熱から直接発電することができる熱電発電は、熱源の規模や温度によらず発電が可能のため、他の排熱利用発電の適用が困難な小規模熱源や低温排熱からの電力回収が期待されている。我々は、 200°C 以下の熱源をターゲットとしたシート状のフレキシブル熱電モジュールの開発を行っている。曲面への設置を容易にすること、製造コストの低減、小電力デバイスへの環境熱を利用した給電がこのモジュール開発の主な目的である。

【モジュールの基本構造】

薄膜を用いた熱電モジュールの構造は、膜厚方向の熱流を利用するものと面内方向の熱流を利用するものに大別される。我々のモジュールは後者のタイプである。この場合、基板に垂直に流入した熱を何らかの方法で面内方向の熱流に変える必要がある。Fig.1 に我々のモジュールの模式図を示す。図中の Film-A に低熱伝導率材料、Film-B に高熱伝導率材料を用いることでこの問題を解決した。

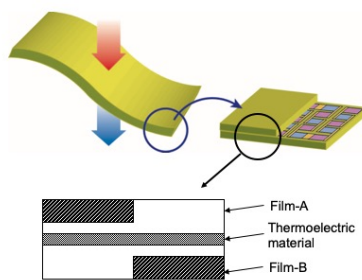


Fig.1 Structure of the sheet-type thermoelectric module

【モジュールの試作と発電特性評価】

作製したモジュールを Fig.2 に示す。基板にはポリイミドと銅を組み合わせたものを用い、熱電材料としてクロメル、コンスタンタンをスパッタリングにより成膜した。

Fig.3 はこのモジュールに温度差を付与し、外部に負荷を接続したときの出力特性の一例である。図中の実線は熱伝導解析に基づく発電性能の計

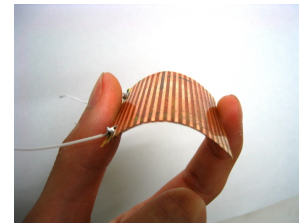


Fig.2 Fabricated sheet-type module

算値である。実測とよく一致しており、この計算方法がモジュール設計に有効であると考えられる。これまでの実験では、 $30 \times 30 \text{ mm}$ の領域に 1110 対のエレメントを形成したモジュールで約 $500 \mu\text{W}$ の電力が得られている (温度差約 50°C)。

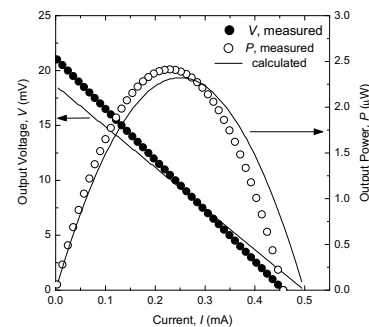


Fig.3 Power generation characteristics of the sheet-type module

【おわりに】

上述の結果は、モジュールの両面を高温、低温熱源に接触させて温度差を付与した結果である。実際の使用環境では低温側が空冷の場合が多いため、空冷に適したモジュール開発を現在行っている。

提案した熱電モジュール構造は、従来のものに比べて成膜プロセスとの親和性が高いと考えらる。そのため、小型化、集積化が容易であり、小電力デバイスとの組み合わせにより、さらなる省電力化や自律システムの実現に貢献できると考えている。

謝辞

この研究の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務の結果得られたものです。