

シリサイド系熱電モジュールの作製と発電特性

Preparation and power generation of thermoelectric modules composed of silicide materials

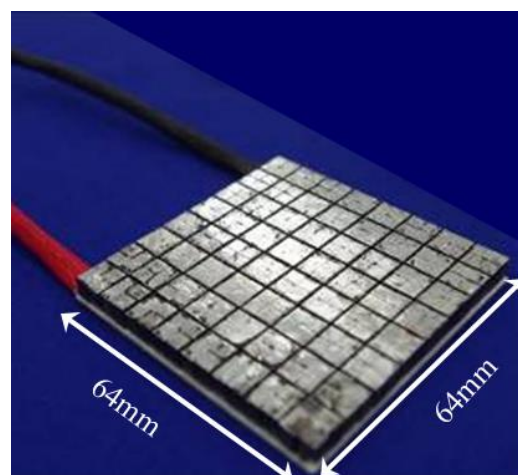
産総研¹, 北大工², 阪大工³, 名大工⁴, JST CREST⁵○舟橋 良次^{1,5}, 松村 葉子¹, 竹内 友成¹, 鈴木 亮輔^{2,5}, 勝山 茂³, 山崎 慎一郎⁴, 河本 邦仁^{4,5}AIST¹, Hokkaido Univ.², Osaka Univ.³, Nagoya Univ.⁴, JST CREST⁵°Ryoji Funahashi^{1,5}, Yoko Matsumura^{1,5}, Tomonari Takeuchi¹, Ryosuke O. Suzuki^{2,5}, ShigeruKatsuyama³, Shinichiro Yamazaki^{4,5}, and Kunihito Koumoto^{4,5}

E-mail: funahashi-r@aist.go.jp

【緒言】省エネルギー、環境保護の観点から工場、焼却場、自動車からの廃熱や、地熱、太陽熱など自然熱を用いた熱電発電に注目が集まっている。熱電発電の実用化のためには変換効率が高いだけでなく、高耐久性と低コストが要求される。これまでに開発された金属系熱電材料の殆どが 200～350℃以上では酸化するため、未だ広く熱電発電が実用された例はない。我々は高温、空気中でも性能劣化が起こらない酸化物による熱電モジュールの研究を行い、ビスマス・テルルモジュールと酸化物モジュールを組み合わせたカスケードモジュールを作製し、最高で 8kW/m² の出力密度を報告した[1]。しかし、このカスケードシステムの変換効率をさらに高めるためには、200～500℃で耐久性があり、希少金属を使用しない低コスト熱電材料の開発が必要である。

上記の条件に適合する材料としてシリサイドが挙げられ、p 型では MnSi_{1.75} が良好な耐酸化性を有することが報告されている。我々は n 型材料でも耐久性に優れたシリサイド材料の探索を行った結果、良好な耐酸化性を有する n 型の Mn₃Al₄Si₂ を開発することができた[2]。本研究では Mn₃Al₄Si₂ と MnSi_{1.75} をそれぞれ n、p 型素子として用いたモジュールの高性能化を試みた。

【実験と結果】n 型粉末は Mn:Cr:Si:Al=2.7:0.3:4:2 となるように Mn、Cr、Si を秤量し、アーク熔解後、インゴットを粉砕し得た。p 型材料は Mn:Si=1:1.75 の仕込み組成で原料を熔解し、ガスアトマイズにより粉末を作製した。粉末を n 型は 780℃、p 型は 900～920℃で真空中にてホットプレス焼結した。焼結体を断面が 3.5mm 角、長さが 7.5mm となるように切断し素子を得た。素子の電極面には Ni-B の無電解メッキを施し、銀ペーストを用いモジュールを作製した(図 1)。これまでに得られた最高の出力密度は基板面積に対し 3.9kW/m² である。

図 1 Mn_{2.7}Cr_{0.3}Si₄Al_{2.7}/MnSi_{1.75} モジュール

[1] 舟橋他、第 57 回 応用物理学関係連合講演会 (2010.3)

[2] 舟橋他、第 58 回応用物理学関係連合講演会 (2011.3)、第 59 回応用物理学関係連合講演会 (2012.3)