

酸化物熱電変換素子

企 業 / 大研化学工業 (株)

研究者 / 河本邦仁 (名古屋大学大学院工学研究科教授)

現在、使用している火力発電や自動車エンジンは、エネルギーの約2/3が熱エネルギーとして排熱されているが、回収技術の比較的進んでいる火力発電にしても、まだ、その半分程度しかエネルギーが、回収されていない。そこでエネルギーの有効利用は環境保全の問題とも絡んでおり有効的、経済的な高温領域での熱回収技術が必要になってくる。そのような背景から素子の片面に熱エネルギーを与えることにより直接電気に変換するゼーベック効果(ペルチェ効果)を利用した高温領域で使用できる熱電変換素子の開発を行った。しかしながら、従来の熱電変換素子材料は高温領域での耐久性が無く、また、使用している元素も毒性が強い、などの問題があった。また、発電量当たりのコストから考えた場合、元々使用していない熱を回収するため変換効率よりも、むしろ、材料コストも含めたトータルコストが重要になってくる。従来の素子は、使用材料及びプロセスが高コストであった。そのため高温耐久性がありプロセスコストの低い酸化物材料(セラミック)を原料とし熱電変換モジュールの試作、評価を行った。素子材料としては、N型素子に $(\text{ZnO})_5(\text{In}_{0.97}\text{Y}_{0.03})_2\text{O}_3$ 、P型素子 $\text{Sm}_{0.9}\text{Ca}_{0.1}\text{CoO}_3$ の焼結体を使用し $5 \times 5 \times 20\text{mm}$ の形状に加工した後、Au電極にて10対直列につなぎ合わせ固定し、高温側600、低温側50(水冷)の条件下(大気中)にて実験をおこなった。結果、試作モジュールで770 mV-0.19 Wの出力を得る事ができた。今後、さらなる発電モジュール構造改良、素子材料の変換効率をあげる研究開発も必要であるが、本研究によって酸化物材料の火力発電、焼却炉、自動車などの高温排熱利用への可能性を見出せることができた。