

## 酸化物型熱電材料

熱電発電は、固体半導体素子により温度差から電力を直接発生させるエネルギー変換技術で、小型・軽量・無可動部・無排出・高信頼性という点で他の追随を許さない長所を持っています。現状では発電効率がまだ低く、民生化はごく一部の特殊用途にとどまっていますが、最近、熱電発電には小規模なエネルギー変換システムとして期待が集まっており、分散した廃熱エネルギーの回収再利用に最適な技術の一つとして、我が国でもゴミ焼却炉や自動車排ガスの廃熱を利用した熱電発電システムの実用化研究が進められています。

熱電発電の効率は、素子の内部抵抗を決める電気伝導度  $\sigma$ 、温度差あたりの出力電圧を決める Seebeck 係数  $S$ 、および熱の流れに対して維持できる温度差を決める熱伝導率  $\kappa$  に支配され、無次元性能指数  $ZT = S^2\sigma T/\kappa$  が大きいほど変換効率は向上します。 $T$  は平均の作動温度なので、高温で使える材料ほど高効率を得られるわけです。 $ZT=1$  が実用化のラインとされています。

現在までに研究されている熱電発電システムでは、 $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  系と  $\text{PbTe}$  などの金属材料が主です。しかし、 $\text{Bi}$  や  $\text{Pb}$ 、 $\text{Te}$  など主として重元素からなるこれらの化合物半導体は耐熱性や耐酸化性に乏しく、高温における気化蒸発や酸化分解とそれによる毒性や環境汚染、さらに原料、製造、リサイクルに関わるコストやリスクなどの問題は実用化を考えると困難を伴います。

これに対し、弊社で注力している金属酸化物系熱電材料はセラミックスなどの形で一般社会に広く浸透しており、一般に高温大気中でも安定で、低毒性かつ安価であり、低コストの製造プロセスも確立しているため、広範な実用化を考える上で極めて有利だと考えられます。また、 $800^\circ\text{C}$  を超える高温領域に対しては、金属よりもむしろ酸化物の方が安定性を含め優れた材料です。

n型:  $\text{LaNiO}_3$ ,  $\text{CaMnO}_3$  ( $\text{Ca}(\text{Bi}\cdot\text{Gd})\text{MnO}_3$ ), Al doped  $\text{ZnO}$

p型:  $\text{NaCoO}_2$ ,  $\text{Ca}_3\text{Co}_2\text{O}_6$ ,  $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ ,  $[\text{Ca}_2\text{CoO}_3]_{0.62}$

$[\text{CoO}_2]$ ,  $\text{NaCo}_2\text{O}_4$  など

特に弊社で改良した  $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$  はゼーベック係数が  $100 - 200 \mu\text{V}/\text{K}$ 、もしくはそれ以上の非常に高いものが得られています。現在さらに改良中です。上記以外の酸化物も受託合成しますので、何なりとご相談ください