

Ti-Sn 混合薄膜を用いた熱電変換セルの熱処理条件の最適化

Optimized sintering temperature of thermoelectric cell with Ti-Sn-based thin film

埼玉大学, °増澤 聡介, 白井 草汰, 福田 武司

Saitama Univ., °Sosuke Masuzawa, Sota Shirai, Takeshi Fukuda

E-mail: s.maszawa.267@ms.saitama-u.ac.jp

【はじめに】持続可能なエネルギーについて関心が高まっているが、低品位排熱は日本のエネルギー需要の半分に相当する量が無駄になっており、主要なエネルギー源になると期待されている。熱電変換の問題点は低いエクセルギーにあり、ゼーベック型の素子や TEC、TRAB など様々なアプローチで排熱の有効活用を試みているが、低品位排熱においてはコストや効率の面で課題が残っている。本研究では、温度差がなくても動作する Ti-Sn 混合膜を用いた熱電変換セルを作製し、動作メカニズムの解明のために熱処理温度の最適化を検討した。

【実験方法】最初に SnCl_2 (20 mmol) に NH_3 水溶液 (25%, 160 mmol) を加え、沈殿物を吸引濾過した。最終沈殿物を酢酸で溶解した後、Ethylene glycol (10.9 ml) を加え、 80°C で 24 時間加熱して酸化スズのゾル体を得た。これに Titanium tetraisopropoxide (TTIP) を体積比で同量加えて、複合ゲル体とし、これを $150\sim 600^\circ\text{C}$ で焼成して Ti-Sn 混合材料を得た。最後に Al と Cu に挟み込んだ構造のセルを作製し、恒温槽内で加熱時の電流密度を測定した。また、FT-IR、TG、XPS から材料組成を評価し、熱起電力の要因を検討した。

【結果】Fig. 1 に熱処理条件を変えた各素子を 60°C に加熱したときの電流密度を示す。素子面積は $0.7\times 0.7\text{ mm}^2$ であり、恒温状態で電流測定を行った。電流密度は II の範囲 ($250\sim 300^\circ\text{C}$) で改善が見られた。また、FT-IR スペクトルを Fig. 2 に示す。 250°C 以上では 2850 cm^{-1} 及び

1160 cm^{-1} 付近のピークの減少が確認された。これは Sn に架橋しているエチレングリコール由来のピークであり、Fig. 1 の結果と合わせると架橋したエチレングリコールが熱励起のキャリア生成・輸送を妨げると考えられる。また、 300°C までアセチル基由来のピークが観察されることから、これが本セルの熱起電力の要因になっていると推測される。

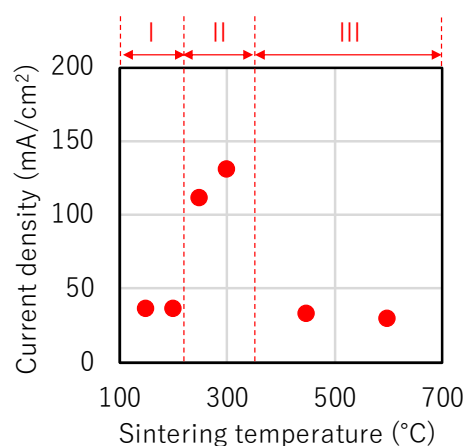


Fig. 1 Current density of cells measured at 60°C .

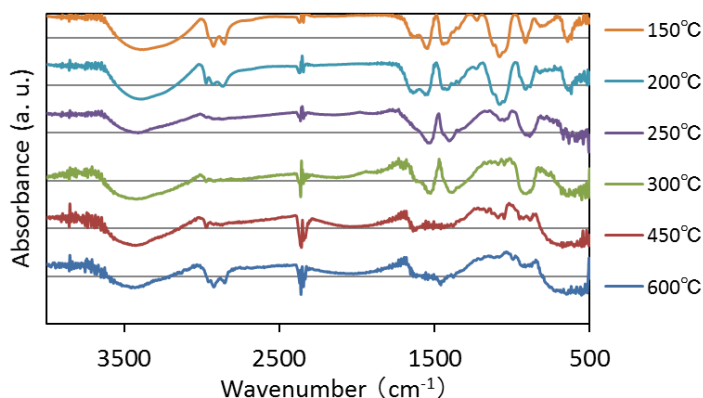


Fig. 2 FT-IR spectra of Ti-Sn hybrid materials sintered at different temperatures.