

P-21

Te의 첨가량에 따른 $\text{Bi}_{1.8}\text{Sb}_2\text{Te}_3$ 고용체 및 소결체의 열전특성 Thermoelectric properties of $\text{Bi}_{1.8}\text{Sb}_2\text{Te}_3$ solid solutions and their hot-pressed alloy with addition of Te

임희중, 제구철*, 안정선, Tadaoki Mitani

Japan Advanced Institute of Science and Technology(JAPAN), 연세대학교*

열전재료는 Seebeck 효과에 의해 열을 전기로, Peltier 효과에 의해 전기를 열로 변환시킬 수 있는 재료를 말한다. 열전재료는 사용온도 영역에 따라 여러 종류가 있지만 Bi-Te계 재료는 상온 부근에서 성능지수($Z = \alpha^2 \sigma / \kappa$, 여기서 α 는 Seebeck계수, σ 는 전기전도도, 그리고 κ 는 열전도도를 나타낸다)가 높아 각종 냉각소재로써 활용되고 있다. 최근 들어, 상온이하에서 높은 성능지수를 나타내는 재료에 대한 요구가 증대되어져 왔다. Kutasov등은 $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_3$ 고용체에 dopant로써 Te을 첨가한 경우, 저온영역에서 우수한 성능지수를 나타낸다고 보고하였다 [1]. 또한 $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_3$ ($X=0.7\sim 0.8$) 고용체는 기존에 열전냉각 장치의 재료로 사용되고 있는 $\text{Bi}_2\text{Te}_{3-x}\text{Se}_x$ ($X=0.3$) 고용체보다 $150\text{K} < T < 180\text{K}$ 의 온도범위에서 높은 성능지수를 나타낸다고 보고되어졌다[2]. 본 연구에서는 저온영역에서 높은 성능지수를 나타낼 것으로 기대되어지는 $\text{Bi}_{1.8}\text{Sb}_2\text{Te}_3$ 에 Te을 dopant로써 첨가한 고용체와 그 소결체의 열전특성을 조사하였다.

순도 99.99%이상의 Bi, Sb과 Te를 $\text{Bi}_{1.8}\text{Sb}_2\text{Te}_3$ 의 조성이 되도록 칭량한 후, Te을 dopant로써 0~0.9at.%로 변화시키면서 첨가하여 용해하였다. 제조된 잉곳트와 소결체의 특성을 비교하기 위하여 잉곳트의 일부는 절단하여 시료로 만들고, 일부는 분쇄하여 분말로 만든 후 소결하였다. EDS(Energy Dispersive X-ray Spectroscopy)를 이용하여 성분분석을 하였고, SEM(Scanning Electron Microscopy)을 이용하여 미세구조를 관찰하였으며, XRD(X-ray Diffraction)을 이용하여 생성상을 분석하였다. 그리고 성능지수 Z 를 구하기 위하여 Seebeck 계수, 전기전도도 및 열전도도를 측정하였다.

소결온도를 673K이상으로 하였을 때는 샘플중의 Te이 높은 증기압으로 인해 외부로 빠져나가 소결체의 조성이 목적조성에 비해 Te이 부족하였지만, 소결온도를 그 이하로 하였을 경우에는 원료분말의 조성에 거의 일치함을 알 수 있었다. 고용체의 경우, dopant로써 첨가된 Te의 양이 증가할수록 성능지수 Z 의 값은 증가하다가 0.5at.%이상에서는 포화되는 경향을 보였다. 소결체의 경우, dopant의 양이 증가할수록 성능지수 Z 의 값이 증가하였으나 고용체에 비해 Z 값의 변화는 크지 않음을 알 수 있었다.

[1] V. A. Kutasov, L. N. Luk'yanova and P. P. Konstantnov, Semiconductors, 34, 4 (2000) p.389~393

[2] A. I. Anukhin, in Proceeding of XVI International Conference on Thermoelectrics, Dresden, Germany (1997) p.159~162