

(Bi,Sb)₂(Te,Se)₃ 열전재의 박막화에 관한 연구
(Thin Films of (Bi,Sb)₂(Te,Se)₃ Thermoelectrics)

연세대학교 김 일 호
이 동 희

1. 서 론

Peltier 효과를 이용한 열전냉각소자는 전자, 광학기기의 냉각 및 항온유지 등에 이용하고 있고, Seebeck 효과를 이용한 열발전소자는 인공위성의 보조전원 및 군사, 의료 등의 특수목적용 전원으로 사용하고 있다. 이러한 열전소자는 최근의 전자기기의 소형화 및 고집적화에 동반되는 반도체 소자들의 발열에 따른 안정성 문제를 해결할 수 있는 방법론을 제공해 준다. 이를 위해서 소자의 형태도 집적화에 적합한 소형 또는 박막화되어야 한다. (Bi,Sb)₂(Te,Se)₃계 열전소자는 상온부근에서 작동효율이 가장 우수한 것으로, 단결정 또는 소결재를 이용하여 제조하고 있다. 열전재료 및 그 소자에 관한 연구도 단결정과 소결재에 대한 것이 대부분이고, 박막형 열전재료 및 이를 이용한 열전박막소자의 제조와 특성에 관한 연구는 거의 없다. 따라서 본 연구에서는 진공증착법에 의해 (Bi,Sb)₂(Te,Se)₃계 열전재를 박막화하고 이에 대한 열전물성을 조사하고자 한다.

2. 실험방법

순도 99.99 %의 Bi, Sb, Te, Se를 정량하여 800 °C에서 24시간 동안 진공용해한 후 파쇄한 분말을 진공증착하여 박막을 제조하였다. 이때 각성분간의 증기압의 차이로 인한 조성의 변화를 최소화하기 위하여 순간증착법(flash evaporation)을 이용하였다. substrate로는 Corning glass 2865와 2935를 사용하였고, substrate holder는 최대 10개의 substrate를 동시에 장착할 수 있도록 설계하였으며, 각 시편의 조성 및 두께 균일화를 위해 60 rpm의 속도로 회전시켰다. p형(Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te₃)과 n형(Bi₂Te_{2.4}Se_{0.6}) 박막의 각각에 대하여 열전물성의 중요 인자인 전기전도도와 Seebeck 계수를 측정하였고, 열처리에 따른 물성의 변화를 비교하여 차후 열전소자를 구성하기 위한 p-n 접합용 박막의 최적조건을 조사하였다.

3. 실험결과

200 °C에서 1 시간 동안 열처리한 결과 두께가 1 μm인 p형 및 n형 박막 공히 전기비저항과 Seebeck 계수 모두 증가하여 열전 성능지수가 향상되었다. Harman method에 의해 측정, 보정한 열전 성능지수는 p형 박막의 경우 $1.50 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, n형 박막의 경우 $1.92 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ 를 나타내었다.

4. 참고문헌

- 1) V. Damodara Das and N. Soundararajan, Phys. Rev. B37(9), p. 4552 (1988)
- 2) J. Przyluski and K. Borkowski, 6th. ICTEC, p. 100 (1986)
- 3) J. George and B. Pradeep, Solid State Comm. 56(1), p. 117 (1988)