

진공 증착된 PbTe 박막의 열전 성질

조 항석, 민 병규, 이 동희

연세대학교 금속공학과

열전 물질의 박막화는 열발전이나 냉각을 위한 module의 소형화에 필수적이며, 또한 고감도의 온도 sensor를 제작하는데 이용될 수 있다. 이는 한정된 크기에서 bulk재에 비해 많은 p-n 접합을 가질 수 있게 하기 때문이다.

본 실험에서는 400°C까지의 고온에서 뛰어난 열전성능을 가지고 있는 n-형 PbTe 반도체를 수 μm 단위의 박막으로 증착하여 열전성질을 여러 가지 변수에 대해 살펴보았다. Doping 양을 정함에 있어서 2가지 조성 범위 즉, 넓은 온도 구간에서 좋은 열전성능을 나타낸다고 알려진 양(Bi의 경우 약 0.2 at%)과, 400°C 근처에서 좋은 성능을 나타낸다고 보고된 양(약 0.5 at%)을 선택하였다. 박막시편의 열전특성을 doping 양의 변화 외에 두께에 따른 변화를 살펴보았으며, 이를 증착 상태와 열처리한 재료에 대해서도 비교해보았다.

증착은 10^{-6} torr 진공에서 boat형의 W heater를 이용하였다. 증착재료는 흑연 도가니에서 진공·용해한 PbTe 다결정 잉곳을 사용하였으며, 기지재는 열과 전기의 절연체인 얇은(두께 $\approx 150 \mu\text{m}$) pyrex 유리판을 사용하였다.

증착 전후 막의 상 및 조성 변화를 조사하기 위해 진공·용해한 잉곳과 증착된 박막에 대해 XRD 분석과 EDS 분석을 행하였으며, 증착된 박막의 표면 상태 및 표면 조도를 각각 SEM과 α -step을 이용하여 관찰·조사하였다. 그리고, 열전성능의 측정은 여러 조건별로 제작된 시편에 대해 상온에서 측정하였다. Seebeck 계수는 일정 온도 구배법, 전기전도도는 4 단자법으로, Hall 계수는 Van der Pauw 측정법을 이용하였다.

[참고 문헌]

- (1) 김일호, 이동희, "(Bi,Sb)₂(Te,Se)₃ 열전박막소자의 작동특성", 한국진공학회지 3, 3 (1994) 309
- (2) Il-Ho Kim, Seung-Wook Han and Dong-Hi Lee, "Effects of geometry of p/n Junctions on the performance of thin film thermoelectric modules of (Bi,Sb)₂Te₃ and Bi₂(Te,Se)₃ system", Proc. of the 3rd International Conference in Asia (IUMRS) (1995) 71
- (3) T.A.Christakudi et al., "Thermoelectric power of solid solutions (PbTe)_{1-x}(Bi₂Te₃)_x with $0 \leq x \leq 0.02$ ", Phys. Stat. Sol. (b) 190 (1995) 537
- (4) Y.A.Boikov et al., "Thermoelectric properties of PbTe thin films: dependence from surface layer conductance", Proc. 14th ICT (1995) 174