

Bi₂Te₃ 열전박막의 제조와 특성
(Preparation and Properties of Bi₂Te₃ Thermoelectric Thin Film)

연세대학교 김 일 호
이 동 희

1. 서 론

열전현상을 응용한 열전소자는 최근의 전자기기의 소형화 및 고집적화에 동반되는 반도체 소자들의 발열에 따른 안정성 문제를 해결할 수 있는 방법론을 제공해 준다. 이를 위해서는 열전소자가 가지고 있는 간단한 구조, 무소음, 무공해, 긴 수명 등의 장점을 극대화할 뿐만아니라 소자의 형태도 집적화에 적합한 소형 혹은 박막화되어야 한다. 따라서 본연구에서는 국소 냉각(가열)에 의한 온도조절 및 미세온도감지용 소자로 응용하기 위한 연구의 일환으로, 상온에서 열전성능이 우수한 Bi₂Te₃를 택하여 박막화하고 이에 대한 열전물성을 조사·분석하고자 한다.

2. 실험방법

99.99 %의 Bi와 Te를 정량하여 800 °C에서 24시간 동안 진공용해한 후 파쇄한 분말을 진공증착($\sim 10^{-5}$ Torr)하여 Bi₂Te₃ 박막을 제조하였다. 박막의 두께를 달리 하여(0.1~1.1 μm) 열전물성의 중요한 인자인 전기전도도와 Seebeck 계수를 측정하였고, 열처리 시간과 온도에 따른 물성의 변화를 비교·분석하였다. 또한 열전성능지수와 밀접한 관계가 있는 quality factor를 구하였다.

3. 실험결과

두께 변화에 따른 전기전도도와 Seebeck 계수를 측정한 결과 박막의 두께가 증가할수록 전기전도도는 bulk의 전기전도도에 근접하게 감소하였지만, Seebeck 계수는 두께에 관계없이 약 -10 $\mu\text{V/K}$ 로 매우 작은 값을 나타내었다. 그러나 200 °C에서 1시간 동안 열처리한 결과, 전기전도도는 두께에 상관없이 모두 약 $1100 \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ 로 감소하였고, Seebeck 계수는 8000 Å 이상의 두께에서 -121 $\mu\text{V/K}$ 로 급격히 증가하였다. 이에 따른 quality factor는 16 $\mu\text{W/cmK}$ 로 열처리를 하지 않은 경우보다 약 100 배정도 향상되었다.

4. 참고문헌

- 1) J. George and B. Pradeep, Solid State Comm., 56(1), 1985, 117
- 2) Y. H. Shing, et al., J. Vac. Sci. Tech., A1(2), 1983, 503
- 3) K. Borkowski and J. Przyluski, Proc. 2nd ICTEC, 1984, 150