

[II-6]

마그네트론 스퍼터링법으로 제조한 $(\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3$ 박막의 결정성과 열전특성 (Thermoelectric Properties and Crystallization of $(\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3$ Thin Films Prepared by Magnetron Sputtering Process)

연대중, 오태성
홍익대학교 금속·재료공학과

비접촉식 온도센서는 물체에서 방출하는 적외선 등의 복사신호를 열에너지로 전환하고 이를 다시 전기신호로 2차 에너지 변환하여 온도를 감지하는 센서로 인체 검지를 응용한 다양한 상품 및 교통, 방재, 빌딩 시스템 등의 분야에 널리 응용되고 있다. 비접촉식 적외선 센서는 열에너지를 전기에너지로 변환하는 방법에 따라 양자형과 열형으로 구분되며, 이중 양자형은 광전도나 광기전력 효과 등을 이용하여 감도 및 응답성이 우수하다는 장점을 지니고 있지만, 소자부를 80K 이하 온도로 유지시키는 냉각을 필요로 하므로 대형 제작이 불가피하고 그 용도가 제한적이다. 열형은 냉각이 필요 없고 소형으로 제작 가능한 장점을 지니고 있어 써모파일이나 초전체를 이용한 범용 센서가 보급되고 있다. 그러나 써모파일의 경우 출력되는 전기 신호가 미약하여 감도 및 응답성이 작은 단점을 갖고 있으며, 초전형 온도 센서는 초전 산화물을 박막화하여 제작할 경우 감도와 응답성을 향상하기 위해 구조가 복잡하고, 특히 모터초퍼나 저항을 전압으로 변환시키는 전력기 등이 필요로 하는 단점을 지니고 있다. 따라서 이러한 문제점을 보완하기 위해 열전재료 박막을 이용한 적외선 센서를 개발하려는 노력이 진행중에 있다. 열전박막을 이용한 적외선 센서는 열전재료의 Seebeck 현상을 이용하여 열에너지에서 전기에너지의 변환이 자가발전으로 이루어져 offset과 외부 바이어스를 필요로 하지 않는다. 또한 작은 온도 변화에도 그 감도와 응답성이 높고, 출력 신호가 커서 증폭기 등이 불필요한 장점을 지니고 있다. 특히 초전형 센서가 상온에서도 기판에 대한 열 확산을 제어해야하는 문제점을 갖는 반면, 열전박막형 적외선 센서는 고온에서도 안정된 출력 신호를 얻을 수 있어 그 활용 온도범위가 크게 확대될 것으로 기대된다.

본 실험에서는 우수한 열전특성을 갖는 $(\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3$ 박막을 얻기 위해 열팽창계수가 작고 알칼리 원소가 0.3% 이하로 포함되어 있는 corning glass(# 7059)를 기판으로 사용하였다. 또한 최적의 열전특성을 나타내는 조성을 실험적으로 구하기 위해 $(\text{Bi}_{0.2}\text{Sb}_{0.8})_2\text{Te}_3$ 조성의 합금 타겟 위에 Bi_2Te_3 및 Sb_2Te_3 chip을 올려놓고 그 면적을 변화시켜 다양한 조성의 열전박막을 증착하였다. 열전박막의 증착시 산화와 오염에 의한 열전특성 변화를 최소화하기 위해 초기진공도를 1×10^{-6} Torr로 하였으며, Ar 가스를 흘려 주어 2×10^{-2} Torr의 증착진공도를 유지하였다. 열전박막을 증착하기 전에 기판을 10분간 200W의 출력으로 RF 처리하였으며, 300°C에서 33A/sec의 속도로 $(\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3$ 박막을 증착하였다. 이와 같이 제조된 $(\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3$ 박막의 미세구조를 SEM으로 관찰하고 EDS로 조성을 분석하였으며, XRD를 이용하여 결정성을 관찰하였다. 또한 $(\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3$ 박막의 Seebeck 계수 및 전기비저항을 측정하고 증착된 박막 조성, 결정상, 미세구조와 열전특성간의 상관관계를 고찰하였다.