

B1

Bi₂Te₃계 열전 소자의 작동 특성 (Performance of Bi₂Te₃-based Thermoelectric Modules)

연세대학교 장 경 욱
이 동 희

Bi₂Te₃계 열전소자는 상온 부근에서의 작동 효율이 우수한 것으로 알려져 있어, Seebeck 효과를 응용하여 열발전용으로는 해수온도차, 산업용 폐열 등 저급 열에너지를 이용한 발전과 무인작동이 가능하다는 점에서 우주개발, 의료용 및 군사용의 특수목적용 전원등 열전발전 System에 사용되고 있다. 또한 Peltier 효과를 이용한 열전냉각(가열)소자는 적외선감지소자 등 전자광학기기의 냉각 및 항온유지와 중·대형 냉난방에 실용화되고 있다. 그러나 열전소자의 효율 향상을 위한 연구는 주로 열전재료의 물성향상에 대한 것이었고, 소자 제조방법이 작동효율에 미치는 영향에 대한 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 실험에서는 상온 부근에서 열전물성이 가장 우수한 것으로 알려진 Bi₂Te₃ 계 중 p형과 n형으로 각각 Sb₂Te₃-Bi₂Te₃-Sb₂Se₃ 와 Bi₂Te₃-Sb₂Te₃-Sb₂Se₃ “의 3원계”의 일방향응고재와 소결재를 이용하여, 진공중착법으로써 Cu전극을 배선한 알루미늄 기판상에 여러쌍의 p-n junction을 형성하여 상온용 열전 module을 제조하였다. 이 때, 기판과 소자의 접합은 Bi-43%Sn solder를 이용하였고, soldering을 용이하게 함과 동시에 Cu의 확산을 억제하기 위해 소자의 양단에 전해도금으로 Ni층을 형성하였다.

이와같이 제조한 열전소자에 대해 열전재료의 열전물성(Seebeck계수, 전기전도도, 열전도도, 성능지수)과 형상(면적/높이), p-n junction의 개수 등의 설계변수가 열전 module의 작동특성에 미치는 영향을 조사·분석하였다. 또한 열전발전의 경우 기전력, 열전냉각(가열)의 경우 소자 양단간의 온도차를 각각 입력열량과 가해주는 전류량에 따라 구하여 작동효율을 최대화하는 사용조건을 조사하였다.

참고문헌

1. H. J. Goldsmid : "Thermoelectric Refrigeration", Plenum press, New York(1964)
2. E. J. Burke and R. J. Buist : "Thermoelectric coolers as power generators", Proc. 5th ICTEC, 94(1984)