

마이크로 열전냉각기의 냉각성능에 대한 열전소자 개수의 영향

이 공 훈, 김 옥 중

한국기계연구원 환경에너지기계연구본부 에너지기계연구센터

Effect of the Number of Thermoelectric Pairs on the Cooling Performance of the Thermoelectric Micro-cooler

Kong Hoon Lee, Ook Joong Kim

Energy System Research Center, Korea Institute of Machinery and Materials, Daejeon 305-343, Korea

요 약

최근의 정보산업의 발전에 따라 고성능의 소형 전자 기기들이 증가하고, 사용되는 반도체 소자의 발열밀도도 증가추세에 있다. 따라서 소형기기의 발열을 효율적으로 냉각하기 위한 냉각 장치들에 대한 고성능화 및 소형화가 필요한 시점에 이르러 있다. 마이크로 열전냉각기는 종래의 벌크형 열전냉각기에 비하여 냉각시 발열밀도가 높아서 마이크로 기기의 냉각을 위한 유망한 후보이다.^(1,2)

마이크로 열전냉각기는 종래의 방법으로는 제작하기 어려운 구조를 가지고 있어서 MEMS 기술을 이용하여 제작하는 시도가 이루어져 왔다. 열전재료로는 현재까지 Tellurium 화합물이 상온 근처에서 가장 높은 냉각 성능을 가지는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 Bi_2Te_3 와 Sb_2Te_3 를 각각 n, p-형 열전 재료로 선정하였다. 본 연구에서 고려된 열전소자는 20 μm 의 두께이고, 일정한 크기의 기판에 설치된 열전소자의 개수가 냉각 성능에 미치는 영향을 파악하기 위하여 3차원 수치해석을 수행하였다. 해석 모델은 두 개의 실리콘 기판과 두 기판 사이에 위치한 일련의 열전소자들로 구성된다. 열전소자의 p/n 쌍의 개수의 영향을 살펴보기 위하여 3, 6, 12, 24 쌍의 열전소자로 이루어진 열전 냉각기들을 모델로 선정하였다.

해석결과를 분석하여 보면 냉각열량은 특정한 전류에서 최대값을 보이고 열전냉각기의 온도차가 증가하면 냉각열량이 감소하였다. 냉각열량의 크기는 열전소자의 개수에 크게 영향을 받지 않으나 개수가 증가할수록 작은 전류에서 가동할 수 있어서 실용적인 것을 알수 있었다. COP는 온도차에 따라 급격하게 감소하는 경향을 보였고 COP의 최대값은 최대 냉각열량이 나타나는 전류보다 작은 전류에서 나타났다. COP도 열전소자의 개수가 증가할수록 최대값이 나타나는 전류가 감소하였으며 개수가 많을 때 작은 전류로 효율적 구동이 가능함을 할 수 있다.

참고문헌

1. Böttner, H., 2002, "Thermoelectric Micro Devices: Current State, Recent Developments and Future Aspects for Technological Progress and Applications," *Proc. of 21th Int. Conf. on Thermoelectrics*, Long Beach, CA, pp. 511-518.
2. Lim, J. R., Snyder, G. J., Huang, C.-K., Herman, J. A., Ryan, M. A., and Fleurial, J.-P., 2002, "Thermoelectric Microdevice Fabrication Process and Evaluation at the Jet Propulsion Laboratory (JPL)," *Proc. of 21st Int. Conf. on Thermoelectrics*, Long Beach, California, pp. 535-446.