

메탈 기반의 낮은 공진주파수 대역을 갖는 에너지 하베스터 시뮬레이션

Simulation for a metal based low frequency energy harvester

이재혁, 차두열, 장성필*

Jai-Hyuk Lee, Doo-Yeol Cha, Sung-Pil Chang*

인하대학교

Inha University

Abstract : 에너지 하베스터 기술은 자연의 빛에너지, 휴대용 기기 탑재/부착장치의 미세 진동에너지, 걷거나 뛰는 인간의 신체활동으로 인한 소산에너지 등을 축수하여 전기에너지로 변환, 전자기기의 전력으로 사용하는 재생형 에너지원이다. 본 논문에서는 그 중 주변 환경에서 에너지를 끌어 쓸 수 있는 기술 중 압전 효과 방식을 이용한 진동 형태의 에너지 하베스터 기술을 활용하여 설계하고 FEM simulation을 통해 분석해보았다. 압전 물질로는 PZT를 사용하고 메탈기반의 캔틸레버로는 구리를 사용하여 크기를 길이, 넓이, 폭 각각 $6 \times 4 \times 0.025\text{mm}^3$ 으로 모델링하여 444Hz의 공진주파수에서 응력이 $2.68 \times 10^5\text{Pa}$ 발생하는 결과를 얻었다. 그 결과 d_{33} 모드의 전극형태에서 전압을 2.56V 얻을 수 있음을 추론할 수 있었다.

Key Words : MEMS, 에너지 하베스터, FEM simulation, PZT, d_{33} mode

1. 서 론

점점 고유가 현상이 이어지고 있는 21세기 시대에 에너지 절약 노력과 함께 환경을 훼손하지 않으면서도 안정적 공급이 가능한 신재생 에너지 자원을 확보하기 위해 다양한 연구들이 진행되어 오고 있다. 그 중 주변 환경에서 에너지를 끌어 쓸 수 있는 대표적인 청정에너지 시스템 중의 하나인 에너지 하베스터 기술이 최근에 각광을 받고 있다. 에너지 하베스터는 자연 및 주변 에너지를 그대로 활용할 수 있는 새로운 친환경 에너지 활용 기술로서 배터리 전력에 대한 필요성을 줄이거나 아니면 대체할 수 있을 것이라고 기대되고 있다. 따라서 본 논문에서는, MEMS 마이크로 머시닝 기술을 이용하여 메탈기반의 캔틸레버로 압전 효과 방식을 이용한 진동 형태의 에너지 하베스터 기술을 최대한 활용하는 낮은 주파수 대역을 갖는 에너지 하베스터를 설계하고 공진주파수, 응력 및 변위를 FEM simulation(Finite Element Method Simulation)을 통해 최적화하여 여러 응용 분야에 공급할 수 있는 친환경/청정 대체 에너지를 연구하고자 한다.

2. 결과 및 토의

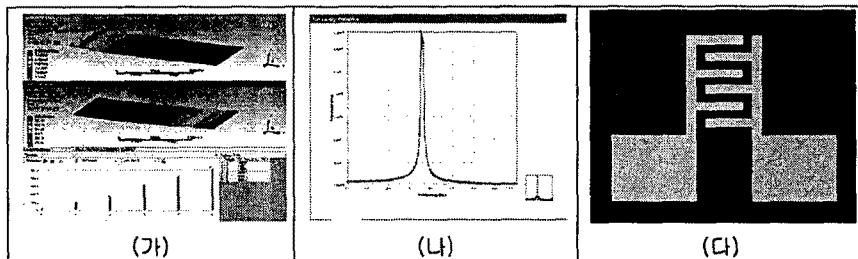


그림 1. FEM 시뮬레이션 및 전극형태

메탈기반의 캔틸레버로는 구리를 사용하였고 크기는 길이, 넓이, 폭이 각각 $6 \times 4 \times 0.025\text{mm}^3$ 으로 위의 그림1 (가)는 캔틸레버의 공진주파수가 444Hz가 나오는 것을 확인하였다. 그림 1 (나)는 가속도 $1\text{g}(9.8\text{m/s}^2)$ 를 가해줬을 때 공진주파수에서 응력이 $2.68 \times 10^5\text{Pa}$ 이 발생하였음을 나타내는 그래프이다. 전극 형태로는 그림1 (다)와 같이 압전물질인 PZT 상부에 interdigitated 한 d_{33} 모드로 하였고, 전압은 다음 식 $V = \sigma_{yy} g_{33} L$ (σ_{yy} 는 y축으로의 응력, g_{33} 은 piezoelectric 계수, L은 interdigitated한 전극 사이의 거리)으로 $(2.68 \times 10^5\text{N/m}^2) \times (19.1 \times 10^{-3}\text{Vm/N}) \times (0.5 \times 10^{-3}\text{m}) = 2.56\text{V}$ 를 얻을 수 있음을 추론하였다.

감사의 글

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2009-0064560).

참고 문헌

- [1] W. J. Choi, Y. Jeon, J. H. Jeong, R. Sood, S.G. Kim, J. Electroceram. 17, 543-548 (2006)
- [2] FANG Hua-Bin, LIU Jing-Quan, XU Zheng-Yi, DONG Lu, CHEN Di, CAI Bing-Chu, LIU Yue, Vol. 23, No. 3 (2006) 732
- [3] B. S. Lee, S. C. Lin, W. J. Wu, X. Y. Wang, P. Z. Chang and C. K. Lee, J. Micromech. Microeng. 19 (2009) 065014 (8pp)

* 교신저자) 장성필, e-mail: spchang@inha.ac.kr, Tel: 032-860-7422
주소: 인천 남구 용현4동 인하대학교 전자공학과