

집적화에 적합한 진동형 AlN 압전 마이크로 발전기의 설계와 해석 Design and analysis of AlN piezoelectric micro generators suitable with integration

이병철, 정귀상
Byung-Choel Lee, Gwi-Sang Chung
울산대학교
University of Ulsan

Abstract : This paper describes the design and analysis of AlN piezoelectric micro generator. The generator was designed to convert ambient vibration energy to electrical power as a AlN piezoelectric material compatible with integration process. From the simulation results, the resonance frequency of designed model is about 360 Hz and analyzed the bending mode, displacement and expectation output.

Key Words : Micro generator, AlN, Vibration

1. 서 론

반도체 집적화와 저전력 전자기술의 발전과 더불어 센서노드 및 초소형 마이크로 시스템 소자의 전원을 자체 공급하기 위한 에너지 하베스팅에 대한 연구가 최근에 활발하다. 다양한 그린 에너지 중에서도 기계적 진동을 이용한 에너지원은 다른 에너지원과 달리 단순한 움직임 등 진동이 발생하는 환경에서 시간적 제약 없이 지속적으로 사용이 가능하며, 마이크로 소자에 내장 및 집적화가 가능하다[1]. 본 연구에서는 집적화 공정이 가능한 AlN 압전물질로 사용한 진동형 마이크로 발전기를 설계하였다. 또한, 수학적 모델링과 ANSYS FEA(Finite Element Analysis)를 적용하여 설계한 발전기의 예상 출력 및 모드별 동작특성을 분석하였다.

2. 설 계

AlN 압전 마이크로 발전기 설계에 있어 Si 기판위에 AlN 박막을 증착할 경우, 두 물질 간에 격자 부정합(19%)과 열팽창 계수(17%)가 매우 커 AlN 박막의 결정성장을 악화시키며 압전 특성을 감소시키는 요인이 된다. 따라서, 본 연구에서는 Mo를 하부전극으로 사용하여 AlN이 우수한 c-축 배양성을 가지도록 설계하였다. 또한, SOI 기판위에 절연특성이 뛰어난 AlN을 증착하여 압전 박막으로부터 발생하는 누설전류를 차단했다.

3. 결과 및 검토

그림 1은 진동형 AlN 마이크로 발전기의 부하저항 변화에 따른 예상 출력 전압과 전력을 나타낸 것이다. 약 80 kΩ의 부하에서 최대 전력전송이 이루어지며 이때 약 6.6 nW의 출력이 예측된다.

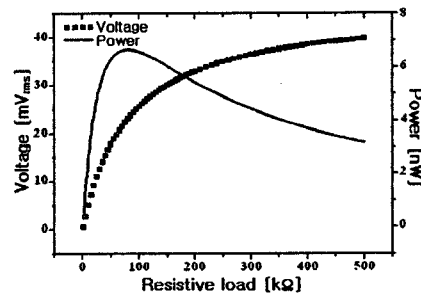


그림 1. 부하저항에 따른 진동형 AlN 마이크로 발전기의 출력전압과 전력 변화.

4. 결 론

본 연구에서는 집적화에 적합한 진동형 마이크로 발전기를 제작하기 위해 AlN을 압전 물질로 사용하여 설계 및 해석했다. FEA한 결과, 설계한 진동형 AlN 압전 마이크로 발전기가 360 Hz의 낮은 동작 주파수에서 6.6 nW 전력이 출력됨을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 방위사업청 및 국방과학연구소 지원으로 수행되는 차세대군용전원특화연구센터 사업의 일환으로 수행되었습니다

참고 문헌

[1] M. S. Lee, S. Wu, Z. X. Lin, and R. Ro, Jpn. J. Appl. Phys., vol. 46, p. 6719, 2007.

† 교신저자) 정귀상, e-mail: gschung@ulsan.ac.kr, Tel: 052-259-1248

주소: 울산시 남구 무거동 산29번지 울산대학교 전기전자정보시스템공학부