

## PNN-PZT 압전 세라믹을 이용하여 제작한 발전소자의 전기적 특성 평가

이명우, 김성진\*, 윤만순, 류성림, 권순용<sup>a</sup>

충주대학교 신소재공학과/친환경에너지부품소재센터, (주)제닉슨\*

### Electrical Properties of Piezoelectric Generator Fabricated with PNN-PZT Ceramic

Myung-Woo Lee, Sung-Jin Kim\*, Man-Soon Yoon, Sung-Lim Ryu, and Soon-Yong Kweon<sup>a</sup>

Chungju National Univ./ReSEM, ZENIXON Co.\*

(<sup>a</sup>e-mail: sykweon@cjnu.ac.kr)

**Abstract** : 자연적으로 발생하는 파도, 비, 우박 등과 철도, 차량 및 엘리베이터 등과 같은 인위적인 설치, 이동에 의해 발생하는 진동에너지는 우리 일상생활에서 가장 흔하게 발생할 수 있는 에너지원인데, 이러한 진동에너지는 압전 소재를 이용하여 재생 가능하여 최근에는 이에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 예를 들면, 미국의 MIT에서는 인간이 걸을 때 신발에 가해지는 압력을 이용하여 전력을 발생시키는 연구를 진행하여 2.9 mW의 전력을 얻었다. 특히 이러한 기술은 인간의 걷기 운동 등과 같은 일상적인 동작으로 필요한 전력을 얻을 수 있고, 세라믹 소자를 이용하기 때문에 전자노이즈가 발생되지 않을 뿐 아니라 반영구적으로 사용할 수가 있어서, 소형 전자기기 등에서 기존 이차전지를 대체 또는 보완 할 수 있는 기술로 검토되고 있다.

PZT계 세라믹스는 높은 유전상수와 우수한 압전특성으로 이러한 압전발전 분야에서 가장 널리 사용되어지고 있다. 하지만 에너지 효율을 높이기 위하여 적층 구조의 제작 시 구조적 특성상 내부전극이 도포된 상태에서 동시에 소결이 필요한데, 1000°C이상의 높은 소결온도 때문에 소재 원가가 낮은 Ag전극 대신 값비싼 Pd나 Pt가 다량 함유된 Ag/Pd, Ag/Pt 전극이 사용되고 있어 경제성이 떨어지는 단점을 갖게 된다. 순수 Ag 전극을 사용하거나 Ag의 비율이 높은 내부전극을 사용하기 위해서는 900°C 이하에서 소결되고 우수한 전기적 특성을 보이는 압전 세라믹스 소재를 개발 하는 것이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 압전특성이 우수한  $(\text{Pb}_{1-x}\text{Cd}_x)(\text{Ni}_{1/3}/\text{Nb}_{2/3})_{0.25}(\text{Zr}_{0.35}/\text{Ti}_{0.4})\text{O}_3$  계의 조성을 설계하고, 소결온도를 낮추기 위해서 2단계 하소법을 이용하였다. 또한  $\text{MnCO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  등을 소량 첨가하여 액상 소결 특성을 부여하여 소결 온도를 감소시키려는 시도도 하였다. 소결체의 전체적인 제조 공정은 일반적인 벌크 세라믹의 소결 공정을 따랐다. 최종 소결된 시편을 XRD분석을 통하여 상을 확인하였고, SEM을 이용하여 미세조직을 관찰 하였다. 전기적 특성을 평가하기 위하여 두께를 1mm로 연마한 시편에 Ag 전극을 도포하여 650°C에서 열처리한 후, 분극처리 하였다. Impedance analyzer를 이용하여 압전 특성 (전기기계결합계수 및 기계적품질계수)을 측정하였고, 압전전하상수는  $d_{33}$ -meter로 측정하였다. 본 연구에서는 압전체에 가해지는 하중의 크기, 시편의 크기, 하중을 가하는 방법, 에너지 저장회로의 최적화 등을 다양하게 시도하면서 에너지 변환 및 저장 효율을 평가하였다.

### 감사의 글

이 논문은 지식경제부의 지역혁신센터사업 (RIC), 충북지역산업기술개발사업 및 충주대학교 대학구조개혁지원사업비 (교육인적자원부 지원)의 지원을 받아 수행한 연구임.