

압전 발전시스템 개발을 위한 PNN-PZT 세라믹스의 저온소결 및 압전특성 평가

이명우, 김성진*, 윤만순, 류성림, 권순용
충주대학교, (주)제닉슨*

Low Temperature Sintering of PNN-PZT Ceramic for Piezoelectric Generator and Its Piezoelectric Properties

Myung-Woo Lee, Sung-Jin Kim*, Man-Soon Yoon, Sung-Lim Ryu, and Soon-Yong Kweon^a
Chungju National Univ., ZENIXON Co.*
(*e-mail: sykweon@cjnu.ac.kr)

Abstract : 기계적 에너지를 전기적 에너지로 변환하는 에너지 변환소자인 압전 세라믹스는 액추에이터, 변압기, 초음파모터, 초음파 소자 및 각종 센서로 응용되고 있으며, 그 응용분야는 크게 증가하고 있다. 최근에는 이러한 압전 소자를 앞으로 도래하는 ubiquitous, 무선 모바일 시대의 휴대용 전자제품, robotics, MEMS 분야 등의 대체 에너지원으로 응용하기 위한 연구가 진행되고 있다. 특히 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, 기존 이차전지를 대체 또는 보완 할 수 있는 방안도 검토되고 있다.

PZT계 세라믹스는 높은 유전상수와 우수한 압전특성으로 전자세라믹스 분야에서 가장 널리 사용되어지고 있지만 1200°C 이상의 높은 소결온도 때문에 1000°C 부근에서 급격히 휘발되는 PbO로 인한 환경오염과 기본조성의 변화로 인한 압전 특성의 저하가 문제시 되고 있다. 또한, 적층 세라믹스의 제작 시 구조적 특성상 내부전극이 도포된 상태에서 동시 소결이 필요한데, 용점이 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 세라믹스를 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 MnCO_3 , SiO_2 , Pb_3O_4 등을 소량 첨가하여 액상 소결 특성을 부여하여 소결 온도를 감소시키려는 시도도 하였다. 분말을 볼 밀링 (ball milling)을 통해 24시간 동안 혼합하고, 혼합된 분말은 800°C에서 2시간 동안 하소하였다. 하소한 분말을 다시 72시간 동안 볼 밀링 하여 최종 분말을 얻었다. 최종 분말에 PVB를 첨가하여 직경 15mm의 디스크 형태로 성형한 후, 850~975°C 범위에서 온도를 변화시키면서 소결을 하였다. 최종 분말 및 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. 압전특성은 d_{33} -meter로 측정하였고, impedance analyzer를 이용하여 압전 특성 (전기 기계결합계수 및 기계적품질계수)을 측정 하였다. 또한 강유전체 특성 평가 장치 (Precision-LC)를 이용하여 분극-전계 특성을 평가하였다. 이상의 연구를 통하여 소결 온도가 900°C인 경우에서도 양호한 압전 특성을 확보 할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부의 지역혁신센터사업 (RIC)과 지역산업기술개발사업의 지원에 의해 수행되었습니다.