

다층 PNN-PZT/Ag 복합체의 동시 소성을 위한 압전세라믹스의 저온소결 및 압전특성 평가

이 명우³, 손 용호, 김 성진¹, 윤 만순, 류 성림, 권 순용
충주대학교 신소재공학과/친환경 에너지 부품소재센터. ¹(주)제닉스

Abstract : 기계적 에너지를 전기적 에너지로 변화하는 에너지 변환소자인 압전 세라믹스는 액츄에이터, 변압기, 초음파모터, 초음파 소자 및 각종 센서로 응용되고 있으며, 그 응용분야는 크게 증가하고 있다. 최근 이러한 에너지 변화 소자는 앞으로 도래하는 ubiquitous, 무선 모바일 시대의 휴대용 전자제품, robotics, 항공우주, 자동차, 의료, 건축, MEMS 분야 등의 대체 에너지원으로 응용하기 위한 연구가 진행되고 있다. 특히 인간의 동작 등과 같은 일상적인 동작으로 필요한 전력을 얻을 수 있고, 세라믹 소자를 이용하기 때문에 전자노이즈가 발생되지 않을 뿐 아니라 반영구적으로 사용할 수가 있어서, 기존 이차전지, 연료전지를 대체 또는 보완 할 수 있는 방안도 검토되고 있다. PZT계 세라믹스는 높은 유전상수와 압전특성으로 전자세라믹스분야에서 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 내부 전극이 도포된 상태에서 동시 소결이 필요한데, 용점이 낮은 Ag전극 대신 값비싼 Pd나 Pt가 다량 함유된 Ag/Pd, Ag/Pt 전극이 사용되고 있어 경제적인 문제가 발생하게 된다. 따라서 순수 Ag 전극을 사용하거나, Ag의 비율이 높은 내부 전극을 사용하기 위해서는 950°C 이하에서 소결되는 압전 세라믹스를 개발 하는 것이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 압전특성이 우수한 $(Pb_{1-x}Cd_x)[(Ni_{1/3}/Nb_{2/3})_{0.25}Zr_{0.35}Ti_{0.4}]O_3$ 계의 조성을 설계하여, 소결온도를 낮추기 위해서 2단계 하소법을 이용하였다. 분말을 ball milling을 통해 24시간 동안 혼합하였다. 혼합된 분말은 800°C에서 2시간 동안 하소하였다. 하소한 분말을 72시간 동안 ball milling 하여 최종 분말을 얻었다. 최종 분말에 PVB를 첨가하여 $\Phi 21$ disk 형태로 성형한 후, 800~950°C 소결을 하였다. 최종 분말 및 소결된 시편을 XRD분석을 통하여 상을 확인하였고, SEM을 이용하여 미세조직을 관찰 하였다. 전기적 특성을 확인하기 위하여 두께 1mm로 연마한 시편에 Ag 전극을 도포하여 열처리한 후, 분극 처리 하였다. 압전특성은 d_{33} 미터로 측정하였고, impedance analyzer를 이용하여 주파수 및 impedance 특성을 측정 하였다. 그 결과 900°C에서 우수한 압전 특성 및 전기적 특성을 확보 할 수 있었다. 감사의 글: 본 연구는 산업자원부의 지역혁신센터사업의 지원에 의해 수행되었습니다.

Key Words : PZT ceramics; Piezoelectric properties; Generator; Multi-layer thick film; Low temperature sintering.