

# 압전변압기용 저온소결 PZW-PMN-PZT 세라믹스

이갑수<sup>1</sup>, 류 주현<sup>1</sup>, 김 인성<sup>2</sup>, 송 재성<sup>2</sup>, 홍재일<sup>3</sup>

<sup>1</sup>세명대학교, <sup>2</sup>전기연구원, <sup>3</sup>동서울대학

**Abstract :** In this study, electrical properties of multilayer piezoelectric transformer sintered at 900°C using pure Ag internal electrode was investigated. This multilayer piezoelectric transformer was fabricated as a ring-dot type. The multilayer piezoelectric transformer should have high electromechanical coupling factor ( $k_p$ ) and electromechanical quality factor ( $Q_m$ ) in order to increase the efficiency of energy conversion between electrical and mechanical energy. The maximum values of  $k_p$  and  $Q_m$  showed 0.552 and 1320, respectively.

**Key Words :** multilayer piezoelectric transformer, low sintering temperature

## 1. 서론

적층 압전 소자는 내부전극과 세라믹 소체를 동시소성해야 한다. 이때 순수한 Ag내부전극을 사용해야 가격경쟁력이 있게 된다. 따라서, Ag내부전극을 사용하기 위해 900°C 이하의 저온소결에 대한 필요성이 증가되고 있다. 또한, 저온소결은 비용절감 이외에, PbO 휘발에 의한 환경오염 방지, 그리고 MLCC와 MLCA에 적용 등의 장점으로 인해 관심이 높아지고 있다.[1] 적층형 압전 변압기는 전기에너지를 기계적 에너지로 바꾸고 다시 전기적 에너지로 바꾸는 형태로 동작하기에 높은 전기기계결합계수( $k_p$ )와 기계적품질계수( $Q_m$ )를 필요로 한다, 따라서, 저온소성에서도 높은 압전 특성을 갖는 재료개발이 필요하다.

본 실험에서는 저온소결 적층형 압전 변압기에 응용하기 위해 PZW-PMN-PZT 세라믹의 압전 및 유전 특성을 향상시키기 위해  $Li_2CO_3$ 를 변화하여 특성을 조사하였다.

## 2. 실험

본 실험에서는 일반적인 산화물 혼합법으로 시편을 제조하였으며, 실험에 사용된 조성식은 다음과 같다.

$Pb(Zn_{1/2}W_{1/2})O_3-Pb(Mn_{1/3}Nb_{2/3})O_3-Pb(Zr_{0.48}Ti_{0.52})O_3+0.2wt\%MnO_2+$   
Sintering aids(CuO, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)

PbO와 소결첨가제를 제외한 나머지를 평량하여 1차 혼합 분쇄하였으며, 1100°C에서 4시간동안 1차 하소하였다. 하소한 파우더에 PbO를 넣고 2차 혼합 분쇄를 하였고, 750°C에서 2시간동안 2차 하소를 하였다. 하소한 파우더에 각각의 소결첨가제를 넣고 재 혼합분쇄 후 1ton/cm<sup>2</sup>의 압력으로 성형하였다. 성형된 시편을 900°C의 온도에서 2시간 소결한 후, 연마하여 Ag전극을 도포한 뒤 질연유 속에서 3kV/mm의 직류전계를 30분간 인가하여 분극처리를 하여 특성을 측정하였다.

## 3. 결과 및 검토

그림 1은 0.3wt%  $Li_2CO_3$ 가 첨가된 Bulk 시편의 미세구조이다.  $Li_2CO_3$ 가 첨가되면서 grain에 크기가 감소하였다. 이것은

다량의  $Li_2CO_3$ 가 grain경계에 편석되어 grain성장을 억제한 것으로 사료된다.

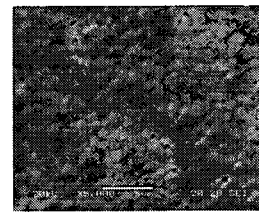


그림 1. 0.3wt%  $Li_2CO_3$ 의 미세구조

사진 1은 0.3wt%  $Li_2CO_3$ 가 첨가된 조성을 이용하여 적층형 압전 변압기를 제작한 사진이다.

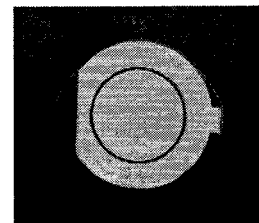


사진 1. 적층형 압전 변압기

표 1. 0.3wt%  $Li_2CO_3$ 시편의 물성

Sintering Temp [°C]	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Density [g/cm <sup>3</sup> ]	Dielectric constant	k <sub>p</sub>	Q <sub>m</sub>	d <sub>33</sub> [pC/N]
900	0.3	7.64	1349	0.552	1320	344

## 4. 결론

900°C에서 소성되고 0.3wt%  $Li_2CO_3$ 가 첨가된 PZW-PMN-PZT 세라믹 시편에서 밀도 전기기계결합계수( $k_p$ ), 압전상수( $d_{33}$ ), 기계적품질계수( $Q_m$ )가 각각 7.64, 0.552, 344, 1320인 특성을 얻었다. 따라서 이조성이 적층형 압전변압기 제작에 적합할 것으로 사료되어 압전변압기를 제작하였다.

## 참고 문헌

[1] J. H. Yoo, K. J. Yoo, H. S. Lee, S. H. Lee, K. H. Chung, H. G. Lee, H. W. Kang, Jpn. J. Appl. Phys. 44 p. 7042-7045. 2005.