

Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃ 계 세라믹스의 유전성에 미치는 V₂O₅의 영향 (Effect of V₂O₅ on Dielectric Properties of Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃ Ceramics)

연세대학교 세라믹공학과 윤기현, 정재혁
수원대학교 전자재료공학과 강동현

1. 서론

최근 전자 산업에서는 사용전자 부품이 가능한 소형이며 고집적도, 고신뢰성, 전기 화학적 안정성 또는 낮은 제조단가등을 요구하고 있으며 이러한 추세에 따라 적층형태의 Pb계 복합 산화물 전자 부품의 개발이 활발히 진행되고 있다.

특히 PMN 계는 고 유전성, 확산 상전이 특성등에 기인되어 단독, 혹은 PFN, PZN, PT, PMW 등과 고용 형태로 조성 조절, 분말 합성법, 시편 제조 형태등을 변수로 하여 다양하게 연구 되고 있다.

이 중 PMN-PT 계는 20000 이상의 고 유전상수, 낮은 aging rate, T_c의 상온 이동, 높은 electrostrictive strain등의 우수한 유전, 전왜 특성을 보이는데, 일반적으로 그 제조상, 1000°C, 6시간 정도의 고온에서의 columbite상의 합성을 포함하는 이중하소 과정을 거치게 되며 PbTiO₃ 조성량에 따라 1250°C 이상의 고온소결이 요구 된다.

따라서 본 실험에서는 매우 간편한 분말 합성법으로 알려져 있는 용융염 합성법을 이용하여 0.9PMN-0.1PT 계를 합성하고, 고상반응법과 그 특성을 비교하고자 한다. 또한 저융점 V₂O₅를 조성에 따라 소결 조제로 첨가하여 PMN-PT 계의 유전 및 전왜특성에 미치는 분말 특성, V₂O₅첨가 효과에 대하여 연구 하고자 한다.

2. 실험

KCl-NaCl을 초기 분말 중량에 대하여 0.5비율로 첨가한 용융염 합성법을 이용하여 0.9PMN-0.1PT 계를 제조 하였다. 이때 합성온도는 650-800°C로 변화 하였으며 V₂O₅는 0 - 2.0 wt% 까지 초기 원료 분말에 첨가 하여 750°C 에서 1시간 하소 하였다.

또한 고상 반응법의 경우는 일반적으로 보고된 columbite 법을 이용 하였다.

존재상 및 분말 특성은 XRD, SEM, AA/ICP, Particle size analyzer등을 이용하여 확인 하였다. 소결 과정은 성형 시편을 동일 조성 분말로 덮어 알루미나 도가니에서 950-1200°C 온도 범위에서 행하였으며, 소결성 및 미세구조, 제 2상 유무 등을 SEM/EDS를 이용하여 관찰하였다. 유전특성은 0.1KHz - 1MHz 주파수 범위에서 LCR meter를 이용하여 측정하였으며, 미소 변위 측정법을 통하여 시편의 전왜특성을 조사하였다.

3. 결 과

용융염 합성법으로 0.9PMN-0.1PT계 분말을 합성한 경우, 750°C, 1시간 유지시 97% 이상의 높은 perovskite 합성율을 보였다. 또한 V₂O₅를 0.25wt%까지 첨가시, 입자성장 및 밀도, 유전성이 증가하였으며, 1100°C 소결시 약 22000 정도의 유전상수값을 가졌다. V₂O₅를 0.5 wt%이상 첨가한 경우, Vanadium rich-2nd phase 가 석출 되고 밀도, 유전성이 감소 하였다. 또한 전위에 따른 전왜 스트레인 정수($M: 5.5 \times 10^{-16} \text{m}^2/\text{V}^2$)는 용융염 합성법의 경우 고상반응법으로 제조한 시편의 경우보다 높은값을 보였다.

4. 참고 문헌

- 1) S.L.Swartz, T.R.ShROUT, W.A.Schulze and L.E.Cross, J. Am. Ceram. Soc., 67(5) 3 11 (1984).
- 2) T.R.ShROUT and A.Halliyal, Am. Ceram. Soc. Bull., 66(4) 704 (1987).
- 3) D. H. Kang and K. H. Yoon, Ferroelectrics, 87, 255 (1988).
- 4) W. Pan, Q.Zhuang and L.E.Cross, J.Am.Ceram.Soc 71(1) C-17 (1988).
- 5) K. Uchino, J. Kuwata, S. Nomura, L. E. Cross and R. E. Newnham, Jpn. J. Appl. Phys. 20, Suppl.,4, 171 (1981).
- 6) K. Uchino, Piezoelectric/Electrostrictive Actuators, Morikita Publishers, Japan (1986).