

Electrical Properties of Oxygen Ion Conductor  $\text{La}_{9.33}\text{Ge}_6\text{O}_{26}$ 

구정희, 김 신\*, 김배연\*\*, 이홍림

연세대학교 세라믹공학과

\*연세대학교 CT연구단

\*\*인천대학교 재료공학과

## 서론

세라믹 연료전지의 전해질의 대표적인 재료인 안정화 지르코니아(YSZ)를 대체할수 있는 보다 새로운 이온전도체에 대한 연구가 보고되고 있다. 최근에는 희토류를 포함하는 apatite구조 ( $\text{Re}_{9.33}(\text{MO}_4)_6\text{O}_2$ , Re=희토류 및 M=Si 또는 Ge)가 고온영역에서 매우 높은 산소 이온전도도를 나타내는 것으로 보고되고 있으며[1-3], 산소이온 전도기구로는 아직까지 확실히 밝혀지지 않고 있지만, c-축을 통한 1차원 전도가 제안되고 있다[4].

이번 연구에서는 고상반응법으로  $\text{La}_{9.33}(\text{GeO}_4)_6\text{O}_2$  및  $\text{La}_{9.33+x/3}\text{Ge}_{1-x}\text{M}'_x\text{O}_{26}$  ( $\text{M}' = +3$ 가 양이온 그리고  $0.5 \leq x \leq 1.5$ )을 제조하고 X-ray 회절분석을 통하여 이들의 생성상을 확인하고, apatite structure 단일상 조성에 대해서 이온전도도를 교류 2단자법으로 측정하였다.

## 실험방법

$\text{La}_2\text{O}_3$ (순도 99.9%, 고순도 화학),  $\text{GeO}_2$ (Aldrich, 99.99%),  $\text{Al}_2\text{O}_3$ (Alfa, 99.995%) 의 분말을 각각 알루미늄 유발을 사용하여 혼합하였으며, 혼합된 분말 1300°C에서 약10시간 하소 하였다. 하소된 성형체를 같은 알루미늄 유발에서 3시간이상 분쇄하여, 1차성형을 한 후 C.I.P를 하였다. 소결조건은 공기 중 1400~1550°C에서 10시간동안 열처리하였다. 원판형 시편에 대하여 분위기를 조절할 수 있는 tube형 전기로에서 교류 2단자법으로 전기전도도를 측정하였으며,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ , wet  $\text{N}_2$ 분위기 중에서 800°C부터 450°C까지 50°C간격으로 측정하였다.

## 실험결과

Ge자리에  $\text{Al}^{3+}$ 를 첨가한 경우( $\text{M}' = \text{Al}^{3+}$ )에 모든 조성( $0.5 \leq x \leq 1.5$ )이 apatite구조의 단일상을 나타내었으며, 2차상은 존재하지 않는 것으로 분석되었다. 전도도 측정 결과 이온 전도도 값이 YSZ(800°C,  $2.4 \times 10^{-2} \text{S/cm}$ ) 와 비슷한 값( $\text{La}_{9.33}\text{Ge}_6\text{O}_{26}$ , 800°C에서  $3.95 \times 10^{-2} \text{S/cm}$ )을 나타내었다. 또한, Al의 함량에 따라 activation energy가 감소하는 것이 관찰되었다.

## 참고문헌

- [1] Susumu Nakayama, J. Euro. Ceram. Soci, 18, (1998), 1413-1418.
- [2] Susumu Nakayama, J. Mate. Scie. Lett. 20, (2001), 1627-1629.
- [3] Hiroshi Arikawa. Solid state ionics, 136-137, (2000), 31-37.
- [4] J.E. H Sanson, Solid state ionic, 139, (2001), 205-210.