

## 밀도가 다른 $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 소결체의 고온 내산화성

장세훈<sup>†</sup>, 오익현, 손택현, 이재설, 강창석

한국생산기술연구원

(CSH@kitech.re.kr<sup>†</sup>)

열전소자는 폐열을 이용한 전기발전 시스템으로 기대되고 있으며 고온에서의 응용을 위해 열저항 열전재료가 필요하다. 열전재료 중  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 재료는 기대이상의 성능지수와 저가이면서 무독성의 특성 때문에 각광을 받고 있다.

실리사이드는 산화저항성이 매우 우수한 것으로 알려져 있으나 디실리사이드 재료중에는 600°C 온도 부근에서 고속산화의 진행이 보고되고 있다.

본 연구에서는 제조된  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 재료의 산화특성을 평가하고자 하였으며 이를 위하여 FeSi<sub>2</sub> 모합금을 미세하게 분쇄한 후 방전플라즈마소결(SPS; Spark Plasma Sintering)공법을 이용하여 분말 소결체를 제조 하였다. 제조된 소결체의 상(Phase)제어를 위하여 900°C에서 5 시간 어닐링 처리를 수행하여  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 를 얻었다. 얻어진 시료의 산화시험은 대기중에서 800°C~950°C 범위에서 수행되었으며 산화된 시료의 미세조직, 상변화 및 산화막 성장속도 등이 조사되었다.

**Keywords:**  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>,  $\epsilon$ -FeSi, 산화저항, 산화막

## WO<sub>3</sub> / LiClO<sub>4</sub>-PC / (CeO<sub>2</sub>)<sub>0.5</sub>(TiO<sub>2</sub>)<sub>0.5</sub> 일렉트로크로믹 소자의 대전극 코팅조건에 따른 전기화학, 광학특성평가

(Electrochemical and optical properties of WO<sub>3</sub> 와/LiClO<sub>4</sub>-PC/(CeO<sub>2</sub>)<sub>0.5</sub>(TiO<sub>2</sub>)<sub>0.5</sub> electrochromic device according to counter electrode coating conditions)

조성근<sup>\*,\*\*</sup>, 최덕균<sup>\*\*</sup>, 임태영<sup>\*</sup>, 김창열<sup>\*,†</sup>

\*요업기술원; \*\*한양대학교

(cykim15@kicet.re.kr<sup>†</sup>)

일렉트로크로믹 소자는 전압의 인가에 따른 가시광선영역의 투과율을 조절할 수 있는 소자로서 대표적인 일렉트로크로믹 소재는 WO<sub>3</sub> 으로 리튬이온이나 프로톤이온의 인터칼레이션에 의하여 청색으로 착색(coloration) 되고 이온이 다시 밖으로 나오면 탈색(bleaching)되어 투명하게 된다. WO<sub>3</sub> 의 일렉트로크로믹 특성을 나타내기 위하여 이온을 저장할 수 있는 대전극층이 필요한데, 본 연구에서는 (CeO<sub>2</sub>)<sub>0.5</sub>(TiO<sub>2</sub>)<sub>0.5</sub> 을 선정하였다. 산화세륨과 산화티타늄 복합박막의 경우 그 자체로는 착색효과는 나타내지 않으나 이온을 저장하는 역할을 하고 일렉트로크로믹 소자의 내구성을 향상시키는 것으로 보고되고 있다. 본 실험에서는 솔-젤법을 이용하여 WO<sub>3</sub> 박막 및 (CeO<sub>2</sub>)<sub>0.5</sub>(TiO<sub>2</sub>)<sub>0.5</sub> 박막을 형성하였는데, WO<sub>3</sub> 박막은 200nm 두께의 박막을 기본 일렉트로크로믹 층으로 고정하고 대전극층의 두께 및 코팅조건을 변화시키면서 실험을 하였고 아세트산세륨수화물과 티타늄 이소프로폭사이드를 출발물질로 사용하여 에탄올과 혼합한 후 미량의 질산을 첨가하여 코팅용액을 제조하였고 ITO 유리 기판에 딥 코팅한 후 300°C에서 1 시간 열처리하여 제조하였다. 1M 의 LiClO<sub>4</sub> PC(propylene carbonate)를 전해질로 사용하여 소자를 구성하였고 전기화학 특성은 AutoLab 사의 PGSTAT12 를 이용하여 chronocoulometry 로 특성을 평가 하였는데, 동시에 633nm 의 He-Ne 레이저를 이용하여 투과율 변화를 측정하였다. 하프셀 평가는 WO<sub>3</sub> 는 ±1V(vs Ag/AgCl)의 전압으로 30 초씩 인가하였을 때 20mC/cm<sup>2</sup> 의 charge capacitance 값을 보였고 (CeO<sub>2</sub>)<sub>0.5</sub>(TiO<sub>2</sub>)<sub>0.5</sub> 는 ±2V (vs Ag/AgCl)의 전압을 각각 30 초, 500 초로 인가하여 각각 코팅조건에 따라 5~10mC/cm<sup>2</sup>, 16~30mC/cm<sup>2</sup> 범위의 charge capacitance 값을 갖는 것을 알 수 있었다. Full cell electrochromic device 의 경우, ±3V 의 전압을 30 초씩 인가하였을 때, 6~11mC/cm<sup>2</sup> 범위의 가역적인 charge capacitance 를 가졌으며, 이에 따른 투과율 변화는 착색 시 30~15%, 탈색 시 60~85%의 값을 나타내었다.

**Keywords:** electrochromic, WO<sub>3</sub>, CeO<sub>2</sub>TiO<sub>2</sub>