

## 저가습 고온 고분자 연료전지용 유-무기 복합막에 관한 연구

\*\*\*최 영우, 김 미내, 임 성대, 박 석희, 윤 영기, 양 태현, 김 창수, 남 기석

### A Study on Organic/Inorganic Composite Membrane for Low humidity and High Temperature Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells

\*\*\*Young-Woo Choi, Mi-Nai Kim, Sung-Dae Lim, Seok-Hee Park, Young-Gi Yoon, Tae-Hyun Yang, Chang-Soo Kim, Ki-Sook Nam

최근 고온에서 사용 가능한 PEMFC용 고분자 전해질 막 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. PEMFC가 고온에서 작동하게 되면 높은 성능과 많은 장점을 갖게 된다. PEMFC를 100°C 이상에서 운전하게 될 경우 백금 전극 반응을 향상시켜 고가의 백금 촉매 양을 줄일 수 있게 되고, 수소연료 속에 미량 포함된 CO에 의한 촉매표면 피독현상에 대한 내구성을 높일 수 있어 저 온도 수소연료 사용이 가능해진다. 또한 가습장치와 수소 연료 개질장치의 부피를 줄일 수 있게 되어 전체적인 PEMFC 시스템이 단순화 된다. 현재 연료전지용 고분자 전해질막으로 DuPont사의 과-불소계 고분자 전해질막인 Nafion<sup>®</sup>이 가장 널리 사용되고 있다. Nafion<sup>®</sup>은 유연한 분자구조 안에 소수성이 강한 주사슬과 친수성을 나타내는 술폰산이 결합된 곁사슬이 존재하여 술폰화 곁사슬의 클러스터 둘레에는 친수성 영역이 형성되기 때문에 수소/친수 상 분리가 잘되어 이온 클러스터 형성이 용이하지만 제조비용이 높은 단점을 갖고 있다. 특히, 전해질 막내에서 Brønsted base 역할을 하는 물에 의해 이온전도가 이루어지기 때문에 고온에서는 수분증발로 인해 성능이 급격히 감소된다. 따라서, 본 연구에서는 고온 저가습 조건에서 운전이 가능하고 Nafion이 갖는 문제점을 해결하고자, 내열특성이 뛰어나며 높은 수소이온 전도도 확보가 용이한 Sulfonated Poly(aryl ether)sulfone(SPAES) 고분자 전해질막에, 고온에서도 수화성이 유지될 수 있도록 지르코니아를 황산화한 sulfated zirconia(s-ZrO<sub>2</sub>)를 함침하여 복합 고분자 전해질막을 제조하여 고온 저가습 조건에서의 수소이온 전도 특성에 관한 연구를 수행하였다. 개발된 막의 물리/화학적 특성은 water content(Wup%), 이온교환 용량(IEC, meq g<sup>-1</sup>), 수소이온전도도(s cm<sup>-1</sup>) 열 중량 분석(TGA), X선 회절분석(XRD) 등을 통하여 분석 및 관찰하였다. 내화학 및 열적 특성분석 결과, 황산화 반응공정으로 ZrO<sub>2</sub>에 술폰산기가 안정적으로 결합하고 있음이 관찰되었으며, 본 연구에서 개발된 유-무기 복합막이 250°C 이상 열적안정성을 확보하고 있는 것으로 판단되었다. 100°C 이하의 저온 영역에서, 일정 비율의 s-ZrO<sub>2</sub>/SPAES막에서 이온교환용량(IEC)이 순수 SPAES 막보다 낮음에도 불구하고, water uptake가 증가함과 동시에 수소이온 전도도가 향상된 것을 관찰하였다. 또한, 고온에서는 수소이온이 자유롭게 이동할 수 있는 water channel을 형성하는 free water는 증발 하지만 s-ZrO<sub>2</sub>와 SPAES의 술폰산기 사이에 강력하게 결합하고 있는 bound water는 100°C 이상의 고온 영역에서도 존재하여, 비록 무가습 조건에서도 일정 비율의 s-ZrO<sub>2</sub>/SPAES50 전해질 막의 경우, 높은 전도도를 나타낼 수 있었다. 따라서 본 연구를 통해 저가습·고온 적용을 목적으로 개발된 s-ZrO<sub>2</sub>/SPAES50막은 우수한 내열 특성을 나타냄과 동시에 저가습 고온 영역(120°C, 50RH↓)에서 높은 수소이온 전도도를 유지하여, 고온 저가습 연료전지 운전에 적합할 것으로 사료된다.

**Key words** : PEMFC(고분자전해질연료전지), Organic/Inorganic Composite Membrane(유/무기 복합막), sulfated zirconia(황산화 지르코니아)

E-mail : \*\*\*cozmoz67@kier.re.kr

## CNT를 이용한 PEMFC 연료전지용 복합전극 개발

\*옥 진희, Dorjgotov Altalsukh, 이 준기, 박 상선, \*\*설 용건

### The development of complex electrode for fuel cell using CNT

\*Jinhee Ok, Dorjgotov Altalsukh, Junki Rhee, Sangsun Park, \*\*Yonggun Shul

Carbon nanotube(CNT) has been spotlighted as a promising candidate for catalyst support material for PEMFC (proton exchange membrane fuel cell). The considerable properties of CNT include high surface area, outstanding thermal, electrical conductivity and mechanical stability. In this study, to fully utilize the properties of CNTs, we prepared directly oriented CNT on carbon paper as a catalyst support in the cathode electrode. The CNT layer was prepared by a chemical vapor deposition(CVD) process. And the Pt particles were deposited on the CNT oriented carbon paper by impregnation and eletro-deposition method. The potential advantages of directly oriented CNT on carbon paper can include improved thermal and charge transfer through direct contact between the electrolyte and the electrode and enhanced exposure of Pt catalyst sites during the reaction.

**Key words** : Carbon NanoTube(탄소나노튜브), Catalyst(촉매), Scanning Electron Microscopy(주사전자현미경), Chemical Vapor Deposition(화학 기상 증착), Catalyst Support(촉매 지지체)

E-mail : \*jinhee4910@naver.com, \*\*shulyg@yonsei.ac.kr