

전류집전층의 전처리에 따른 공기호흡형 DMFC의 성능 특성
 Performance Characteristics of Air Breathing DMFC by
 Pretreatment of Current Collector Layer

백동현 · 정은하 · 전문석 · 김정훈 · 이병록 · 송락현 · 신동열 · 정두환
 한국에너지기술연구원 신연료전지연구센터

직접 메탄올 연료전지는 개질장치(reformer)없이 anode에 직접 메탄올을 공급하고 산화반응을 통해 수소이온 및 이산화탄소 그리고 6개의 전자를 생산하고 cathode에서는 공기중의 산소가 anode에서 생성된 수소이온, 6개의 전자와 반응하여 물을 생성한다. 이러한 과정을 통해 전기를 생산하는 시스템으로 30~40 %의 효율을 나타내고 있다. 일반적으로 DMFC는 25~130 °C의 온도에서 작동되며 cathode에 공기를 가압하지 않고 대기압, 상온에서 공기를 공급하여 공기호흡형 DMFC를 유지할 경우 비교적 작동온도가 낮아 촉매 반응시 더 많은 활성 에너지가 요구되고 이온교환막의 내부 저항이 높아지며 결과적으로 낮은 성능을 보이고 있으나 공기호흡형 DMFC는 mobile power systems, portable computers, mobile telephones과 같은 전기장치의 응용에 가장 유연하게 적용될 것으로 예상하고 있으며 이러한 목적을 위해 많은 연구가 진행되고 있다.

메탄올 연료전지의에서 전류 변화에 따른 전지의 작동전위는 열역학적 평형전위와 여러 가지 과전압(활성화, 저항, 및 농도)이 결합되어 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$V_{cell} = E_{O_2} - E_{MeOH} - \eta_A + \eta_C - I \frac{l_{membrane}}{\kappa} - IR_{contract}$$

그리고 선결과제로는 높은 활성촉매를 개발하고 cathode에서의 메탄올 부반응을 억제하기 위해 메탄올 크로스 오버를 줄일 수 있는 이온교환막의 개발로 활성화 과전압을 낮추는 일이다. 또한 저항 과전압에 대해서는 이온교환능력이 우수하고 반응물질의 침투를 막고 물리적 성질이 뛰어난 이온교환막을 개발하고 물질전달이 원활히 이루어지도록 확산층을 개선하여 물질전달 과전압을 줄일 수 있다. 더불어 전극, 이온교환막, 집전층과의 접촉저항을 줄임으로써 과전압을 감소시킬 수 있을 것이다.

본 연구에서는 기전력의 손실 요소의 하나인 집전층과 확산층의 전기적인 계면 접촉 저항을 줄임으로써 공기호흡형 DMFC의 성능향상을 목적으로 하였다. 상용 촉매 및 고분자 전해질을 이용하여 전류 집전층인 탄소 종이를 스포트링

기법을 이용하여 전처리를 하고 전처리 효과에 따른 전류집전층의 물성 변화와 공기호흡형 DMFC의 성능 관계에 대하여 연구를 수행하였다. 전처리를 통하여 전류집전층 전체 기공면적은 $21.22\text{m}^2/\text{g}$ 에서 $33.27\text{m}^2/\text{g}$ 으로 변화하였으며, 겉보기 밀도는 $1.69\text{g}/\text{ml}$ 에서 $2.14\text{g}/\text{ml}$ 까지 변화하였다. 전처리를 통하여 25°C 대기압, 공기 호흡형 운전에서 $38\text{mA}/\text{cm}^2$ 의 성능을 얻을 수 있었다.