

양이온 및 음이온 교환막을 이용한 DBFC의 성능평가

Performance Evaluation of a Direct Borohydride Fuel Cell using Cation- and Anion-Exchange Membranes

이정우, 양태현, 박구곤, 윤영기, 이원용, 설용건*, 김창수
한국에너지기술연구원 고분자연료전지 연구단, *연세대학교 화학공학과

1. 서론

DBFC(Direct Borohydride Fuel Cell)는 운전온도가 낮고, 연료 공급이 쉬우며, 장치가 간단하여 소형화 할 수 있다는 장점으로 직접 메탄올 연료 전지와 함께 휴대용 전원으로 사용하기 위한 개발이 진행되고 있는 차세대 연료 전지이다.

DBFC는 수소화붕소나트륨을 알칼리로 안정화 시킨 용액을 연료로 사용한다. 수소화 붕소 나트륨은 주로 환원제로 사용되어 왔다. 하지만 최근에는 화학적 수소화물로서 가수분해 반응을 통해 수소를 발생시키는 특성을 이용해 수소 발생 장치에 응용되기도 하고, 직접 산화 반응을 이용하여 연료전지에 사용되기도 한다. [1,2]

고분자 전해질 연료전지에서 이온 교환 고분자 전해질의 이온교환 특성에 따라 전달 이온이 바뀐다. DBFC의 경우 양이온 교환 고분자 전해질을 사용할 경우 소듐 이온이 연료극에서 산소극으로 이동하고, 음이온 교환 고분자 전해질을 사용할 경우는 수산화 이온이 산소극에서 연료극으로 이동한다고 알려져 있다.

본 연구에서는 양이온 교환 고분자 전해질과 음이온 교환 고분자 전해질에 대하여 단위전지 실험을 통해 각각의 성능 특성을 보고자 한다.

2. 실험방법

① 전극 제조

연료극은 40wt.% Pt/C(E-TEK)와 40wt.% Au/C (E-TEK)를 사용하여 제조하였으며 바인더의 경우 5wt.% PTFE를 사용하였다. 공기극은 40wt.% Pt/C (E-TEK) 를 사용하여 제조하였으며 바인더의 경우 연료극과 같은 5wt.% PTFE를 사용하였다. 전기 집전체로 방수 처리된 탄소 종이(Toray, TGP-H-060)을 사용하였다.

② MEA(Membrane Electrode Assembly) 제조

전해질로는 이온 교환 고분자 전해질인 Nafion 112 (양이온 교환 고분자 전해질)와 AEM(음이온 교환 고분자 전해질)을 사용하였다. MEA는 고분자 전해질의 양쪽에 전극을 압착하는 방법을 사용하였다.

③ 실험 조건

연료로는 2M 수산화나트륨, 3M 수산화 붕소나트륨 수용액과 가습된 산소를 각각의 연료극과 공기극에 사용하였다. 각각의 연료는 연료극 30ml/min 산소극 200ml/min의 속도로 공급해 주었으며 상온에서 70 °C 까지 실험을 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

① 양이온 교환 고분자 전해질

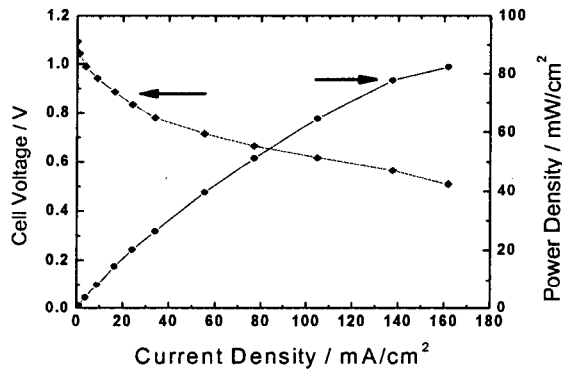


그림 1 연료극 Au/C, Nafion 112 단위전지 성능특성 (70°C)

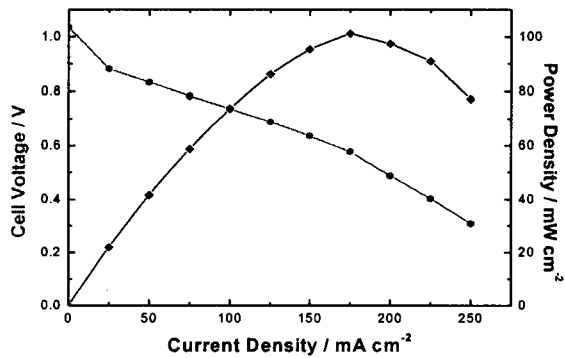


그림 2 연료극 Pt/C, Nafion 112 단위전지 성능특성 (70°C)

양이온 교환 고분자 전해질 (Na⁺ 형태의 Nafion)을 사용하였을 경우 Au/C 연료극에서 82mW/cm² @0.5V (70°C)의 성능을 나타내었으며, Pt/C 연료극에서는 102 mW/cm² @0.56V (70°C)의 성능을 나타내었다.

② 음이온 교환 고분자 전해질

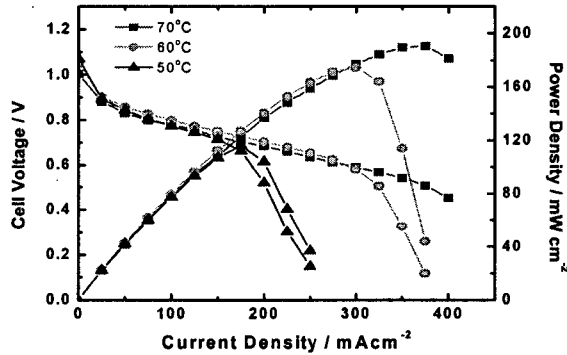


그림 3 연료극 Pt/C, AEM 단위전지 성능특성

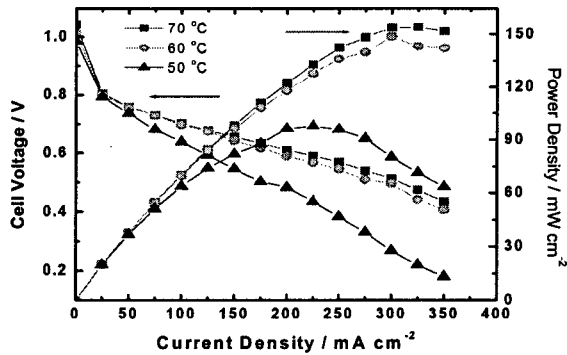


그림 4 연료극 Au/C, AEM 단위전지 성능특성

음이온 교환 전해질을 사용하였을 경우 Au/C 연료극에서 154 mW/cm² @0.47V (70°C)의 성능을 나타내었으며, Pt/C 연료극에서는 192 mW/cm² @0.5V (70°C)의 성능을 나타내었다.

4. 결론

본 연구에서 Nafion 112 (양이온 교환 고분자 전해질)와 AEM(음이온 교환 고분자 전해질)을 DBFC (Direct Borohydride Fuel Cell)에 적용하여 성능 변화를 보았다.

Pt/C 연료극을 사용하였을 때와 AEM(음이온 교환 고분자 전해질)을 사용하였을 때 더 좋은 성능을 보여 주었으며, 최대 192 mW/cm^2 @0.5V (70°C)의 성능을 보였다.

참고 문헌

[1] E. Gyenge, *Electrochim. Acta*, 49 (2004) 965

[2] B.H. Liu, Z.P. Li, S. Suda, *Electrochim. Acta*, 49 (2004) 3097