

PCB(Printed-Circuit Board)를 기초로 한 마이크로 연료전지의 개발

김승완, 김현중, 김현재¹, 설용건*, 한학수
 연세대학교 화학공학과, ¹한국과학기술연구원
 (shulyg@yonsei.ac.kr*)

Development of micro fuel cell based PCB(Printed-Circuit Board)

Seung-Wan Kim, Hyun-Jong Kim, Hyun-Jae Kim¹, Yong-Gun Shul*, Su-Hak Han*
 Department of Chemical Engineering, Yonsei University,
¹Korea Institute of Science and Technology
 (shulyg@yonsei.ac.kr*)

서론

마이크로 연료전지는 이름 그대로 매우 작은 크기의 연료전지를 일컫는 용어로서, 아직 확실한정의가 내려진 것은 아니지만, 그 용량이 100W이하이고, 미세가공기술을 이용해 초소형으로 제조된 연료전지를 가리킨다고 보면 큰 무리가 없다.

이러한 마이크로 연료전지는 휴대폰, PDA, 노트북 PC, 캠코더 등의 휴대용 전자기기와 원격센서 및 초소형 actuator 등에 전원으로 사용될 수 있으며, 현재 이용되는 배터리를 보완/대체하여 소형기기의 장시간 연속사용을 가능하게 할 것이라 여겨진다. 특히 휴대용 이동통신 기기의 경우 컬러 디스플레이의 면적이 커지고, 대용량 데이터 송수신 기능과 사진 및 동영상 기능이 추가됨에 따라 더욱더 고용량의 전원을 필요로 하게되었으며, 이에 따라 기존의 2차 전지를 사용하면서 배터리를 충전하거나, 기존의 배터리를 대체할 목적으로 마이크로 연료전지에 대한 기술 개발이 활발히 이루어지고 있다. 여기서는 휴대 전원으로 할 수 있는 새로운 에너지 소자로서 각광을 받기 시작했다[1].

본 연구에서는 PCB(Printed-Circuit Board)를 이용하여 수십~수백 μm 의 채널을 형성해 마이크로 연료전지를 구성하였다. 메탄올 유량에 따른 성능을 측정하였으며, 각각의 채널 폭에 따른 성능비교를 하였고, 기존의 연료전지와 성능을 비교하였다.

실험방법

마이크로 셀을 형성할 여러 가지 채널 모양을 구상하여 마스크를 제작하였다. 그림 1에서 보는 바와같이 PCB 감광기판위에 사진에 보이는 셀의 모형으로 mask를 제작해 올려놓은 후 lithography공정을 통하여 UV조사를 받지 않은 부분, 즉 cross-linking 되지 않은 부분의 PR(photoresist)을 벗겨내 채널형상을 형성하였다. PR을 벗겨낸 부분의 동을 제거하기 위해 에칭공정을 수행 한 후 알콜로 나머지 cross-linking 된 PR을 벗겨내어 채널 깊이를 형성하였다[2]. PCB기판의 옆면에 기계가공으로 유로와 열감지 센서 통로를 형성하였고, 셀의 온도를 올리기 위하여 엔드 플레이트와 셀 사이에 탄탈륨을 장착하였다. 탄탈륨은 슬라이드스로 저항을 주어 120°C까지 온전을 하였고, PCB셀의 씰링을 위하여 엔드 플레이트를 이용하였다. MEA는 마이크로 셀 특성상 두께를 줄이기 위해 carbon cloth, 또는 carbon paper 없이 막의 양면에 직접스프레이를 하였다. PCB셀의 채널 깊이는 70 μm 로 모두 같고, 채널 폭은 각각 200, 300, 400 μm 로 달리하여 채널 폭에 따른 성능을 측정하였다. 셀 크기는

0.9(cm)×0.9(cm), 셀의 active area는 0.128cm²로 제작하였다. 메탄올 농도는 2M, 공기 유량은 16 ml/min으로 성능 측정시 동일하였다. Anode는 Pt-Ru 촉매를 사용하였고, Cathode는 Pt 촉매를 사용하였다.

결과 및 토론

그림 1은 마이크로 연료전지의 개략도와 셀 크기를 나타낸 사진이다. 왼쪽그림의 개략도와 같은 공정을 통하여 동전보다 작은 마이크로 셀을 제작하였다.

그림 2는 80℃에서 측정한 유량에 따른 성능 그래프이다. 그래프에서 알 수 있듯이 8 ml/min일 때 성능이 가장 좋은 것을 확인 할 수 있고, 유량이 많아 질수록 성능이 저하되는 것을 확인 할 수 있다.

그림 3은 채널 깊이, 산소와 메탄올 유량을 모두 같은 조건으로 하고 채널 폭만 200um, 300um, 400um 로 하여 80℃에서 운전한 성능 곡선이다. 그림에서 보는 바와 같이 채널 폭 200um에서 측정한 셀이 가장 좋은 성능을 보였고, 그 다음으로는 각각 300,400um 인 것을 확인 할 수 있다.

그림 4는 80℃에서 빅셀과 마이크로 셀의 성능을 비교한 그래프이다. 빅셀 활성 면적 크기는 1(cm)*1(cm)로 마이크로 셀의 약 7배에 달한다. 성능 비교를 위하여 마이크로 셀과 MEA 조건을 동일하게 하였다. 그림에서 보는 바와 같이 빅셀의 경우 전압이 0.6V로 좀 더 높은 반면에 파워 덴서티는 80mW·cm⁻²로 더 적은 것을 확인 할 수 있다[5].

참고문헌

- [1] W.Y. Sim, G.Y. Kim, S.S. Yang, in: Proceedings of the IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems, 2001, p. 341.
- [2] Keyur Shah, W.C. Shin, R.S. Besser, J. Power Sources 123 (2003) 172.
- [3] J.S. Wainright, R.F. Savinell, C.C Liu, M. Litt, Electrochim. Acta 48 (2003)2869.
- [4] Shinji Motokawa, Mohamed Mohame야, Toshiyuki Momma, Shuichi Shoji, Tetsuya Osaka, Electrochemistry Communications 6(2004) 562.
- [5] G.Q. Lu, C.Y. Wang, T.J. Yen, X.Zhang, Electrochim. Acta 49(2004)821.

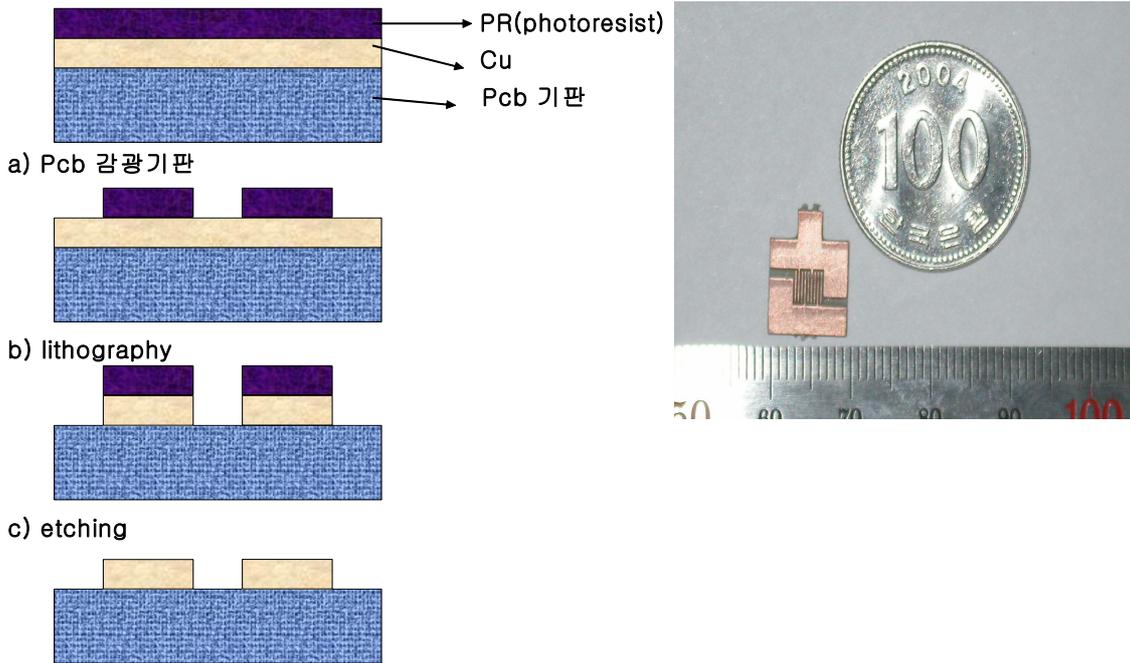


그림1) 마이크로 연료전지 제조 공정의 개략도 및 셀 사진

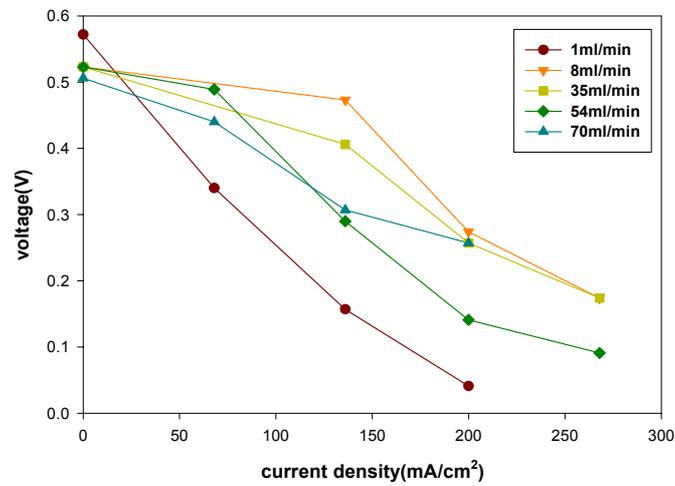


그림 2) 메탄올 유량에 따른 성능 곡선

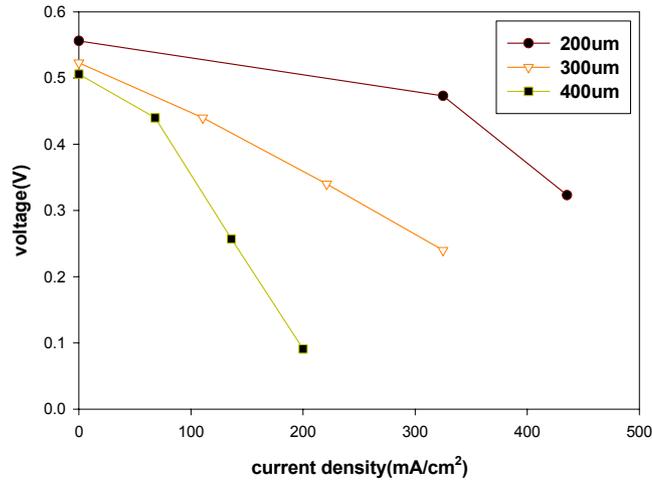


그림 3) 채널 폭에 따른 성능 비교

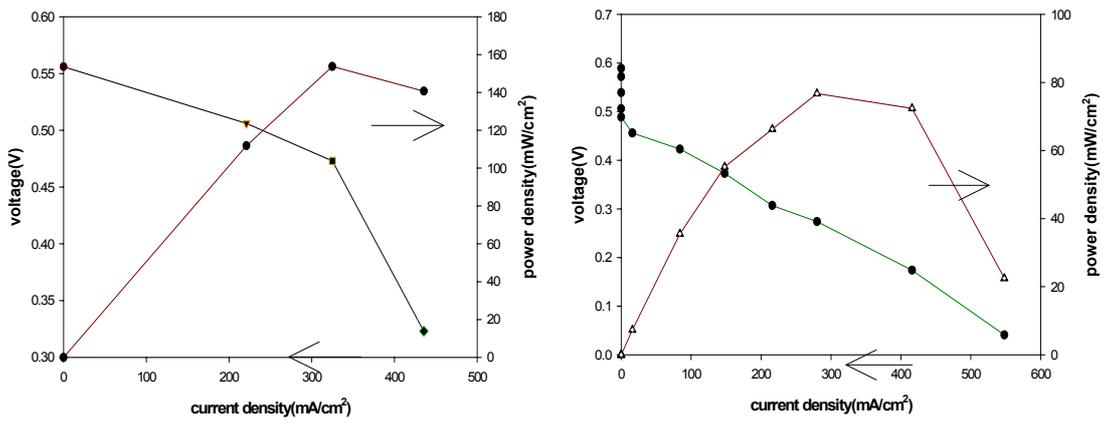


그림 4) 80°C에서 빅셀과 마이크로 셀 성능 비교