

모바일용 연료전지 개발

이강인*, 박민수, 조용훈, 조윤환(서울대 대학원), 성영은, 주종남(서울대학교)

The development of mobile fuel cell

K. I. Lee*, M. S. Park, Y. H. Cho, Y. H. Cho (Graduate School, SNU),
Y. E. Sung, C. N. Chu (SNU)

ABSTRACT

Mobile fuel cell is highlighted in these days because mobile fuel cell can contain more energy than existing batteries. Nowadays mobile devices like cellular phone, PMP(portable multi-media player), notebook, and etc. need more energy. But existing batteries like Li-ion or Ni-MH batteries are not going to satisfy such demands. In this paper, mobile fuel cell is developed. Its size is 50*70*8mm and it is made of aluminium plates. The fuel cell type is PEM and the fuel is pure hydrogen and oxygen.

Key Words : PEMFC(Proton Exchange Membrane Fuel Cell), Single serpentine, Single cell (단일 셀), Current density (전류 밀도)

1. 서론

최근 연료전지는 친 환경적인 새로운 동력원으로 서 각광을 받고 있다. 연료전지는 기존의 발전방식 과 달리 화석 연료를 이용하지 않고 수소와 산소를 반응시켜 전기를 얻는 방식으로 공해 물질이 배출되 지 않는다는 장점을 가지고 있다. 또한 언젠가 고갈 될지 모르는 화석 연료와 달리 수소는 물을 이용해 무한히 얻을 수 있다는 장점 때문에 큰 관심을 받고 있다.

이러한 연료전지는 모바일 기기에서도 폭 넓게 연구되고 있다. 노트북, 핸드폰 등의 모바일 기기들 은 친환경적인 측면뿐만 아니라 기존의 전지보다 더 많은 에너지의 저장이 가능하다는 점에서 활발히 연 구 되고 있다.

예를 들어 연료전지는 기존의 리튬이온 배터리 등과 비교하여 10배 이상의 에너지의 저장이 가능하 다. 따라서 모바일 기기들의 사용시간을 획기적으로 늘릴 수 있을 것으로 기대된다. 현재 핸드폰의 경우 DMB서비스 등을 이용할 때 소비전류가 200mA 이 상이며 현재의 리튬 이온 배터리의 용량으로는 3-4 시간 이상 연속으로 동작시키기가 힘들다. 하지만 연료전지를 이용할 경우 작동시간을 수 배 정도 늘 릴 수 있다⁽¹⁾. 또한 기존의 2차 전지와 비교해서 충 전 시간이 필요 없다는 장점도 가지고 있다.

현재 대부분의 모바일용 연료전지들은 DMFC(Direct Methanol Fuel Cell) 방식이다. DMFC는 메탄올을 직접 연료로 사용한다. 이런 DMFC의 장점 은 수소를 연료로 사용하는 연료인 메탄올의 취급이

간편하고 수소가스를 생산하기 위하여 설비가 필요 하지 않기 때문에 장치의 구조가 단순하고 운전 및 제어가 용이하다는 특성을 지니고 있다. 하지만 이 런 장점에도 불구하고 DMFC는 PEMFC와 비교하여 출력 밀도가 절반 정도라는 치명적인 단점을 가지고 있다. PEMFC는 일반적인 경우 수소/공기 조건에서 0.6V에서 제곱 센티미터당 출력이 500mW 이상이나 DMFC의 경우 200mW 이하이다⁽²⁾.

모바일용 연료전지의 경우 소형화가 필수적이고 작은 크기에서 높은 출력을 얻기 위해서는 높은 출 력밀도를 가지고 있는 PEMFC가 유리하다. 따라서 이런 장점을 이용하고자 본 연구에서는 모바일용 PEMFC를 제작하였다.

2. 모바일용 연료전지 제작

본 실험에서 제작 된 모바일용 연료전지는 단일 셀(Single cell)이며 총 크기는 가로×세로×높이가 50×70×8mm 이다. 재질은 애노다이징(anodizing) 된 알루미늄(aluminium)을 이용하였다. 알루미늄은 가벼 우면서 가공이 용이하고, 애노다이징 후에는 내화학 성과 내부식성 그리고 부도체의 특성을 가지는 장점 이 있다⁽³⁾.

모바일용으로 사용하기 위해선 부피가 최소화 되 어야 하므로 체결을 위한 엔드플레이트(End Plate)와 플로우 채널(flow channel)이 가공되는 바이폴라플레 이트(bipolar plate)가 단일판에 구성되도록 설계하였 다. 연료의 공급은 전체 두께를 줄이기 위해 측면에

서 공급되도록 설계하였다. 또한 전류를 뽑아내기 위한 전류 콜렉터(current collector)는 50 μ m 두께의 스테인레스 스틸(stainless steel)에 금도금을 해서 만들었다.

플로우 필드(flow field)는 싱글 쉘펜타인(single serpentine)구조로 제작하였다. 전체 MEA 및 플로우 필드의 크기는 15cm² 으로 가로가 3cm 이고 세로가 5cm 이다.

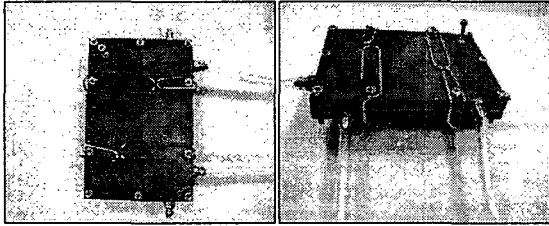


Fig. 1 The developed PEMFC for mobile

3. 실험 결과

제작된 모바일용 연료전지의 성능을 실험을 통해 살펴보았다. PEMFC 운전에 적합하다고 알려진 온도가 70-80°C이므로, 본 실험에서는 온도를 70°C로 유지하였다. 최대의 성능을 끌어내기 위해 연료는 순수한 수소와 산소를 이용하였다. 충분한 연료 공급을 위해 수소는 500cc/min을 공급하였고 산소는 900cc/min을 공급하였다.

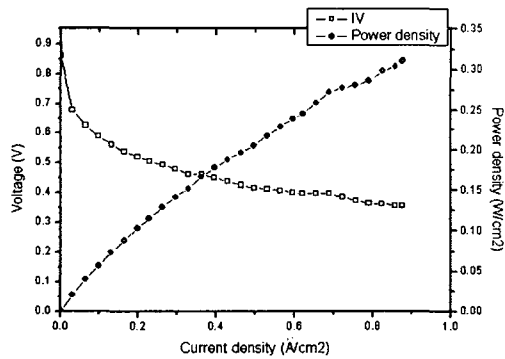


Fig. 2 I-V curve and Power density curve of the developed mobile fuel cell

Fig. 2는 제작된 모바일용 연료전지의 I-V 곡선과 전력 밀도 곡선을 나타낸다. 위 곡선에서 전압 밀도는 최고 320mW/cm²으로 나타났다. 이때 전류 밀도는 0.4V에서 800mA/cm²으로 측정되었다.

보통 PEMFC의 경우 출력 밀도가 300mW/cm²에서 1000mW/cm²인 것⁽⁴⁾을 생각할 때 제작된 모바일용 연료전지는 성능이 낮은 편으로 분석된다.

이유로는 전류 콜렉터의 디자인이 충분히 연료전

지에서 발전된 전기를 충분히 뽑지 못하는 데 있다고 사료된다.

4. 결론

본 실험에서 제작된 연료전지는 PEMFC 타입으로 모바일용으로 사용하기 위해 제작되었다. 재질은 알루미늄을 사용했으며 연료로는 순수한 수소와 산소를 사용하였다. 실험 결과 성능을 살펴보면 전력 밀도는 300mW/cm²로 측정되었다.

성능은 기존의 PEM 연료전지와 비교하여 낮게 측정되었다. 이 원인으로는 전류 콜렉터 디자인에 문제가 있었던 것으로 사료된다.

앞으로 전류 콜렉터 부분을 보완하고 단일 셀 구조에서 6개 정도의 셀이 수평적으로 배열되어있는 멀티 셀 구조로 변경한다면 현재 3.7V에서 작동하는 리튬 이온전지와 동일한 전압을 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 이 경우 핸드폰 등의 모바일 기기에도 응용이 가능할 것으로 예상된다.

후기

본 연구는 산업자원부가 지원하고 있는 성장동력, 중기거점/차세대신기술개발사업 중, 삼성전기가 주관하고 있는 마이크로 모바일 발전 기계 장치 개발 사업의 세부 과제로 수행중입니다. 이에 관계자 여러분들에게 감사의 말씀을 올립니다.

참고문헌

1. Norio Numata, "携帯向け燃料電池、業界内標準化," Proceedings of the Fuel Cell Seminar, January Tokyo, Japan, 2005.
2. James Larminie, Andrew Dicks, "Fuel Cell Systems Explained 2nd Edition," pp. 143, 2002.
3. S. Kalpakjian, "Manufacturing Processes for Engineering Materials 3rd Edition", pp. 175, 1997
4. Ryan O'Hayre, Suk-Won Cha, Whitney Colella, Fritz B. Prinz, "Fuel Cell Fundamentals," pp. 247, 2006