

고분자 전해질 연료전지용 스테인리스 분리판 고내식/고전도성 표면개질 기술 개발

Development of Conductive-Corrosion Resistive Stainless Steel for PEMFC Bipolar plate

한준희*, 정연수, 전유탉
현대하이스코 신소재에너지연구팀

초 록:

저가형 고전도성/고내식 연료전지용 금속분리판 제작을 위해 다양한 조성 및 온도에서 표면개질을 시행하였다. 본 연구에 의해 제작된 시편의 표면분석 결과 Fe 선택적 용출 및 Cr-rich layer 형성이 이루어졌음을 확인하였으며, 성능 평가 결과 2015 DOE 목표를 만족시키는 것을 확인하였다.

1. 서론

연료전지 상용화를 이루기 위해서는 높은 내구성을 가진 저가형 고성능 스택을 제작하는 것이 필수적이다. 연료전지의 핵심인 스택은 Bipolar plate(분리판)/Gas Diffusion Layer(가스확산층)/Membrane Electrode Assembly(막전극집합체)로 구성되어 있으며 이 중 분리판은 큰 가격 비중을 차지하고 있다. 따라서 저가형 고성능 분리판을 제작하는 것이 중요하다. 현재 연료전지용 분리판은 과거 적절한 전도성과 높은 내식성을 가진 흑연을 사용해왔으나, 높은 가격 및 가공의 어려움으로 인해 낮은 가격 및 성형성이 우수한 금속을 적용하는 추세이다. 그러나 금속이 연료전지 산화환경에서 쉽게 부식되는 문제가 있어 이를 해결하고자 다양한 건식/습식 코팅 및 표면개질 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 내식성이 우수한 스테인리스 스틸을 소재로 하여 여러 표면개질 조건에 따른 내식성 및 전도성 개선 효과를 알고자 하였다.

2. 본론

본 연구에서는 스테인리스 스틸 표면개질을 위해 황산, 질산, 염산 및 기타 화학약품을 사용하여 다양한 조성/온도 조건에서 시편을 제작하였다. 내식성 평가를 위해 AMETEK社 Versastat 4F 장비를 사용하여 연료전지 부식환경을 모사한 실험 용액에서 동전위 분극실험을 하였으며, 접촉저항 측정은 연료전지 스택 체결 환경을 모사한 Davies(1)에 고안되고 Wang(2)에 의해 수정된 방법을 사용하여 평가하였다. 내식성 및 전도성 시험 결과는 미국 DOE(Department of Energy) 연료전지 분야에서 제시한 정량 목표와 비교하여 어느 정도의 성능향상을 이루었는지 확인하였다.

Table 1. DOE's Target of bipolar plate

구분	2015년 목표	단위
가격	3	\$/kW
무게	<0.4	kg/kW
내식성	<1	$\mu\text{A}/\text{cm}^2@0.6\text{V}_{\text{SCE}}$
전도성	<0.02	Ωcm^2

3. 결론

본 연구에 의해 제작된 금속분리판의 성능 측정 결과 2015 DOE 목표를 만족하였음을 확인하였다. 표면분석 결과 Fe 선택적 용해 및 Cr-rich layer 형성되었음을 확인하였다.

참고문헌

1. D.P. Davies, P.L. Adcock, M. Turpin, S.J. Rowen, J. Appl. Electrochem. 30 (2000) 101.
2. H. Wang, M.A. Sweikart, J.A. Turner, J. Power Sources 115 (2003) 243.