BF23

가압하 Li-K, Li-Na, Li-Na-K 용융탄산염중에서의 산소 환원반응
Oxygen Reduction Kinetics in Li-K, Li-Na, Li-Na-K Carbonate Melts under Pressurized Condition

이충곤, *I. Uchida
전력연구원 에너지환경 고등연구소, *Tohoku Univ.

용융탄산염에서의 산화·환원반응을 이용한 용융탄산염형 연료전지(MCFC)가 새로운 발전 시스템으로서 기대속에 개발이 진행되고 있다. 대개의 연료전지의 경우 수소와 산소를 사용하는데, 수소의 산화반응에 비하여 산소의 환원반응이 느린 것으로 알려져 있다. 이러한 느린 전극반응은 발전시에 과전압으로 작용하게 되어 성능이 저하되기 때문에, 연료전지 성능향상을 위해서는 산소환원반응에 대한 명확한 이해가 요구된다. MCFC의 전해질로 이용되는 용융탄산염은 수용액계와 거의 유사한 전해질 특성, 즉 이온전도체에 산·염기 특성을 가지고 있으나, 고온이라는 조건에 의해 수용액계와는 다른 산소 환원반응 과정을 가지고 있다.

현재 MCFC는 실용화를 위하여 보다 고성능·장수명의 시스템이 요구되고 있으며, 고성능화의 한 방법으로서 가압하에서의 운전이 진행되고 있는데, 가압운전은 농도분극 감소 및 open circuit voltage (OCV) 증가로 출력 향상을 가져온다고 생각되고 있다. 그러나 이러한 가압운전은 MCFC의 전극 안정성 문제를 초래해, 이에 대한 대책으로서 기존의 Li-K 용융탄산염에서 Li-Na 용융탄산염으로의 전환이 제시되고 있다. 그러나 Li-Na 탄산염의 물성의 차이 등에 의해 Li-K 탄산염을 대체하여 사용하기에는 이에 대한 보완연구가 필요한 상황으로, 전해질에 있어서 해답이 얻어져 있다고는 할 수 없다.

이 연구는 이러한 환경에서 MCFC 반응의 bottleneck인 산소환원특성을 대표적 탄산염 혼합조성의 Li-K, Li-Na, Li-Na-K 용융탄산염에 대해 가압하에서 Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) 및 Cyclic Voltammetry (CV) 를 이용하여 살펴보았다.

결과로서는 세 용융탄산염에서의 산소환원 반응은 물질전달 율속 반응으로서 O_2와 CO_2 의 혼합 확산율속 과정인 것을 알았다. 이 결과로 부터 이들 전해질로의 O_2 및 CO_2 의 용해도를 유추하여 비교한 결과 Li-Na-K 탄산염에서 가장 높게 나타났으며, Li-Na 탄산염에서 가장 낮은 수치가 얻어졌다.