

Effect of the Alumina Coating on the Electrochemical Reaction of NiO Cathode in Molten Carbonate Fuel Cell

용융탄산염형 연료전지의 NiO 공기극의 전기화학반응에 미치는
알루미나 코팅에 대한 연구

류보현 · 한중희* · 윤성필* · 남석우* · 임태훈* · 홍성안* · 김광범

연세대학교 금속시스템공학과, *한국과학기술연구원 연료전지센터

용융탄산염형 연료전지(Molten carbonate Fuel Cell, MCFC)는 차세대 발전용 에너지원으로 주목받고 있지만, 상용화를 위해서는 선행적으로 해결해야만 하는 많은 기술적 문제들을 가지고 있다. 이들 중 특히 NiO 공기극의 용해현상은 전지내부에서 short-circuit을 만들어 전지의 성능을 급격하게 저하시키기 때문에 필히 해결해야 하는 문제로 지적되고 있다. 이를 해결하기 위하여서, 본 연구소에서는 다년에 걸쳐 NiO의 용해거동을 억제할 수 있는 방법에 대하여 연구해 오고 있으며, 최근에는 NiO 공기극에 안정물질을 코팅하는 방법으로 용해거동을 억제할 수 있었다는 결과를 발표하였다.

본 연구에서는 이러한 코팅법의 일환으로 알루미나를 NiO 공기극에 코팅하여 NiO의 용해거동 억제율과 산소환원반응에 미치는 코팅효과, 그리고 전지의 성능에 미치는 효과 등을 각각으로 연구하였다. NiO 공기극에 알루미나를 코팅하는 방법으로는 0.1M Al(NO₃)₃ 수용액에서 펄스전해법을 이용하여 수행하였다. 수용액의 온도에 따라 코팅율을 평가한 결과, 알루미나의 코팅은 전기화학-화학반응(electrochemical-chemical reaction)이었으며, SEM으로 관찰한 공기극의 morphology는 큰 변화가 없었다. 이렇게 제조된 공기극을 이용하여 용해도실험, AC 임피던스 실험, 그리고 100cm²의 단위전지 실험으로 표준 공기극과 비교평가를 실시하였다.

용해도 실험에서는 코팅 공기극이 표준 공기극에 비하여 낮은 용해도를 보였으며, 동일한 전해질 함침상태에서 표준공기극과 코팅 공기극의 반응속도를 AC 임피던스로 평가한 결과는, 코팅한 전극의 반응속도가 월등히 높은 값을 나타내었다. 게다가 단위전지 성능평가에서도 표준 공기극을 장착한 전지에 비하여 높은 성능을 나타내었다. 이는 공기극의 lithiation율이 알루미나 코팅양에 따라 증가하여 공기극의 저항이 감소하고, 코팅에 따른 낮은 활성화에너지에 기인한 것으로 사료된다. 따라서, 본 연구의 알루미나 코팅 공기극은 용융탄산염형 연료전지의 성능을 향상시킬 수 있는 좋은 방법임을 확인할 수가 있었다.