

NaCl 전해질용액에서 공기전극의 분극특성에 미치는 촉매층조성물질의 영향

김성룡, 리금철, 전민웅

소금물공기-금속전지는 소금물(바다물)을 전해액으로 리용하는 연료전지로서 자원이 풍부하고 생산원가가 낮으며 어디서나 충전없이 전기를 얻을수 있어 외진섬과 등대에서 조명 및 통신신호기재전원으로 널리 리용되고있다.

지금까지 공기-금속전지에서 여러가지 전극촉매와 점결 및 소수화제를 리용한 연구결과[3, 5]들이 발표되었지만 원가가 비싸고 우리 나라의 실정에 맞지 않는 결함이 있다.

우리는 값싼 MnO_2 촉매와 폴리에틸렌(PE)을 리용한 소금물공기전지에서 공기전극의 전기화학적특성에 미치는 촉매층의 영향을 평가하였다.

실험 방법

공기전극은 일반적으로 촉매층, 방수기체투과층, 집전체로 이루어져있다.

촉매(MnO_2), 활성탄(비결면적 $892m^2/g$, 립경 $40\mu m$ 이하), 아세틸렌그을음(비결면적 $82m^2/g$, 립경 $40\mu m$ 이하), 폴리에틸렌(분자량 $1.25 \cdot 10^5$, 립경 $100\mu m$ 이하)으로 촉매층을 구성하였다.

나노 MnO_2 (립경 $60 \sim 100nm$)과 건전지용전해이산화망간(EMD, 립경 $10\mu m$ 이하)을 제조하고[1] 그것들을 촉매로 하는 공기전극들의 특성을 대비검토하였다.

촉매층과 방수기체투과층, 공기전극은 선행연구[2]에서와 같은 방법으로 제조하였다.

공기전극($3cm \times 5cm$)의 분극특성은 $20^\circ C$ 의 10% 소금용액에서 건전지용아연판($3cm \times 5cm$)을 음극으로 하는 3전극체계를 리용하여 측정하였다.(비교전극: 포화감홍전극) 촉매층의 기공수는 선행연구[4]에서와 같은 방법으로, 비전기저항은 4탐침법으로 측정하였다.

실험결과 및 해석

나노 MnO_2 과 EMD를 촉매로 리용한 공기전극의 분극곡선은 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 나노 MnO_2 을 촉매로 리용한 경우 EMD보다 전극의 분극특성이 더 좋다. 그것은 나노 MnO_2 의 분산성이 좋고 결면적이 큰 것으로 하여 촉매층안에서 산소환원반응이 진행되는 3상경계점들이 많으므로 산소의 전기화학적환원반응을 촉진시키며 동시에 HO_2^- 의 분해반응[2]을 촉진시켜 전극주변에서 HO_2^- 의 집적에 의한 농도분극을 감소시키기때문이다.

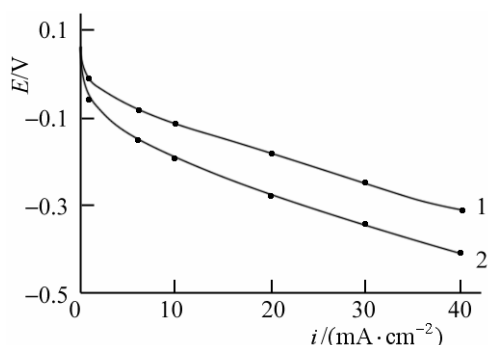


그림 1. 촉매에 따르는 전극의 분극곡선
1- 나노 MnO_2 , 2- EMD

점결 및 소수화제인 PE함량에 따르는 공기전극들의 분극곡선은 그림 2와 같다.

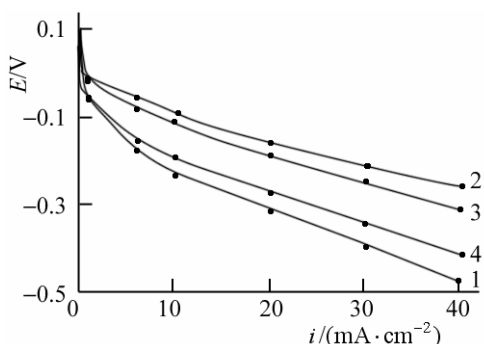


그림 2. PE함량에 따르는 전극의 분극곡선
1-4는 PE함량이 각각 5, 10, 15, 20%인 경우

그림 2에서 보는바와 같이 PE함량이 10%일 때 전극의 분극특성이 제일 좋다.

PE는 절연성물질로서 그 량이 많아지면 전기 저항이 커져 전극의 분극특성에 나쁜 영향을 미치지만 한편으로는 기공수가 많아져 기체확산에 유리하며 기체물질의 농도분극을 감소시켜 분극특성을 좋게 한다. 따라서 PE함량을 조절하여 분극특성을 개선할수 있다.

PE함량이 10%일 때 촉매층에서 3상경계점들이 많이 형성되므로 분극특성이 제일 좋다.

PE함량에 따르는 비전기저항변화를 측정한 결과

PE함량이 10%일 때 비전기저항이 제일 작다.(표 1)

전도성첨가제인 AB함량에 따르는 공기전극들의 분극곡선은 그림 3과 같다.

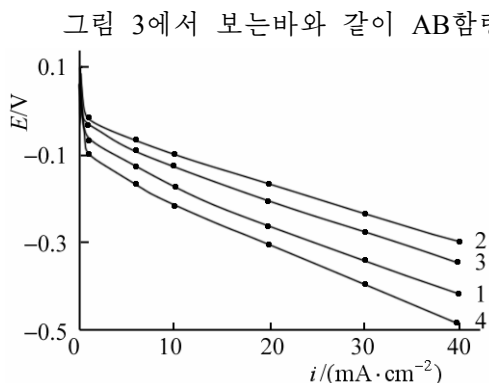


그림 3. AB함량에 따르는 전극의 분극곡선
1-4는 AB함량이 각각 10, 15, 20, 25%인 경우

그림 3에서 보는바와 같이 AB함량이 15%일 때 분극특성이 제일 좋다.

AB함량이 많아짐에 따라 전극의 비전기저항은 작아진다.(표 2)

표 1. PE함량에 따르는 비전기저항변화

PE함량/%	5	10	15	20
비전기저항/(Ω·cm)	2.5	1.22	1.29	2.3

표 2. AB함량에 따르는 비전기저항변화

AB함량/%	10	15	20	25
비전기저항/(Ω·cm)	1.46	1.22	1.09	0.85

AB함량이 25%인 경우 비전기저항은 제일 작지만 분극특성이 나쁜것은 AB함량이 너무 많으면 활성탄량이 적어지기때문이다. 즉 AB함량을 적당히 조절하여야 한다.

맺는 말

나노MnO₂은 산소의 전기화학적환원반응과 과산화수소의 접촉분해반응에서 EMD보다 활성이 크다. 소금용액에서 공기전극의 분극특성은 PE함량 10%, AB함량 15%일 때 제일 좋다.

참고 문헌

- [1] 전민웅 등; 화학과 화학공학, 4, 50, 주체100(2011).
- [2] 전민웅 등; 화학과 화학공학, 2, 48, 주체100(2011).
- [3] K. M. Sotomura et al.; Electrochimica Acta, 48, 1015, 2003.
- [4] 王刚 等; 电源技术, 28, 4, 204, 2014.
- [5] 草性 等; 电池, 41, 1, 23, 2011.

Effect of Catalyst Layer Composite on the Polar Characteristics of the Air Electrode in NaCl Electrolyte Solution

Kim Song Ryong, Ri Kum Chol and Jon Min Ung

The activity of nano-MnO₂ catalyst is higher than EMD in the electrochemical reducing reaction of oxygen and in the catalytic cracking reaction of the hydrogen peroxide. The polarization characteristic in NaCl aqueous solution is the best when the amount of PE is 10% and the amount of AB is 15%.

Key words: nano-MnO₂, polarization, PE, AB