

연료전지용 Fe-Co계비백금촉매의 제조와 그것의 전기화학적특성

김동수, 리미현, 김덕성

우리는 프로톤교환막연료전지를 실용화하는데서 나서는 기본문제인 촉매의 비백금화 [3]를 실현하기 위하여 Fe, Co와 같은 파도금속들을 폴리아닐린-탄소(PANI-C)담체에 담지시켜 전기화학적특성을 높이기 위한 합리적인 조건들을 연구하였다.

실험 방법

PANI-Fe-Co-C촉매제조 Vulcan XC-72탄소담체와 아닐린염산염, 과류산암모니움으로 만든 PANI-C담체[1]를 일정한 량의 증류수에 초음파현탁시키고 여기에 일정한 량의 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 와 $\text{CoSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 를 첨가하였다. 1h후 이 현탁액을 증발건조시키고 900°C , 질소분위기에서 1h동안 열처리하였다. 다음 시료를 80°C 의 0.5mol/L H_2SO_4 용액에서 8h동안 재처리한 후 러파하여 탈이온수로 중성이 될 때까지 충분히 세척하고 건조하였다.

전극제조 및 특성검토 제조한 촉매분말에 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)을 20질량% 되게 첨가하고 120°C 에서 충분히 건조시켰다. 다음 촉매막, 기체투과막[2], 집전체(발포니켈), 기체투과막순서로 겹쳐놓고 일정한 압력으로 성형한 후 300°C 에서 30min동안 열처리하고 $3\text{cm} \times 4.5\text{cm}$ 크기로 절단하여 이것을 공기-아연전지의 양극으로 리용하였다.

음극으로는 아연판(두께 0.1mm)을, 전해액으로는 7mol/L KOH용액을 리용하였다.

촉매의 특성은 공기-아연전지의 전류-전압특성을 평가하는 방법으로 검토하였다.

실험결과 및 해석

Fe와 Co물질량비의 영향 Fe와 Co의 물질량비에 따르는 공기-아연전지의 전류-전압 특성은 표와 같다. 이때 촉매담지량은 $5\text{mg}/\text{cm}^2$ 이다.

표에서 보는바와 같이 Fe와 Co의 물질량비는 공기-아연전지의 전류-전압특성에 큰 영향을 미치며 Fe : Co의 물질량비가 3 : 1일 때 가장 좋은 특성을 가진다는것을 알수 있다.

촉매담지량의 영향 Fe : Co(물

표. Fe와 Co의 물질량비에 따르는 공기-아연전지의
전류-전압특성(V)

$i/(\text{mA} \cdot \text{cm}^{-2})$	Fe : Co							
	1 : 0	1 : 1	1 : 2	2 : 1	3 : 1	3 : 2	4 : 1	4 : 3
50	0.69	0.70	0.74	0.82	0.90	0.88	0.88	0.76
100	0.33	0.35	0.38	0.43	0.52	0.53	0.50	0.40
150	0.11	0.11	0.10	0.13	0.23	0.20	0.18	0.15

질량비) 3 : 1일 때 촉매담지량에 따르는 공기-아연전지의 전류-전압특성은 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 촉매담지량 $4\text{mg}/\text{cm}^2$ 이상에서는 전류-전압특성이 거의 일정하였다. 이로부터 촉매담지량을 $4\text{mg}/\text{cm}^2$ 로 하는것이 합리적이다.

PANI-Fe-Co-C계촉매와 Pt/C촉매와의 비교 우리가 제조한 PANI-Fe-Co-C계촉매의 특성을 Pt/C촉매의 특성과 대비하여 평가하였다.(그림 2) 이때 PANI-Fe-Co-C계촉매의 담지량은 $4\text{mg}/\text{cm}^2$ 이며 Pt/C촉매의 담지량은 $1\text{mg}/\text{cm}^2$ 이다.

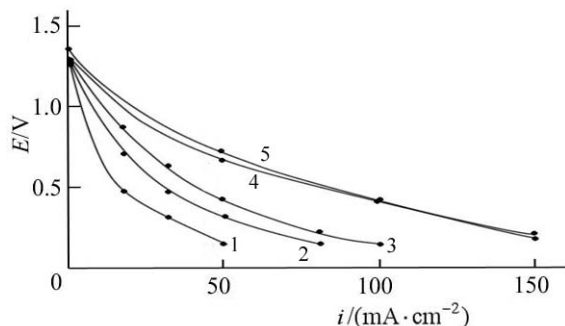


그림 1. 촉매담지량에 따르는 공기-아연 전지의 전류-전압특성

1-5는 각각 촉매담지량이 1, 2, 3, 4, $5\text{mg}/\text{cm}^2$ 인 경우

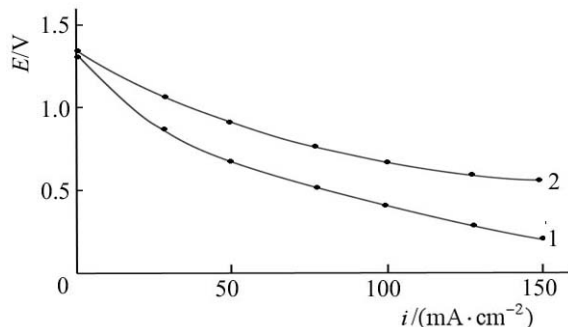


그림 2. 공기-아연전지의 전류-전압특성

1-PANI-Fe-Co-C계촉매, 2-Pt/C촉매

그림 2에서 보는바와 같이 우리가 제조한 촉매의 특성은 백금촉매의 특성과 비슷하며 따라서 실전에서 백금촉매를 대신할수 있다는것을 알수 있다.

맺 는 말

연료전지용 Fe-Co계촉매를 제조하고 전기화학적특성을 연구한 결과 PANI-Fe-Co-C계촉매에서 Fe와 Co의 물질량비 3 : 1, 담지량 $4\text{mg}/\text{cm}^2$ 일 때 촉매활성이 가장 높다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 60, 5, 87, 주체103(2014).
- [2] 김일성종합대학학보(자연과학), 57, 2, 99, 주체100(2011).
- [3] Zhangwei Chen et al.; Electrochemical Society, 16, 2, 159, 2008.

주체104(2015)년 3월 5일 원고접수

Preparation of Fe-Co System Non-Platinum Catalyst for Fuel Cell and Its Electrochemical Performance

Kim Tong Su, Ri Mi Hyon and Kim Tok Song

We established the optimum conditions in the synthesis of Fe-Co system non-platinum catalyst by investigating the influence of Fe, Co contents and catalyst loading amount on electrochemical performance of the PANI-Fe-Co-C catalyst. In PANI-Fe-Co-C catalyst, the optimum molar ratio of Fe and Co is 3 : 1 and optimum loading amount of the catalyst is $4\text{mg}/\text{cm}^2$.

Key words: fuel cell, non-platinum catalyst