

연료전지용 질소 도핑 탄소촉매의 표면 반응에 관한 이론적 연구와 실험적 입증
Metal Catalyst Encapsulated in Nitrogen-doped Carbon Shell for Fuel Cell Application: Theoretical
and Experimental Study

노승효^{a,*}, 서민호^b, 강준희^a, 오사카타케오^c, 한병찬^a

^a연세대학교 화공생명공학과(E-mail: shnohshnoh@yonsei.ac.kr), ^b에너지기술연구원, ^c일본 카나가와 대학

초 록: 고효율의 에너지 변환 및 친환경적인 이점들을 이유로, 고분자 전해질 연료전지(PEMFC)는 차세대 에너지 장치로 이목을 끌어들였다. 반면, 값비싼 백금 촉매의 이용은 연료전지의 상업적 이용에 주요한 결점으로 작용했다.[1] 최근, Zelenay와 연구팀은 폴리아닐린-철-탄소 복합체구조에서 산소환원활성이 백금과 견주어 비슷한 성능을 낼 수 있음을 보고 하였다. Dodelet은 이러한 높은 성능이 전이금속의 영향에 의한 것일 수 있다는 주장을 하였다.[2]

본 연구팀은 지난 연구에서 제일원리전산모사를 통해 니켈, 코발트, 구리등과 같은 전이금속이 질소가 도핑된 탄소 그래핀 층에 미치는 거동을 밝혔다.[3] 결론적으로, 금속들은 질소가 도핑된 그래핀의 전자구조를 바꿀 수 있고, 이러한 전자구조의 변화는 산소 환원반응에서 긍정적으로 작용할 수 있음을 확인하였다.

이러한 이론적 연구에 기반하여, 탄소층으로 감싼 금속은 내구성과 활성을 동시에 보유한 향후 전망있는 촉매 물질로 예상되어진다. 특히, 질소가 도핑된 탄소층으로 코팅된 철-코발트 합금은 계산을 통해 산소환원반응에서 우수할 것으로 예측되었다. 본 연구팀은 FeCo@N-C 나노입자를 직접 합성하였고, 이 촉매의 우수한 활성을 전기화학적, 구조적 관점에서 1) 질소의 도핑 효과, 2) 탄소의 두께 효과, 3) 합금효과에 집중하여 분석하였다.[4]

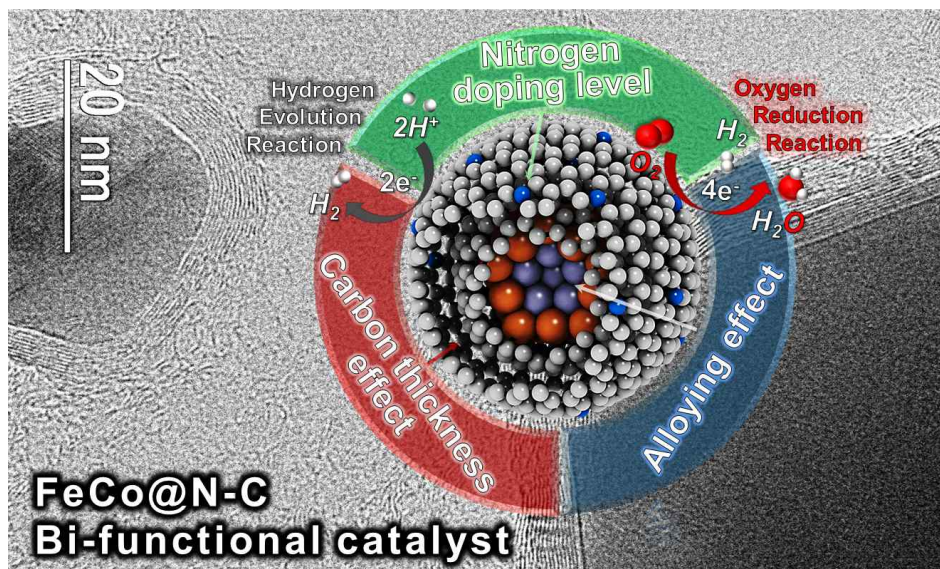


그림 1. 탄소로 코팅된 메탈의 활성화에 영향을 주는 요소들을 나타낸 도식적인 삽화.

참 조 문 헌

- [1] He, C., Desai, S., Brown, G., Bollepalli, S., Interface-Electrochemical Society, 2005. 14, 41-46.
 [2] Chen, Z. Dodelet, J.-P., Zhang, J., Non-Noble Metal Fuel Cell Catalysts, 2014. John Wiley & Sons.
 [3] Noh, S. H., Kwak, D.H., Seo, M. H., Ohsaka, T., Han, B., Electrochimica Acta, 2014. 140, 225-231.
 [4] Noh, S. H., Seo, M. H., Kang, J., Okajima, T., Han, B. and Ohsaka, T., NPG Asia Materials, 2016, 8, e312