

### 나노 촉매가 담지 된 탄소소재의 One-Step 합성

## One-Step Synthesis of Catalyst Supported on Carbon Materials

강준<sup>a\*</sup>, 이명훈<sup>a</sup>, 윤용섭<sup>b</sup>, 박준무<sup>a</sup>

<sup>a\*</sup>한국해양대학교 기관공학부(E-mail:junkang@kmou.ac.kr), <sup>b</sup>한국해양대학교 기관시스템공학부

**초 록 :** 나노입자 담지 탄소소재는 촉매재료로서 다양하게 응용되고 있으며, 이들 재료의 공정수를 획기적으로 줄이고자 솔루션 플라즈마라는 새로운 공정을 이용하여 One-Step으로 합성하는데 성공하였다. 합성된 재료의 경우 1~3nm의 미세한 나노입자가 탄소소재위에 균일하게 분산되어 있는 것을 확인 할 수 있었고, 촉매 활성 역시 매우 뛰어난 것을 확인 할 수 있었다.

### 1. 서론

메탈 나노입자가 담지 된 탄소소재는, 연료전지 및 리튬공기전지 등의 전극재료, DDS(Drug Delively System), Gas Conversion용 촉매재료, 수소화 탈황 및 석탄 액화용 촉매재료 등, 그 응용범위가 매우 다양하며, 이들 물질의 합성법 또한 다양하게 보고되어지고 있다[1-3]. 하지만 이러한 나노입자를 담지 한 탄소재료를 합성하는 종래의 방법들은 (i) 나노입자의 합성, (ii) 탄소재료의 합성 (iii) 탄소재료 위 나노입자의 담지라는 여러 공정을 거쳐서 진행이 된다. 따라서 상업화 및 대량생산 과정에 있어 이러한 다단계 공정은 큰 장애로 작용할 수 있으며, 이에 기존 공정과정을 획기적으로 줄일 수 있는 새로운 합성법 등이 요구되기도 한다. 이에 본 연구에서는 이러한 요구에 부응하고자, 공정수를 획기적으로 줄일 수 있는 새로운 합성법에 관한 연구를 수행하였다.

### 2. 본론

본 연구에서는 솔루션 플라즈마라는 새로운 공정을 이용하여 나노입자가 담지된 탄소재료의 One-Step 합성을 시도하였다. 탄소재료의 전구체로는 톨루엔 및 벤젠 등의 아로마틱 탄화수소를 이용하였고, 나노입자의 경우 전극 와이어(금, 백금)를 전구체로 활용하였다. 이들 물질을 동시에 합성하고자, 전극 와이어를 벤젠 등의 용액에 1mm간격을 두고 설치를 하였고, Bipolar Pulse전원을 이용하여 전극 사이에 플라즈마를 발생시켰다. 플라즈마로부터 합성된 재료는 투과전자현미경 및 주사전자현미경, Cyclic Volatametry, Optical Emission Spectrum 등으로 분석하였다.

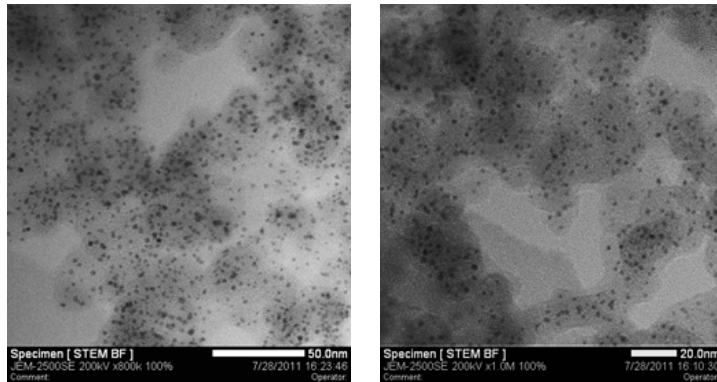


Fig. 1. TEM images of NPs(nanoparticles)/CNBs(carbon nano balls) fabricated using a solution plasma processing (SPP) method

### 3. 결론

투과전자현미경의 분석결과 약 1~3nm의 수많은 나노입자가 탄소볼 위에 매우 균일하게 고분산되어 있음을 확인 할 수 있었고 탄소의 경우 약 20~30nm의 Ball형상의 카본소재로 합성된 것을 알 수 있었다. 이는 전극에서 발생된 플라즈마에 의해

나노입자가 Sputtering현상에 의해 전극으로부터 1~3nm의 크기로 Sputter되었고, 벤젠은 플라즈마 중에서 분해되어 C2라디칼을 생성시키면서 새로운 Graphite Flake를 만들면서 약 20~30nm의 Ball형상의 탄소소재로 합성되었기 때문에 추정된다. 담지된 촉매가 탄소볼 표면에서 활성을 갖는지를 확인하고자 Cyclic Voltametry를 통해 그 특성을 살펴보았으며, 매우 Sharp한 산소산화환원 Peak 및 수소의 산화환원 Peak를 나타내는 것을 확인 할 수 있었다. 따라서 담지된 촉매가 매우 높은 활성을 나타내고 있음을 알 수 있었다.

#### 참고문헌

1. G.G. Wildgoose, C.E. Banks, R.G. Compton, *Small* 2 (2006) 182.
2. V. Georgakilas, D. Gournis, V. Tzitzios, L. Pasquato, D.M. Guldi, M. Prato, *J. Mater. Chem.* 17 (2007) 2679.
3. X.G. Hu, S.J. Dong, *J. Mater. Chem.* 18 (2008) 1279