

다공성 그래핀 합성을 위한 촉매 엔지니어링

서정보*† · 박지상* · 안주환* · 박형규*

*포항공과대학교 저차원 전달물리 연구소

Catalyst Engineering for Porous Graphene Synthesis

Jungbo Seo*†, Jisang Park*, Juhwan Ahn*, Hyung Gyu Park*

*Center for Low-Dimensional Transport Physics, Pohang University of Science and Technology (POSTECH)

1. 서 론

탄소원자의 2 차원 평면구조로 이루어진 그래핀은 우수한 전기/열 전도도를 나타내며 유체에 대한 불투과성을 가진다. 반면 그래핀에 공극을 부여한 다공성 그래핀은 유체에 대한 초수송성을 보이며 투과막으로의 잠재성이 있다. 다공성 그래핀 합성에는 하향식과 상향식 합성법이 존재하는데, 그래핀 합성 후 물리/화학적 식각을 통해 공극을 형성하는 하향식 합성법은 공극 크기와 분포에 임의성을 수반한다. 화학기상증착법을 통한 상향식 합성법의 경우, 공극 형성에 식각이 필요 없으며 합성과 동시에 공극이 형성되는 장점이 있다. 본 연구팀⁽¹⁾은 비반응성 영역을 포함한 촉매엔지니어링을 통해 상향식 다공성 그래핀 합성에 성공하였으며, 이에 본 연구에서는 비반응성 영역의 확장과 합성 속도의 향상을 통해 개선된 상향식 다공성 그래핀 합성법 확보를 목표로 연구를 수행한다.

2. 촉매 엔지니어링

본 연구는 촉매 영역과 비촉매 영역을 구별함으로써 공극이 포함된 그래핀 합성을 목표로 한다. 비반응성 영역은 금속간의 낮은 고용도를 응용한 dewetting 과정을 통해 형성시킨다. 본 연구에서는 일반적인 그래핀의 금속촉매로 알려진 구리에 대해 낮은 고용도를 갖는 텅스텐을 대용물질로 선정하여 전자빔 증착(<10nm) 및 어닐링 과정을 거쳐 텅스텐 나노입자들을 구리표면 위에 고르게 분포시킨다. 비반응성 영역으로 작용하기 위해 텅스텐은 그래핀 합성을 억제해야 하는데, 이는 화학기상증착 과정에서 주입되는 탄소 전구체와 텅스텐이 반응하여 W_2C 를 형성함으로써 가능하다. 일반적으로는 그러나 WC 가 쉽게 형성되므로 W_2C 형성을 유도하기 위하여 낮은 분압의 탄소 주입이 필요한데, 이를 위하여 텅스텐 나노입자가 깔린 구리촉매를 구리박막으로 둘러 싸는 방식으로 저

압공정을 진행하였다.

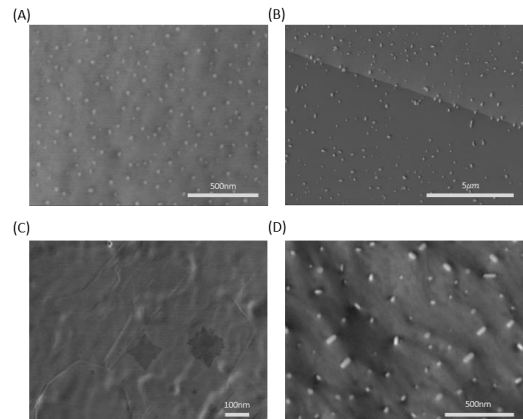


Figure 1 SEM image of (A) W islands on Cu foil, (B) Ta islands on Cu foil, (C) Graphene covering the islands, and (D) Graphene successfully grown in between the islands

Figure 1에서 확인할 수 있듯이 성공적으로 W_2C 를 형성하면 그래핀이 반응성 영역에서만 합성되나, 만약 WC 가 형성되면, 그래핀이 텅스텐 영역을 덮으며 합성되어 다공성 그래핀 합성에 문제가 된다. 게다가 낮은 탄소 주입량으로 인해 다공성 그래핀 형성에 장시간이 소요된다. 따라서, 상향식 다공성 그래핀 합성법을 개선하기 위해 비반응성 영역 물질에 대한 이해와 비반응성 물질의 다변화, 그리고 합금 촉매를 이용한 다공성 그래핀 신속합성에 대한 연구가 수행되어야 한다.

3. 결 론

본 연구를 통해 상향식 다공성 그래핀 합성 시, 비반응성 영역 구축과 신속합성을 위한 촉매엔지니어링을 확인하고 있다.

(한국연구재단 리더연구과제 (2020R1A3B2079741)에서 본 연구를 지원해 주고 감사합니다.)

참고 문헌

(1) Choi, K., Droudian, A., Wyss, R. M., Schlichting, K. P. & Park, H. G., 2018, "Multifunctional wafer-scale graphene membranes for fast ultrafiltration and high

† Presenting Author, seojb@postech.ac.kr

permeation gas separation”, *Sci Adv* **4**, doi:ARTN
eaau047610.1126/sciadv.aau0476.