

3-D Hierarchical Wrinkle Structures for Superhydrophobic surface

Yudi Rahmawan^{a,b}, Kyung-Jin Jang^b, Kwang-Ryeol Lee^a, Kahp-Yang Suh^b, Myoung-Woon Moon^a

^aFuture Fusion Technology Laboratory, Korea Institute of Science and Technology, Seoul 130-650 Republic of Korea

^bNano Fusion Technology Laboratory, School of Mechanical and Aerospace Engineering,
Seoul National University, Seoul 151-742, Republic of Korea

We have provided a novel method to fabricate superhydrophobic surfaces based on 3-D hierarchical structures combined with the replica molding for the micro-scale pillar array on PDMS as the soft base material, covered by a diamond-like carbon (DLC) film for the nanometer scale roughness with hydrophobic nature.

By deriving the energy variation of liquid on solid surfaces (i.e. interfacial solid/vapor energy loss and the newly formed interfacial energy of liquid/vapor and liquid/solid) on 3-D hierarchical wrinkle structures, we can describe the exact theoretical solutions of the possible wetting states on this surface. Experimental measurement on superhydrophobic surfaces shows that wetting angles over 150° can be achieved on 3-D hierarchical wrinkle structures with spacing ratio (pillar space to pillar diameter ratio) of 1 to 4. Compared to our theoretical calculation, the wetting state on this surface is highly matched with Cassie and Cassie for microscale and nanoscale roughness, respectively, (or C_m - C_n). As spacing ratio increased to higher than 5, the wetting state is transformed into Wenzel and Cassie (or W_m - C_n). The key factor for superhydrophobicity with this extended spacing ratio is the stability of Cassie state on sinusoidal nanoscale wrinkles structures with a low surface energy of hydrophobic DLC coating.

대면적 그래핀 sheet 형성 방법에 관한 연구

오세만¹, 정종완², 조원주¹

¹광운대학교 전자재료공학과, ²세종대학교 나노신소재공학과

그래핀은 원자 한층 혹은 수층으로 이루어진 2차원 탄소 구조체이다. 그래핀은 재료적으로는 매우 강한 탄소나노 튜브의 성질을 갖고 있고, 또한 전기적으로도 매우 뛰어난 전기 이동도를 갖고 있어서 트랜지스터를 만들 경우 기존의 실리콘을 대체할 가능성이 있는 거의 유일한 물질로 고려되고 있어 많은 주목을 받고 있다. 현재 전세계적으로 가장 널리 사용되고 있는 그래핀 sheet를 형성 방법은 스카치 테이프를 이용하여 반복적으로 벗겨내는 방법이다. 반복적으로 벗겨내어 충분히 얇아진 그래핀을 실리콘 기판위에 옮겨 그래핀을 형성한다. 하지만 이 방법으로는 넓은 영역의 그래핀을 형성하는 것이 힘들어 대량생산에 적합하지 않다. 또한 스탬프 방식이나 에피택시 방식 등 현재까지 제한된 여러 가지 방식들 또한 대량생산에 적합할 만큼 충분히 대면적이지 못하고, 안정적이지 못하다. 따라서 새로운 그래핀 sheet 형성 방법이 절실히 요구되고 있다.

본 연구에서는 스카치 테이프 방식, 스탬프 방식, 본딩 방식을 이용하여 그래핀을 형성하는 방법에 대해 연구하였다. 스카치 테이프 방식을 통하여 그래핀을 형성하였고, Atomic Force Microscopy (AFM)를 통하여 약 1nm 두께의 그래핀이 형성되었음을 확인하였다. 또한 기존의 그래핀 형성 방법에 비해 보다 진보적인 방법으로 그래핀을 형성하는 방법에 대해 제안하였다. 이는 SOG와 PDMS를 이용하여 Si wafer에 그래파이트를 본딩한 후, 이를 tape를 이용하여 반복적으로 벗겨내는 방식으로, 이 방식을 통하여 대면적 그래핀 형성의 가능성을 보였다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 특정기초연구 (R01-2008-000-10290-0) 지원으로 수행되었음.