

그래핀 상용화 걸림돌인 나노주름 생성원인 밝혔다

- 주저자 : 문준희
- 교신저자 : 이주한(환경 · 소재) / 홍병희(서울대)교수

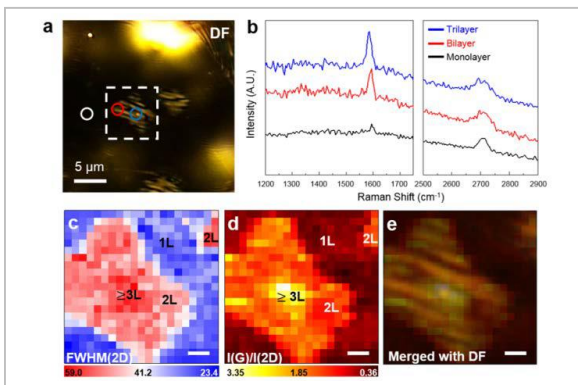
• Nano Letters / 2016.10.

연구내용

그래핀 상용화의 걸림돌이었던 그래핀 나노주름의 생성원인을 규명하여, 나노주름 제어를 통한 고품질 그래핀 제작 가능성을 제시함 그래핀은 고온(1,000℃)에서 합성 되는데, 냉각 과정에서 팽창하는 독특한 성질을 지니고 있어 냉각 중 수축하는 구리와 그래핀 사이에 스트레스(응력)가 발생하게 되고 그 영향으로 구리 표면이 물결모양으로 변화하고 그래핀에 나노주름이 형성됨을 발견함.

나노주름은 그래핀의 전기적 특성에 결정적 영향을 끼치는 것으로 알려져 많은 연구가 이루어져 왔지만, 그 동안 정확한 생성원인이 밝혀진 바 없었음.

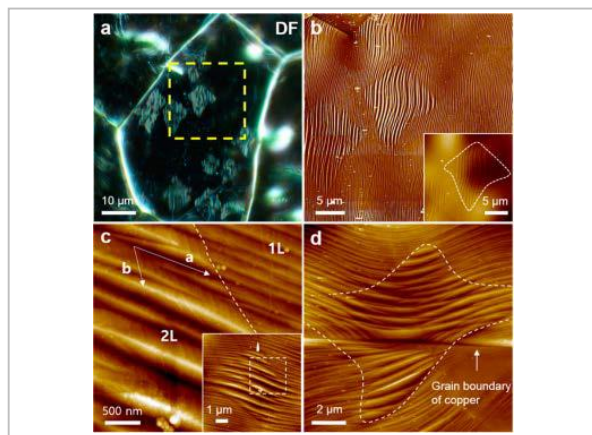
연구팀은 구리박막 위 일부분에만 그래핀을 합성하여 구리표면의 물결모양이 그래핀이 합성된 영역에서만 나타나는 현상이며, 구리 호일의 결정방향, 품질 및 합성 조건이 달라져도 그래핀의 나노주름이 형성되고 구리호 일의 표면변화가 나타남을 확인함. 라만분광법을 통해, 합성하는 그래핀의 층수가 많아질수록 구리표면의 물결모양이 넓고 깊어지며, 그래핀과 구리표면의 냉각성질의 차이에 의해 발생한 스트레스가 그래핀과 구리표면에 반영되는 과정이 나노주름 형성에 결정적인 역할을 하는 것을 확인함.



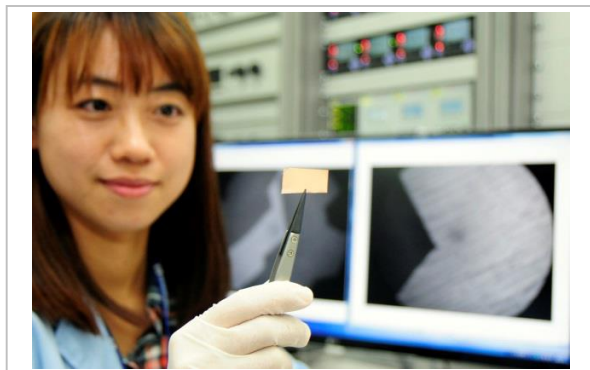
[그림 1] 광학현미경 및 라만분광기를 통한 변형된 구리막에 형성된 그래핀의 특성 분석. (a) 암시야의 광학현미경 이미지. (b) 라만분광기를 통한 한층, 두층, 세층 이상의 그래핀에 대한 픽 분석. (c, d) 2D 픽의 반치폭 및 G픽과 2D 픽의 비율에 따른 라만맵 이미지. 스케일 1 μm. (e) 암시야 광학현미경이미지와 라만맵 이미지의 겹침 이미지.

기대효과

나노주름이 없는 경우 그래핀의 전기적 특성이 더 우수함을 원인과 함께 밝힘으로써, 앞으로 그래핀 나노주름을 최소화하여 전기 특성을 극대화할 수 있는 단서를 제공할 것으로 평가됨



[그림 2] 광학 현미 경과 원자 현 미경 (AFM) 을 이용한 그래핀이 합성된 구리막의 표면 이미지. (a) 암시야 광학현미경을 통한 흰색 선의 4 로브형태의 주기적인 선 확인. (b) a 이미 지에서 의 노란선 부분 의 phase AFM 이미지 (c) 한층 및 다층 그래핀의 가장자리 부분에서의 구리막의 표 면변화 (d) AFM 이미지를 통한 구리막의 결정립계를 넘어서 형성된 4로브 영역.



[그림 3] 연구에 사용된 구리호일과 그 위에 합성 된 그래핀 (그래핀은 육안 확인 불가능)