

그래핀 전계효과 트랜지스터의 광응답 특성

이대영^{1,2}, 민미숙^{2,3}, 라창호^{1,2}, 이효영^{2,3}, 유원중*^{1,2}

¹성균관대학교 나노과학기술원, ²삼성 성균관대 그래핀 센터,

³성균관대학교 화학과, 기능성 분자메모리 창의연구단

그래핀(graphene)은 탄소원자가 육각형 벌집 모양 배열의 격자구조를 가지는 원자 한층 두께의 이차원 물질이다. 그래핀은 전도띠(conduction band)와 가전자띠(valence band)가 한 점에서 만나고 에너지와 역격자의 k 벡터가 선형적으로 비례하는 에너지 구조를 가진다. 이로 인해 그래핀은 매우 빠른 전하 이동도를 가지며 원자 한 층의 두께임에도 불구하고 약 2.3%의 빛을 흡수할 수 있으며 자외선 영역부터 적외선 영역까지의 넓은 파장대의 빛을 흡수할 수 있다. 이와 같은 그래핀의 우월한 성질을 이용하면 광 응답에 고속으로 반응하고 높은 주파수의 광통신에서도 작동할 수 있는 그래핀 광소자를 제작할 수 있게 된다. 하지만 미래의 고속 그래핀 광소자를 실현하기에 앞서 그래핀의 광응답에 대한 정확한 이해가 필요하다. 그리하여 본 연구에서는 그래핀 광소자를 제작하고 광소자의 광응답 전기적 성질을 분석하여 그래핀의 광응답 특성을 얻어내고자 실험을 진행하였다. 그래핀을 채널 물질로 하고 소스, 드레인, 후면 게이트를 가지는 일반적인 그래핀 전계효과 트랜지스터(field-effect transistor)를 제작하고 채널에 빛을 비추고 비추지 않은 상태에서의 전기적 성질을 측정하고 그 때 얻어진 그래프의 광응답의 원인을 조사하였다. 이 때 얻어지는 I_D - V_G 그래프가 광 조사 시 왼쪽으로 이동하게 되는데 이의 원인을 각 게이트 전압 구간별로 I_D - t 그래프를 획득하여 분석하였다. 또한 광원에 펄스를 인가하여 펄스 형태의 광원을 그래핀 전계효과 트랜지스터에 조사시키고 이에 따른 전기적 성질 변화를 관찰하였다 이 때 다양한 게이트 전압이 인가된 상태에서 레이저 펄스 광원에 의한 광전류를 검출하였으며 이를 분석하였다.

Keywords: 그래핀, 광응답, 광소자, graphene, photo-response, photo-detector

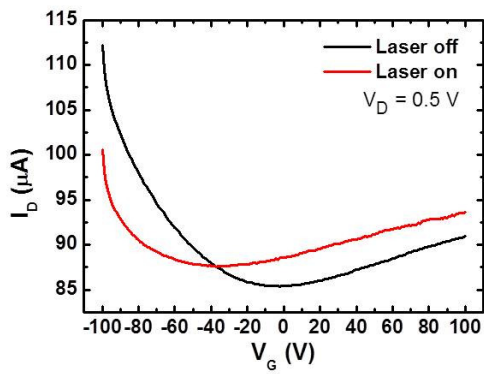


그림1. 그래핀 광소자의 $I_D - V_G$ 광응답 곡선. 레이저가 채널에 조사되었을 경우 그래프가 왼쪽으로 이동한다.

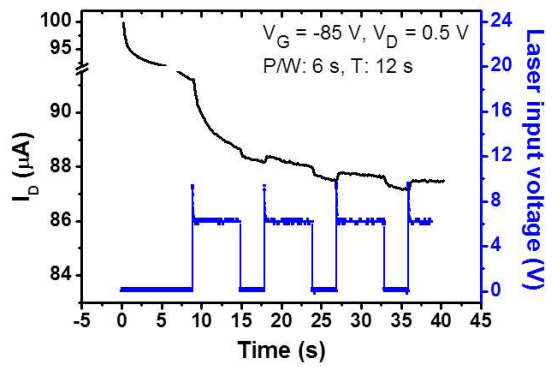


그림2. 광소자에 펄스 광입력 을 주었을 때의 드레인 전류의 시간에 따른 광응답 곡선. 드레인 전류는 광소자의 후면 게이트 전압이 -85 V일 때 측정되었다. P/W는 펄스 폭이고, T는 주기이다.