

전류증폭 및 스위칭을 위한 2차원 물질 기반 PNP 또는 NPN 헤테로 접합 반도체 소자 제작

이건엽, 김장혁, 김지현†

고려대학교

2차원 박막 물질들은 우수한 전기적·기계적·광학적 특성을 지니고 있는 것으로 알려져 있어, 그래핀의 발견 이후로 많은 주목을 받고 있다. 특히, 반데르 발스 결합으로 이루어진 2차원 물질에서의 각각의 층들은 atomically sharp interface 특성을 가지고 있기 때문에 다른 2차원 물질들과 헤테로 접합구조를 형성할 경우 원치 않는 원자의 확산, dislocation 전파 그리고 격자불일치 등의 문제가 없는 것으로 알려져 있다. 뿐만 아니라 2차원 물질들은 매우 다양한 종류와 그 특성들을 보유하고 있으며, 두께 조절 등과 같은 방법을 통해 밴드갭, 전자친화도 그리고 캐리어 이동도 등과 같은 전기적 특성의 제어가 용이하므로 이종접합 소자 제작에 있어 기존의 3-5족 반도체 물질과 비교하여 매우 유리한 특성을 가진다.

본 연구에서는 2차원 물질들을 수직방향으로 적층시켜 three terminal PNP 소자 및 NPN 소자를 제작하였다. PNP 소자의 경우 P 타입 물질로는 black phosphorous, N 타입물질로는 MoS₂를 이용하여 제작하였다. 한편, NPN 소자의 경우 MoS₂과 WSe₂을 각각 N 타입, P 타입 박막 물질로 사용하였다. 제작된 소자의 전기적 특성을 측정한 결과 PNP 소자의 경우에는 안정적인 스위칭 특성을 관찰할 수 있었으며, NPN 소자의 경우에는 전류 증폭률 100 이상의 우수한 특성을 가지는 헤테로 바이폴라 트랜지스터의 특성을 확인할 수 있었다.