

Влияние количества слоёв на изменение оптических, электрических и морфологических свойств графена под действием облучения УФ

А.В. Емельянов

Национальный исследовательский университет «МИЭТ»,
e-mail: emmsowton@gmail.com

Несмотря на уникальную структуру и электронные свойства, графен имеет ряд недостатков, которые замедляют его массовое применение. Например, отсутствие запрещённой зоны, а также его химическая инертность являются наиболее значимыми. Свойства графена кардинальным образом зависят от числа слоёв. Поэтому важно исследовать влияние толщины на свойства графена, а также разработать метод контролируемого управления данными свойствами.

В работе исследовалось влияние УФ излучения на свойства графена, содержащего один, два и несколько слоёв в сухой и влажной атмосфере. Для проведения УФ фотоокисления использовалась ртутная лампа высокого давления. Было сформировано два типа структур. В первом случае графен был перенесён на поверхность SiO₂ методом микромеханического расщепления. Во втором - выращен с помощью CVD на медной подложке и перенесён на поверхность SiO₂. К графену были сформированы золотые электроды, высоколегированная кремниевая подложка использовалась в качестве затвора. Были измерены оптические и электрические характеристики, а также исследована морфология структур.

Были изучены процессы модификации графена в зависимости от числа слоёв при облучении УФ. Процесс фотоокисления имеет различия не только для разного числа слоёв, но и способа переноса графена на подложку, так как большую роль играет морфология получаемых структур. При УФ облучении графен претерпевает несколько стадий изменения: функционализация поверхности, окисление и травление. Наряду с этим, с увеличением слоёв происходит нелинейное изменение реакции графена на УФ облучение. Контролируемое управление свойствами графена позволит в дальнейшем формировать на его основе активные элементы электроники.

Расчет термоэлектрических свойств теллурида сурьмы на основе коэффициентов термического расширения

Д.А. Зайченко

Национальный исследовательский университет «МИЭТ»,
e-mail: zaichiska@bk.ru

Теллурид сурьмы Sb₂Te₃ долгое время изучали, главным образом, с точки зрения различных термоэлектрических применений, так как Sb₂Te₃ показывает высокую термоэлектрическую добротность Z (число Иоффе): вблизи комнатной температуры $ZT = T\sigma\alpha^2/k \approx 1$, где T - абсолютная температура; σ - электропроводность, k - теплопроводность и α - дифференциальная термоЭДС соответственно. Недавно стало известно об обратимом переключении кристалл - аморфное состояние под действием температуры или электрического поля. Такие материалы перспективны для создания энергонезависимой фазовой памяти. Наиболее подходящими для этой цели являются сплавы Sb₂Te₃-GeTe. Теллурид сурьмы также перспективен как трехмерный топологический изолятор, в котором важную роль играют спин-орбитальные взаимодействия.

Термический коэффициент линейного расширения (ТКЛР), является важным параметром для проектирования термоэлектрических устройств, так как тепловые переходные процессы и несоответствие теплового расширения между термоэлектрическими материалами и межсоединениями является потенциальным источником появления трещин в термоэлектрических охладителях и генераторах. Анизотропия кристаллической структуры делает более сложным механическое поведение теллурида сурьмы и, следовательно, механическая целостность этого термоэлектрического материала имеет решающее значение для его успешного применения.

В этой работе представлена критическая оценка результатов рентгеновских и дилатометрических измерений теплового расширения теллурида сурьмы в интервале температур 10 - 850 К. Для характеристики Sb₂Te₃ с использованием наиболее достоверных ТКЛР рассчитаны температурная зависимость коэффициента Грюнайзена, скорость звука, температура Дебая и теплопроводность. Представлено сравнение расчетных и экспериментальных данных и проведен их анализ.