

СИНТЕЗ, СТРУКТУРНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРАФИТОПОДОБНЫХ ПЛЕНОК АМОРФНОГО УГЛЕРОДА

Коваленко Д.А., Горбачев Д. В., Врублевский И.А.

БГУИР, Минск, Беларусь

Пленки аморфного углерода представляют собой двухфазную систему, включающую алмазоподобную составляющую с sp^3 -гибридизацией атомов углерода с тетрагональной координацией, а также графитоподобную фазу с sp^2 -гибридизацией. В графитоподобных аморфных углеродных пленках преобладают sp^2 -гибридизированные атомы углерода, при этом соотношение sp^2/sp^3 определяет свойства материала. Структура таких пленок состоит из разупорядоченных нанокластеров графита, которые не обладают дальним порядком, характерным для кристаллического графита, но сохраняют его локальные свойства.

В настоящей работе тонкие графитоподобные углеродные пленки ($\sim 50,0$ нм) были осаждены в вакууме на кремниевую подложку с термическим слоем SiO_2 методом электронно-лучевого испарения. После осаждения пленки отжигали в вакууме при 973 К в течение 9 мин (давление в камере $5 \cdot 10^{-5}$ Па). Затем методом электронно-лучевого испарения никеля в вакууме через маску были сформированы верхние металлические контакты толщиной 100 нм для изучения вольт-амперных характеристик и измерения емкости. Характеристика морфологии поверхности полученных пленок проводилась с помощью атомно-силовой микроскопии (АСМ) в режиме сканирования с использованием микроскопа NTEGRA PRIMA (NT-MDT Europe BV, Нидерланды) с зондом NSG01. В качестве основных параметров для проведения анализа использовались: средняя высота и диаметр отдельных зерен, среднеквадратичная шероховатость. Данные статистического анализа показывают, что на участке сканирования 3×3 мкм среднеквадратичная шероховатость поверхности и размер зерна составляют 2,575 нм (не более 2,6 нм). Если предположить, что формирование графитоподобной пленки происходит путем послойного наложения sp^2 -связанных углеродных кластеров, ориентированных параллельно подложке, тогда размер зерна пленки соответствует размеру таких нанокластеров, локализованных на границах sp^3 -связанных областей и равен ≈ 2.6 нм.

Транспортные и зарядовые свойства полученных структур изучались путем измерения и анализа вольт-амперных характеристик (на регистраторе характеристических кривых Progress-3000) с использованием зондовой станции SEMISHARE M6. Во время измерений напряжение на исследуемой структуре изменялось в диапазоне от -3,5 до +3,5 В. Перед каждым измерением структура выдерживалась под напряжением в течение 1 минуты. Для изучения влияния эффекта электрического поля к образцам применялись различные напряжения смещения во время измерения вольт-амперных характеристик. Предполагалось, что в неупорядоченных углеродных пленках увеличение электрического поля приводит к понижению высоты потенциального барьера в полосе локализованных состояний. Как следствие, это оказывало влияние на электрический транспорт носителей заряда и амплитуду тока.