

ФОРМИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУР МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНО-ЛУЧЕВОЙ ЭПИТАКСИИ

М.С. Леоненя, И.С. Манак, Е.С. Панфиленок

Белорусский государственный университет, Минск

Метод молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ) предназначен для выращивания кристаллических структур в сверхвысоком вакууме с помощью пучков атомов или молекул, являющихся компонентами растущего соединения. В данном методе тонкие монокристаллические слои формируются на нагретой монокристаллической подложке за счет реакций между молекулярными или атомными пучками и поверхностью подложки. Высокая температура подложки способствует миграции атомов по поверхности, в результате которой атомы занимают строго определенные положения. Этим определяется ориентированный рост кристалла формируемой пленки на монокристаллической подложке. Сверхвысокий вакуум и малая скорость поступления атомов на растущую поверхность (примерно 10^{14} — 10^{15} атомов в секунду) приводят к самоорганизованному эпитаксиальному росту структуры с квантовыми точками посредством практически монослойного заполнения растущей поверхности. Размеры, форма и концентрация наноструктур главным образом зависят от трех параметров роста: температуры подложки, количества материала и скорости его осаждения. Типичные условия формирования квантовых точек InAs-InGaAs: температура подложки – 500°C – 650°C , количество осаждаемых материала – 2.1–2.8 монослоев (МС), скорость роста – 0.04–0.70 МС/с. В процессе нанесения поверхностного слоя на квантовые точки для получения многослойных структур меняется как их форма так и размеры, при этом рост проходит без дефектов.

По сравнению с другими технологиями, используемых для получения самоорганизованных квантовых точек, МЛЭ характеризуется прежде всего малой скоростью и относительно низкой температурой роста. Весь процесс изготовления структуры полностью автоматизирован и управляется компьютером. К достоинствам этого метода следует отнести возможность резкого прерывания и последующего возобновления поступления на поверхность подложки молекулярных пучков различных материалов, что наиболее важно для формирования многослойных структур с резкими границами между слоями. Получению совершенных эпитаксиальных структур способствует и возможность анализа структуры, состава и морфологии растущих слоев в процессе их формирования.