

О Т З Ы В

на автореферат диссертации

Крупина Андрея Викторовича

«ПРОЦЕССЫ РОСТА И СВОЙСТВА ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУР СО СЛОЯМИ ДИФТОРИДОВ НИКЕЛЯ И КАДМИЯ»

представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

специальность 01.04.07 – «физика конденсированного состояния»

Диссертационная работа А.В. Крупина посвящена исследованию структурных и морфологических трансформаций пленок дифторидов металлов и эпитаксиальных гетероструктур на их основе, полученных методом молекулярно-лучевой эпитаксии. Основными задачами диссертационной работы являлись: синтез и исследование структуры и морфологии эпитаксиальных слоев NiF_2 , CaF_2 и CdF_2 на поверхностях $\text{Si}(111)$ и $\text{Si}(100)$ при различных температурах подложки и условиях осаждения, анализ морфологических особенностей пленок от геометрии осаждения материала, а также исследование кинетических особенностей формирования поверхности эпитаксиальных слоев CdF_2 при фиксированной температуре и скорости осаждения.

Следует отметить, что исследование процессов формирования эпитаксиальных гетероструктур является важной задачей в современной физике твердого тела, актуальность которой обусловлена возросшими требованиями к совершенству кристаллических поверхностей и гетерограниц, предъявляемыми в современных нанотехнологиях. С другой стороны исследование неустойчивости роста кристаллов является важной фундаментальной задачей с точки зрения анализа неравновесных фазовых переходов.

Для решения поставленных задач диссертантом проведены экспериментальные исследования с использованием высокотехнологичного метода молекулярно-лучевой эпитаксии дополненного большим количеством разнообразного диагностического оборудования, такого как рентгеноспектральный анализ, дифракция быстрых электронов, лазерная интерферометрия и атомно-силовая микроскопия.

В работе был получен ряд важных с научной и практической точек зрения результатов. В частности, было обнаружено возникновение в слое NiF_2 метастабильной орторомбической фазы, по утверждению авторов ранее не наблюдавшейся в этих кристаллах при нормальных условиях; установлено, что до толщин слоя NiF_2 1 мкм сохраняется стабилизирующее рост этой фазы влияние подложки. Обнаружен эффект несинхронного увеличения площади доменов NiF_2

формирующихся на фасетках (111) и (11-1) поверхности буферного слоя $\text{CaF}_2(110)$ при осаждении под углом к нормали поверхности.

Автореферат не лишен недостатков: например, в тексте работы утверждается, что кинетика формирования морфологии эпитаксиальных слоев $\text{CdF}_2(111)$ описывается степенным законом и может быть использована «..для проверки моделей роста, учитывающих роль барьеров Швёбеля», в частности модели, предложенной Зигертом и Плишке (Phys. Rev. E 53, 307, (1996)). Однако данная теория предложена для описания процессов гомоэпитаксиального роста в простой однокомпонентной системе «solid-on-solid», а авторы исследуют процесс роста пленок сложного состава CdF_2 на буферном слое CaF_2 , выращенном на поверхности подложки $\text{Si}(111)$. В автореферате не обсуждаются критерии применимости данной модели к полученным экспериментальным данным и не приведена информация о влиянии морфологии и величинах барьера Швёбеля буферного слоя CaF_2 на рост пленки CdF_2 . Также следует отметить, что авторы ссылаются на работы, опубликованные в 90-х годах прошлого века, и в автореферате не рассматриваются недавние работы, посвящённые этой проблеме (например Е.Корутчева et al. Eur.Phys.J. В (2013), 86:60), где отмечается, что формирование пирамидальных структур при гомоэпитаксиальном росте может наблюдаться при небольших значениях барьера Швёбеля при условии существования не нулевой “прозрачности” ступеней. Следует отметить некоторую небрежность в написании текста работы, что затрудняет понимание значимости полученных результатов. Сформулированный в заключении последний вывод нигде не обсуждается по тексту автореферата, что заставляет обратиться к печатным работам автора.

Несмотря на указанные замечания, полученные диссертантом результаты представляются вполне достоверными и надежными. В целом диссертация А.В. Крупина, судя по автореферату, соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «физика конденсированного состояния».

с.н.с. ИФП СО РАН

к.ф.-м.н.



С.С. Косолобов

А.В. Латышев