

Взаимодействие плазмы газового разряда с поверхностью полупроводниковой подложки.

А.И. Альбеков, А. Молчанов, студенты каф. ФЭ

При реализации некоторых важных технических процессов в микроэлектронике используется плазма газового разряда (магнетронное распыление, плазменное травление). Однако при соприкосновении поверхности обрабатываемой подложки с плазмой газового разряда происходит передача импульса высокоэнергичным заряженным частицам, за счет чего в поверхностном слое полупроводниковой подложки образуются различного рода дефекты.

Настоящая статья посвящена изучению взаимодействия плазмы газового разряда с поверхностью полупроводниковой подложки.

При проведении ионно-плазменных процессов подложка и находящиеся на ней тонкие пленки неизбежно подвергается бомбардировке ускоренными заряженными частицами часть энергии которых при соударении необратимо теряется в виде теплоты, а часть – превращается в поглощенную скрытую энергию и остается в тонкой поверхности твердого тела в составе дефектов и структурных изменений, которые приводят в конечном этапе к деградации созданного прибора [1]. В связи с этим, важным вопросом при проведении ионно-плазменных процессов является влияние параметров плазмы на создание радиационных дефектов в подложке и на свойства получаемых покрытий.

При бомбардировке поверхности твердого тела пучком ускоренных ионов и высокоэнергетичных электронов происходит ряд взаимосвязанных процессов, приводящих к образованию и эмиссии вторичных частиц различных типов (рисунок 1) [2].

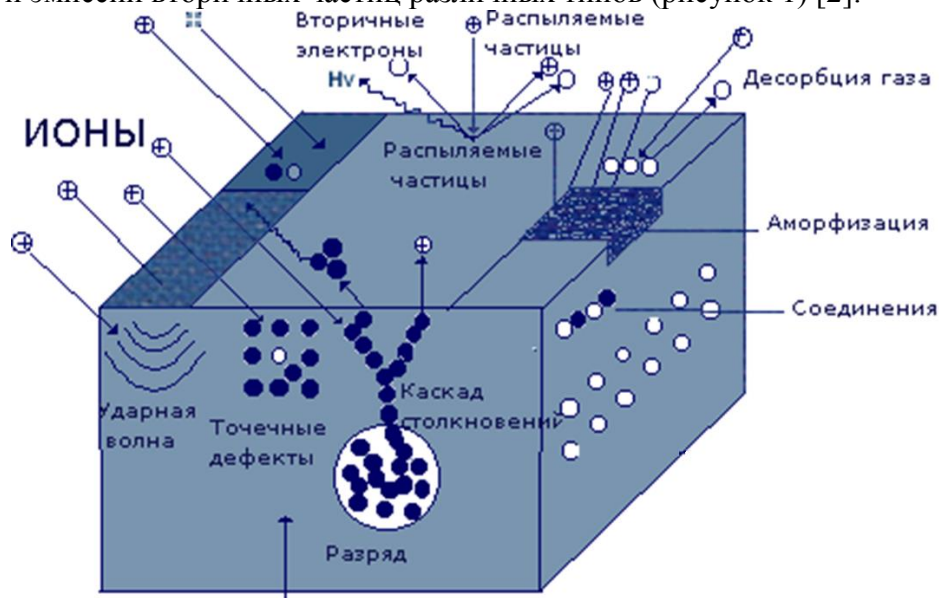


Рисунок 1– Физические процессы, происходящие в материале при его бомбардировке

Бомбардирующий положительный ион, отрицательный электрон или быстрый атом может испытать упругое или неупругое рассеяние, перезарядиться, адсорбироваться на поверхности или проникнуть в глубь твердого тела. Внедрившийся ион теряет заряд, в результате многократных столкновений с атомами твердого тела теряет энергию и имплантируется в кристаллическую решетку. Одновременно с этим часть атомов решетки, вследствие передачи им энергии, распыляется в нейтральном состоянии (катодное распыление) либо в виде положительных и отрицательных ионов (вторичная ионная эмиссия). При ионной бомбардировке наблюдается также электромагнитное излучение: при небольших энергиях – в

видимой области, т. е. ионно-фотонная эмиссия, а при больших энергиях – в рентгеновской области спектра, т. е. ионно-индуцированное рентгеновское излучение. Наблюдается и эмиссия вторичных электронов, ионно-электронная эмиссия.

Движение всех частиц в твердом теле в большинстве обсуждаемых процессов рассматривается до тех пор, пока их энергия больше энергии E_d , необходимой для смещения атома из узла кристаллической решетки. Энергия E_d составляет 10 – 50 эВ, при энергии частицы $E \gg E_d$ считается, что она взаимодействует с атомами твердого тела как со свободными атомами в газе.

Таким образом, можно смело утверждать, что актуальной проблемой, требующей своего решения, является фундаментальное изучение механизмов протекающих в полупроводниковой подложке при ее бомбардировке высокоэнергетическими заряженными частицами. Это позволит совершенствовать технологии нанесения различных функциональных покрытий методом магнетронного распыления на гетероэпитаксиальные подложки без создания в них радиационных дефектов. Указанная проблема в настоящее время ни отечественными ни зарубежными коллективами не решена в полном объеме.

Список используемой литературы

1. Никифоров С. Г. Разработка методик контроля деградации характеристик светодиодов на основе твердых растворов AlGaInP и AlGaInN. Диссертация кандидата технических наук: 05.27.01 Москва, 2006г., 224 с.
2. Майссел Л., Гленг Р. Технология тонких плёнок. Справочник в двух томах – Москва: Советское радио, 1970г.