

ОПТИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ НАНОСТРУКТУРАХ С ПРИМЕСЬЮ ИОНОВ Er^{3+}

Альшеев Денис Игоревич

Студент 5-го курса физического факультета

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: alysden@mail.ru

В настоящее время интенсивно исследуются физические свойства полупроводниковых систем пониженной размерности. Изучение таких систем вызвано, с одной стороны, потребностями современной полупроводниковой микроэлектроники и оптоэлектроники, с другой стороны, такие исследования актуальны с позиции фундаментальной науки ввиду обнаружения в низкоразмерных структурах новых физических свойств.

Исследование новых материалов на основе кремния – актуальная задача современной физики полупроводников. Кристаллический кремний характеризуется непрямой запрещенной зоной, и вследствие этого, достаточно малой эффективностью межзонной излучательной рекомбинации. В качестве путей повышения выхода люминесценции используют ряд подходов, в частности:

- 1) формирование нанокристаллов;
- 2) введение примесей-активаторов люминесценции, таких как ионы редкоземельных металлов.

Среди последних наибольший интерес представляют ионы эрбия Er^{3+} , излучательные переходы во внутренней 4f оболочке которых дают свечение на длине волны 1.5 мкм, что соответствует максимуму пропускания кварцевых волоконно-оптических линий связи. Перспективной матрицей для ионов эрбия представляются помещенные в диэлектрическую матрицу слои кремниевых нанокристаллов (nc-Si/SiO₂).

В работе проводилось изучение фотолюминесцентных (ФЛ) свойств слоев нанокристаллов кремния (nc-Si), помещенных в диэлектрическую матрицу SiO₂, легированных эрбием, при различных концентрациях эрбия, а также исследование возможности реализации инверсной населенности в данных структурах, с целью выявления оптимальных параметров роста образцов.

Получены спектры ФЛ nc-Si/SiO₂:Er структур с различной концентрацией ионов эрбия N_{Er} . Обнаружено, что положение максимума не зависит от N_{Er} и остается около 1.54 мкм. Установлено, что с увеличением концентрации ионов Er^{3+} , интенсивность максимума спектра ФЛ ионов Er^{3+} возрастает. При этом интенсивность максимума ФЛ nc-Si уменьшается. Полученные результаты свидетельствуют о непрямом характере возбуждения ионов в исследуемых структурах и подтверждают предложенную ранее модель возбуждения ионов посредством переноса энергии от nc-Si к Er^{3+} .

Также были проведены эксперименты по измерению спектров ФЛ эрбия и экситонов для образцов с различной температурой термического отжига, проводимого для устранения радиационных дефектов, остающихся после внедрения ионов Er^{3+} . Построены зависимости интегральной интенсивности ФЛ от температуры отжига и обнаружено, что эти зависимости имеют немонотонный характер.