Барьеры для инжекции носителей в ВЧ-магнетронно напыленные пленки $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Er}$ на кремнии

К.В. Феклистов¹, А.Г. Лемзяков³, А.А. Шкляев^{1,2}, Г.К. Кривякин^{1,2}, А.И. Комонов¹, И.П. Просвирина⁴,
Д.В. Гуляев¹, Д.С. Абрамкин¹, Е.В. Спесивцев¹, А.М. Пугачев⁵

¹ ИФП СО РАН, Новосибирск, 630090, пр. Ак. Лаврентьева, 13, эл. почта: kos@isp.nsc.ru

² Новосибирский государственный университет, Новосибирск, 630090, ул. Пирогова, 2

³ ИЯФ СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 11

⁴ ИК СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 5

⁵ ИАИЭ СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 1

DOI 10.34077/RCSP2021-61

Работа в перспективе направлена на получение электролюминесцентного материала в прозрачном для оптоволоконных линий спектральном диапазоне 1.5 мкм по технологии, совместимой с кремниевой. Это откроет возможность гибридизации оптических систем передачи данных с электронными системами обработки информации на уровне процессоров и позволит развить элементную базу оптических коммуникационных систем. Здесь предлагается рассмотреть альтернативный общепринятому A_3B_5 класс материалов: легированные редкоземельными элементами оксиды. Эта работа посвящена исследованию структуры и нахождению барьеров для инжекции тока в пленках n- и p-Si/ $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Er}$ /In-контакт, а так же установлению электронной структуры гетероперехода.

Структурный анализ пленок показал, что пленка состоит из прилегающих друг к другу наностолбцов с основанием около 100 нм и простирающихся на всю толщину пленки. Каждый столбец состоит из пучка нанокристаллических нитей с основанием около 10 нм. In_2O_3 в нитях имеет одну и ту же объемно-центрированную кубическую кристаллическую решетку (PDF No. 01-071-2194), но разориентированную для разных нитей.

Показано, что исследуемые структуры с диэлектриком $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Er}$ на кремнии могут быть описаны в рамках модели барьера Шотки с коррекцией прикладываемого потенциала на напряжение, падающее в кремнии. Из температурных зависимостей обратных токов в насыщении, построенных в координатах Шотки, найден обратный барьер $\phi_b = 0.21$ eV для инжекции электронов из металлического In контакта в диэлектрическую пленку $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Er}$. С помощью кривых Шотки для прямых токов при малых смещениях (меньше, чем высота барьера), найден прямой барьер $\phi_f = 0.14$ eV для инжекции электронов из n-Si подложки в пленку $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Er}$. Аналогичные исследования проведены для инжекции дырок из p-Si подложки в пленку $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Er}$ и найдены соответствующие барьеры.

Полученные низкие барьеры для инжекции носителей и ФЛ Er при комнатной температуре мотивируют на дальнейшие исследования механизмов протекания тока и оптических свойств данных пленок.

Работа проводилась при использовании оборудования АТИЦ НГУБ при частичной финансовой поддержке РФ (грант 19-72-30023).