М.П. Гамбарян¹⁾, С.Г. Черкова¹⁾, В.А. Володин^{1,2)}

¹⁾Институт физики полупроводников СО РАН, пр. Ак. Лаврентьева, 13, Новосибирск, 630090, Россия

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

тел: (383)333-24-70, факс: (383)333-27-71, эл. почта: gambaryan@isp.nsc.ru

DOI 10.34077/RCSP2019-166

Нанокристаллы и аморфные нанокластеры кремния и германия в диэлектрических плёнках интересны как с фундаментальной точки зрения (квантовые точки), так и для применения в нано- и оптоэлектронике, а также в элементах энергонезависимой памяти. Недавно в плёнках германосиликатного нестехиометрического стекла $\text{Ge}_x\text{Si}_y\text{O}_z$ была обнаружена фотолюминесценция в ИК диапазоне, предположительно обусловленная дефектами (избыточными атомами германия) [1].

Нестехиометрические оксидные плёнки двух типов $\text{GeO}[\text{SiO}]$ и $\text{GeO}[\text{SiO}_2]$ были получены со-испарением порошков GeO_2 и либо SiO , либо SiO_2 в высоком вакууме, и напылением на холодную подложку $\text{Si}(001)$. Исходные и подвергнутые отжигам (550 и 650 °C, 1 час) образцы исследовали методами ИК-спектроскопии, электронной микроскопии, спектроскопии комбинационного рассеяния света (КРС) и фотолюминесценции (ФЛ).

Из анализа спектров КРС установлено, что исходная плёнка $\text{GeO}[\text{SiO}_2]$ не содержала кластеров германия, а исходная плёнка $\text{GeO}[\text{SiO}]$ содержала кластеры аморфного германия. По данным ИК-спектроскопии, плёнки содержали Si-O, Ge-O и Si-O-Ge связи. После отжига 550 °C в обеих плёнках были обнаружены кластеры аморфного германия, а после отжига 650 °C в них были обнаружены нанокристаллы германия.

В исходных плёнках обнаружена фотолюминесценция с максимумом 1050 нм (см.рис.) при низких температурах, вероятно связанная с дефектами – вакансиями кислорода и избыточными атомами германия. Отжики вызывают трансформацию структуры плёнок, и, соответственно, меняют вид спектров ФЛ. В плёнках, содержащих нанокластеры германия, наблюдается ФЛ с максимумом 1500-1600 нм (см.рис.). При этом уменьшился сигнал ФЛ от дефектов. Исследована температурная зависимость интенсивности пиков ФЛ, она падала с ростом температуры, но проявлялась при температурах до 200 К.

Работа выполнена по программе фундаментальных исследований ИФП СО РАН № 0306-2016-0015. Авторы благодарны М.Vernat и M.Stoffel (Université de Lorraine) за помощь в регистрации спектров фотолюминесценции.

Литература

[1] S.G. Cherkova et. al., // Journal of Luminescence. 2019 V.207, P.209–212.