

ВУФ-ВОЗБУЖДЕНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В КВАРЦЕВОМ СТЕКЛЕ, ИМПЛАНТИРОВАННОМ ИОНАМИ РЕНИЯ 30 КЭВ

Столбиков Н.С.¹, Бирюков Д.Ю.¹, Зацепин А.Ф.¹

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: stolbikovnikita@yandex.ru

VUV-EXCITATION OF LUMINESCENCE IN QUARTZ GLASS IMPLANTED WITH 30 KEV RHENIUM IONS

Stolbikov N.S.¹, Biryukov D.Yu.¹, Zatsepin A.F.¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The photoluminescent properties of silica glass implanted with rhenium ions with an energy of 30 keV and a fluence of 10^{16} cm^{-2} were studied. Two types of oxygen-deficient centers were detected by photoluminescent VUV spectroscopy: ODC (I) and ODC (II). The efficiency of intracenter transitions at ν

Для понимания и анализа новых свойств, возникающих в SiO_2 после имплантации ионами рения с энергией 30 кэВ, необходимо изучение особенностей электронной структуры и радиационно-индуцированных дефектов модифицированного материала. На рис. 1 представлены результаты исследования методом фотолюминесцентной спектроскопии при вакуумном ультрафиолетовом возбуждении.

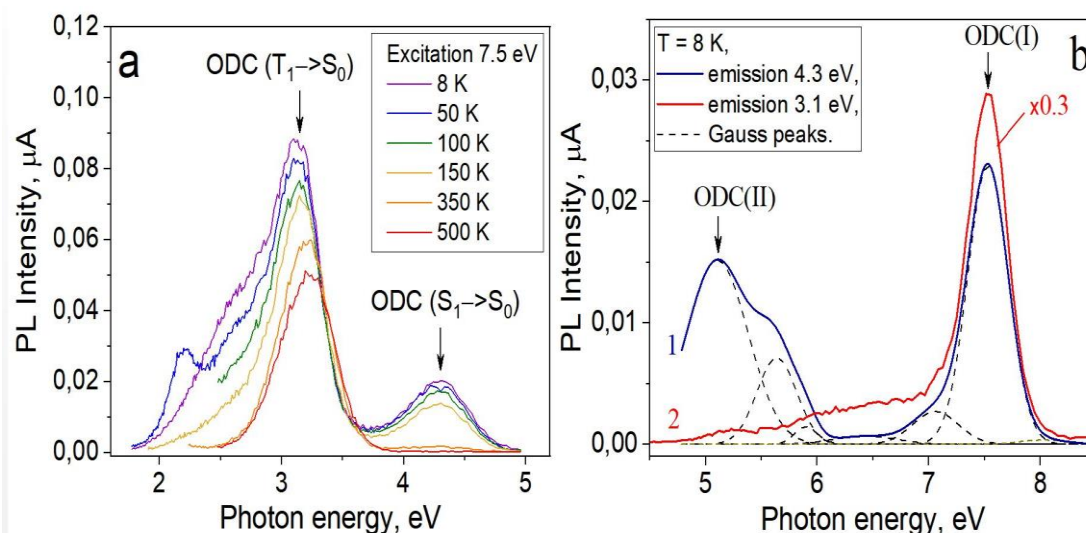


Рис. 1. Рисунок 1 – а) Спектры фотолюминесценции $\text{SiO}_2:\text{Re}$ (10^{16} cm^{-2} , 30 кэВ) при возбуждении 7.5 эВ, измеренные при различных температурах; б) спектры возбуждения ФЛ при энергиях регистрации 4.3 эВ (1), 3.1 эВ (2) и температуре 8 К; пунктиром показаны результаты разложения спектров на гауссовы составляющие

В спектрах фотолюминесценции кварцевого стекла, имплантированного ионами рения с флюенсом 10^{16} cm^{-2} (рис. 1а) регистрируются селективные

эмиссионные максимумы 3.1 и 4.3 эВ, которые связаны соответственно с триплет-синглетной и синглет-синглетной люминесценцией кислородно-дефицитных центров ODC [1, 2]. С ростом температуры наблюдается тушение люминесценции, проявляющееся в виде снижения интенсивности полос. Данное явление обусловлено возрастанием эффективности безызлучательных внутрицентровых переходов, вероятность которых по закону Больцмана увеличивается с ростом температуры.

Для интерпретации обнаруженных центров свечения были измерены спектры возбуждения ФЛ при регистрации квантов света 3.1 и 4.3 эВ (рис. 1b). В указанных спектрах, методом гауссового разложения выделены полосы 5.08, 5.6, 6, 7.1 и 7.5 эВ. Полоса возбуждения ФЛ 5.08 эВ связана с кислородно-дефицитными центрами ODC (II), которые относятся к двухкоординированному атому кремния, а свечение при возбуждении 7.5 эВ обусловлено нейтральной кислородной вакансией ODC(I) [1]. Таким образом можно сделать вывод, что полосы ФЛ 3.1 и 4.3 эВ не являются элементарными и содержат в себе составляющие свечения как ODC(I), так и ODC(II).

Анализируя спектр возбуждения легко видеть, что люминесценция 3.1 эВ гораздо эффективнее возбуждается фотонами с энергией 7.5 эВ, в то время как полоса возбуждения 5.08 эВ более ярко выражена при регистрации квантов света с энергией 4.3 эВ. Это свидетельствует о том, что с возбужденного состояния ODC 7.5 эВ безызлучательные переходы на триплетное состояние (3.1 эВ) происходят более эффективно, чем на синглетное 4.3 эВ. Вместе с тем при возбуждении ODC фотонами с энергией 5.08 эВ синглетные и триплетные люминесцирующие состояния кислородно-дефицитных центров заполняются примерно с одинаковой эффективностью.

Проведённые исследования подтверждают перспективность изменения электронно-оптических свойств SiO_2 путём ионно-лучевой модификации их локальной атомной и электронной структуры, а также возможность анализа модифицированных материалов методами фотолюминесцентной спектроскопии.

1. Skuja L. J. Non-Cryst. Solids, 239, 16–48 (1998)
2. Марченко В. М. Физика и Химия стекла, 21, №4, 359–372 (1995)