

Рис. 1. Зависимость положения линий КРС от толщины ЛЦУ-пленки

1. A.C. Ferrari, J. Robertson. Raman spectroscopy of amorphous, nanostructured, diamond-like carbon, and nanodiamond, Philos.. Trans. R. Soc. Lond. A 362 (2004).
2. E.A. Buntov, A.F. Zatsepin, M.B. Guseva, Y.S. Ponosov. 2D-ordered kinked carbyne chains: DFT modeling and Raman characterization, Carbon 117 (2017).

ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КИСЛОРОДНО-ДИФИЦИТНЫХ ЦЕНТРОВ В КВАРЦЕВОМ СТЕКЛЕ КУВИ, ИМПЛАНТИРОВАННОМ ИОНАМИ РЕНИЯ

Тарасюк В.О.*, Бирюков Д.Ю., Зацепин А.Ф., Вяткина С.П.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: newparin@yandex.ru

PHOTOLUMINESCENCE OF OXYGEN-DEFICIENT CENTERS IN THE SILICA GLASS IMPLANTED BY RHENIUM IONS

Tarasyuk V.O.*, Biryukov D.Yu., Zatsepin A.F., Vyatkina S.P.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The luminescence of silica glass implanted by rhenium ions studied. Two types of oxygen-deficient centers were found: ODC(I), ODC(II). It has been established that the implantation by rhenium ions causes to long-wavelength offset the singlet-singlet luminescence bands. The bands energy of triplet-singlet luminescence varies insignificantly.

Модификация оптических свойств функциональных материалов на основе SiO₂, полученных методом ионной имплантации, невозможна без детального

исследования радиационно-индуцированных дефектов и особенностей их электронной структуры.

Информативным инструментом для исследования оптических свойств кварцевого стекла могут выступать методы оптической и фотолюминесцентной спектроскопии.

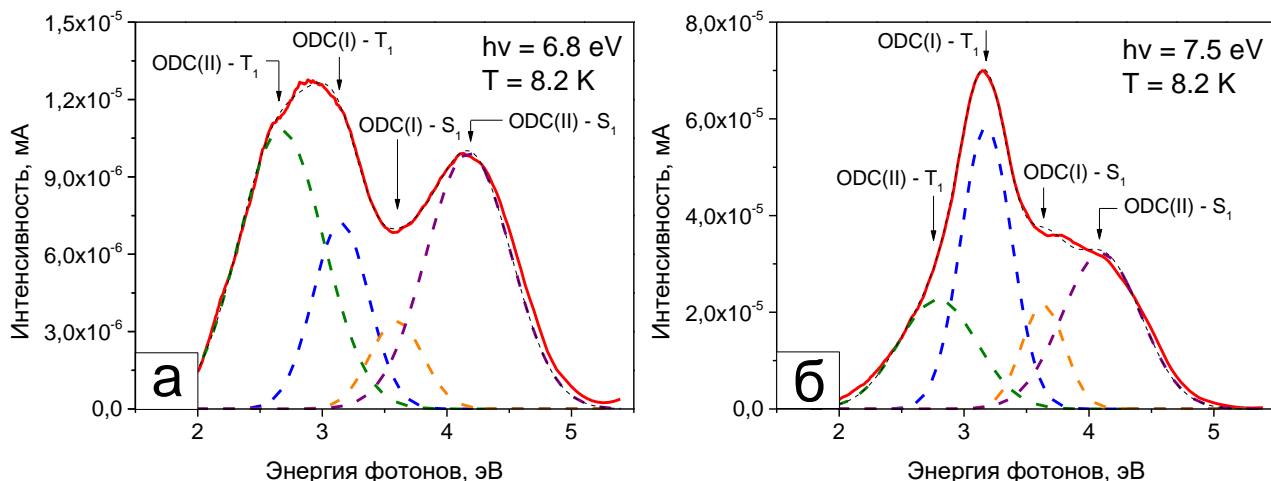


Рис. 1. Спектры ФЛ $\text{SiO}_2:\text{Re}^+$, измеренные при $T = 8.2 \text{ K}$ и энергии возбуждения: а – 6.8 эВ; б – 7.5 эВ. Пунктиром приведены результаты разложения спектров на гауссовы составляющие:

В спектрах оптического поглощения (ОП), измеренных в образцах кварцевого стекла, имплантированных ионами рения, обнаружены полосы 5.1, 5.8, 7.0 и 7.5 эВ кислородно-дефицитных центров (ODC) [1]. Оптическую полосу 5.8 эВ – связывают с трёхкоординированным атомом кремния (E'_γ), за полосы 5.1 и 7.0 эВ отвечает дивакансия кислорода ODC(II), 7.5 эВ –нейтральная кислородной вакансии ODC(I). В отличие от E'_γ – центров, дефекты ODC – типа являются люминесцирующими [2].

Методами фотолюминесцентной (ФЛ) спектроскопии, зарегистрированы полосы ФЛ кислородно-дефицитных центров при энергиях возбуждения 6.8 и 7.5 эВ. Из рис.1 видно, что полосы ФЛ 2.8 и 4.1 эВ наиболее эффективно возбуждаются фотонами с энергией 6.8 эВ (ODC(II)), а пара полос 3.2 и 3.7 эВ имеет наибольшую интенсивность при возбуждении фотонами 7.5 эВ (ODC(I)).

Сравнение положения максимумов полос ODC-центров для чистого диоксида кремния и для имплантированного ионами рения показало, что ионно-лучевое воздействие приводит к красному смещению полос синглет-синглетной люминесценции ODC(I, II) – типов на 0.3 – 0.6 эВ. При этом, положение полос триплет-синглетной люминесценции изменяется незначительно.

Полученные экспериментальные данные показывают возможность и реальные пути направленного изменения электронно-оптических параметров нано-

композитов $\text{SiO}_2:\text{Re}^+$ посредством ионно-лучевой модификации их локальной атомной и электронной структуры.

1. K.C. Snyder, W.B. Fowler. Phys. Rev. B, 48, 13238 (1993).
2. Skuja L. J. Non-Cryst. Solids 239, 16–48 (1998).

UP-CONVERSION EMISSION IN Gd_2O_3 DOPED WITH RE-IONS

Trofimova E.S.*, Pustovarov V.A., Kuznetsova Yu.A., Zatsepin A.F.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

*E-mail: trofimova.e.s@yandex.ru

Gadolinium oxide is one of the perspective materials to use as a host material for photovoltaic and optoelectronic devices. When doped with activators, such as Er^{3+} , Gd_2O_3 can be used to convert electromagnetic energy of wide spectrum to visible light which is useful for alternative energy devices [1, 2].

The present paper studies the processes of electromagnetic radiation energy conversion (infrared) to visible range by study of $f \rightarrow f$ radiation transitions in Er^{3+} ions and its dependence on temperature. Transformation of PL spectra after e-beam irradiation on linear electron accelerator is also studied ($E = 10 \text{ MeV}$, fluence at least 10^{16} cm^{-2})

The objects were microstructured powders of Gd_2O_3 , doped with Er^{3+} ions, and co-doped with Yb^{3+} or Zn^{2+} ions [2]. Spectra were measured at the solid state physics laboratory in Ural Federal University under infrared excitation ($E_{\text{exc}} \ll E_g$) using laser diode ($\lambda = 980 \text{ nm}$) at temperature range 94-425 K.

Figure 1(a) shows temperature dependence of up-conversion emission yield at a wavelength $\lambda = 560 \text{ nm}$ ($^4\text{S}_{3/2} \rightarrow ^4\text{I}_{15/2}$ transition). Significant distinction is evident in the Yb^{3+} curve. It has maximum emission yield at room temperature and minimum at $T = 90 \text{ K}$. On the other hand, the dependence is almost linear for two other samples. This suggests that the population probability of $^4\text{F}_{7/2}$ excited electron states in Er^{3+} under intracenter excitation of Er^{3+} or as a result of the energy transfer from Yb^{3+} ion is affected by temperature.

Figure 1(b) shows PL spectra of $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Er}$ and $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Er}+\text{Zn}$ before and after e-beam irradiation. The main radiative transitions are shown. The emission yield for $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Er}+\text{Zn}$ after irradiation is increased at $\lambda = 560 \text{ nm}$ ($^4\text{S}_{3/2} \rightarrow ^4\text{I}_{15/2}$ transition), when decreased for Er^{3+} or Yb^{3+} . On the other hand, the $^4\text{F}_{9/2} \rightarrow ^4\text{I}_{15/2}$ transition ($\lambda = 650 \text{ nm}$) yield for $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Er}$ and $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Er}+\text{Yb}$ is increased (not shown).

There are two possible explanations for spectra transformation: i) caused by a energy transfer from Er^{3+} ions excited states to radiation-induced crystalline lattice defects; ii) changes in phonon relaxation of Er^{3+} ions excited states through local pho-