

КАТОДО- И ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ α - Al_2O_3 , ОБЛУЧЕННЫХ ИМПУЛЬСНЫМ ИОННЫМ ПУЧКОМ Fe^{10+}

Рамазанова Г. Р.¹, Ананченко Д. В.¹, Никифоров С. В.¹, Герасимов М. Ф.¹,
Ищенко А. В.¹, Даулетбекова А. К.², Карипбаев Ж. Т.^{2,3},
Ахметова-Әбдік Гүлжанат², Здоровец М. В.^{1,2,4}

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²) Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Нур-султан, Казахстан

³) Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

⁴) Институт ядерной физики, Алматы, Казахстан

E-mail: Ramazanova_Guzalliia@mail.ru

CATHODO- AND THERMOLUMINESCENCE OF α - Al_2O_3 SINGLE CRYSTALS IRRADIATED WITH Fe^{10+} PULSED ION BEAM

Ramazanova G. R.¹, Ananchenko D. V.¹, Nikiforov S. V.¹, Gerasimov M. F.¹,
Ishchenko A. V.¹, Dauletbekova A. K.², Karipbayev Z. T.^{2,3},
Akhmetova-Abdik Gulzhanat², Zdorovets M. V.^{1,2,4}

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²) L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

³) National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

⁴) Institute of Nuclear Physics, Almaty, Kazakhstan

PCL and TL of α - Al_2O_3 single crystals irradiated with various doses of Fe^{10+} pulsed ion beam were studied. The formation of F-type centers in irradiated crystals was observed. A similar nonmonotonic dependence of PCL of F-centers and TL on the value of the radiation dose was found.

Монокристалл α - Al_2O_3 обладает уникальным сочетанием физико-химических свойств, что позволяет использовать его как подложку интегральных микросхем, работающих на АЭС и в космосе [1], а также в качестве детектора ионизирующих излучений [2]. Воздействие мощного корпускулярного излучения, в том числе и ионного, может приводить к образованию радиационно-индуцированных дефектов в α - Al_2O_3 , которые в свою очередь влияют на его функциональные свойства. Достаточно мало изучены радиационно-индуцированные дефекты, вызванные импульсным ионным воздействием на α - Al_2O_3 . Особенность импульсного облучения заключается в сопутствующем плавлении и рекристаллизации приповерхностных слоев материала [3]. Целью данной работы является изучение влияния импульсного облучения пучком ионов Fe^{10+} на люминесцентные свойства монокристаллического α - Al_2O_3 .

Были исследованы стехиометрические высокочистые (99.99%) монокристаллы α - Al_2O_3 , облученные импульсным ионным пучком (ИИП) Fe^{10+} (200 кэВ) на ускорителе тяжелых ионов DC-60 (Нур-султан, Республика Казахстан). Дозы,

поглощенные кристаллами, при облучении ИИП: $8.4 \cdot 10^5$ Гр, $8.4 \cdot 10^6$ Гр и $8.4 \cdot 10^7$ Гр. Регистрация спектров импульсной катодолюминесценции (ИКЛ) осуществлялась с использованием установки «КЛАВИ» при облучении электронным пучком длительностью 2 нс с максимальной энергией электронов 130 ± 10 кэВ. Измерения термолюминесценции (ТЛ) осуществлялись в режиме линейного нагрева со скоростью 2 °С/с в двух диапазонах длин волн: 290–365 нм и 290–650 нм.

В ранее проведенных нами исследованиях методом оптического поглощения было установлено, что облучение ИИП Fe^{10+} приводит к образованию в монокристаллах $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ таких дефектов, как F-центров и F^+ -центров. В сравнении с оптическими методами анализа люминесцентные считаются более чувствительными. Поэтому была дополнительно измерена ИКЛ. В спектрах ИКЛ облученных кристаллов (Рис.1) можно наблюдать две полосы люминесценции при 3,0 и 1,8 эВ. Полоса при 3,0 эВ связана со свечением F-центров, а полоса при 1,8 эВ с примесью ионов Cr^{3+} [4]. Немонотонная зависимость полосы люминесценции F-центров от поглощенной дозы может быть связана с ее концентрационным тушением, центрами тушения при этом могут выступать имплантированные ионы железа.

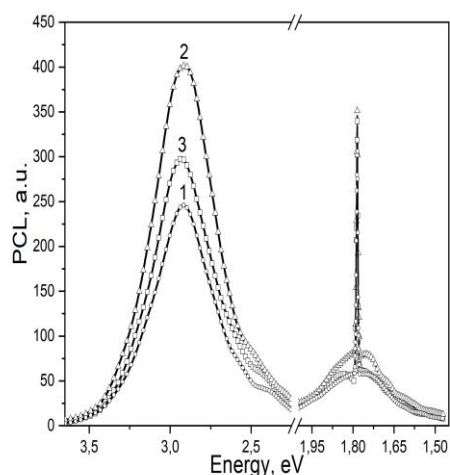


Рис. 1. Спектры ИКЛ монокристаллов $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, облученных ИИП Fe^{10+} дозами $8.4 \cdot 10^5$ Гр (1), $8.4 \cdot 10^6$ Гр (2) и $8.4 \cdot 10^7$ Гр (3)

Было установлено, что ионное облучение приводит к возникновению ТЛ в $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ в диапазоне температур 350–750 К. Разложение на элементарные составляющие производилось согласно уравнению ТЛ общего порядка кинетики [5], в результате которого были получены кинетические параметры радиационно-индуцированных ловушек носителей заряда, образующихся при воздействии на $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ИИП Fe^{10+} . В работе будет обсуждаться изменение данных параметров с увеличением дозы облучения, а также сравнение результатов с литературными данными.

1. Dobrovinskaya, E.R., Lytvynov L. A., Pishchik V. Sapphire: material, manufacturing, applications, Springer Science and Business Media (2009).
2. Никифоров С.В., Кортов В.С., Радиационно-индуцированные процессы в широкозонных нестехиометрических оксидных диэлектриках, Москва: Техносфера, (2017).
3. Ghyngazov S., Pavlov S., Kostenko V., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 434, 120–123, (2018).
4. Алукер Н.Л., Винникова Е.А., Вестник Кемеровского государственного университета, 2, 214–219, (2008).
5. Kitis G., Gomez-Ros J. M., Tuyn J. W. N., Journal of Physics D: Applied Physics, 31, 2636, (1998).

ЯМР И МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ В МОНОНИТРИДЕ ЦЕРИЯ

Садыков А.Ф.¹, Оглобличев В.В.¹, Губкин А.Ф.¹,
Ваулин А.А.¹, Потапов А.М.²

¹) Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Екатеринбург, Россия

²) Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

E-mail: ogloblichev@imp.uran.ru

NMR AND MAGNETIC SUSCEPTIBILITY OF CERIUM MONONITRIDE

Sadykov A.F.¹, Ogloblichev V.V.¹, Gubkin A.F.¹, Vaulin A.A.¹, Potapov A.M.²

¹) M.N. Miheev Institute of Metal Physics of UB RAS, Yekaterinburg, Russia

²) Institute of High Temperature Electrochemistry of UB RAS, Yekaterinburg, Russia

This paper presents the results of a study of the magnetic susceptibility of the 4f-electron of cerium in a polycrystalline sample of cerium mononitride CeN by nuclear magnetic resonance on ¹⁴N nuclei and magnetometry.

Мононитриды редкоземельных элементов привлекают к себе большое внимание из-за сильно локализованных электронов частично заполненных 4f-оболочек. В зависимости от химического состава эти соединения демонстрируют чрезвычайно широкий спектр электронных, магнитных, оптических и магнитооптических свойств. Одним из перспективных соединений является CeN. Мононитрид церия - первый член ряда мононитридов редкоземельных элементов, образующие простую модельную кристаллическую решетку типа NaCl. В данной работе обсуждаются первые результаты исследования CeN методами ядерного магнитного резонанса (ЯМР) на ядрах азота ¹⁴N и магнитометрии. Спектры ЯМР на ядре ¹⁴N представляют собой широкую линию, близкую по форме к гауссовой. Структура соединения CeN, так же как и UN [1,2], является кубической и, как следствие,