

*Работа выполнена при частичной поддержке грантов РФФИ № 15-35-21164 мол а вед. и № 16-38-00532 мол а.*

1. Kohout T., Gritsevich M., et al., An. Meet. of the Met. Soc., № 78, 5209, (2015).
2. Goldstein J. I., Yang J., et al., Meteorit. Planet. Sci., 44, 343–358, (2009).
3. Scott E. R.D., Krot T. V., et al., Geochim. Cosmochim., 136, 13–37, (2014).

## **ИМПУЛЬСНАЯ КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КЕРАМИКИ ИЗ НАНОПОРОШКОВ ОКСИДОВ АЛЮМИНИЯ И МАГНИЯ**

Кирыков А.Н.\*, Кортов В.С.

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

\*E-mail: [Arseny.Kiriakov@urfu.ru](mailto:Arseny.Kiriakov@urfu.ru)

## **PULSE CATHODOLUMINESCENCE OF CERAMICS FROM NANOPOWDERS OF ALUMINA AND MAGNESIA**

Kiryakov A.N. \*, Kortov V.S.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Annotation. The alumina ceramics doped by  $Mg^{2+}$  ions was obtained. Decomposition spectra of pulse cathodoluminescence showed that it contains three bands 2.7eV (F – center in  $MgAl_2O_3$  spinel), 3eV (F-center in  $Al_2O_3$ ) and 3.2eV (indeterminable).

Недавние исследования показали возможность создания из нанопорошка оксида алюминия керамик с повышенным квантовым выходом и высокой радиационной стойкостью. Керамики  $Al_2O_3$ , синтезированные в сильно восстановительных условиях в вакууме, имеют интенсивную люминесценцию и перспективны для измерения высоких доз [1]. Можно предположить, что допирование керамик оптически активными примесями позволит улучшить их люминесцентные свойства и расширить области их применения. В этой связи целью данной работы было получение керамик оксида алюминия, легированных ионами магния, и измерение их импульсной катодолюминесценции (ИКЛ).

Для приготовления шихты был использован нанопорошок  $\alpha - Al_2O_3$  высокой чистоты (99.99%) с размером зерна 50-70 нм, а также нанопорошок MgO 99.6% чистоты в кубической фазе с размером зерна 20-70 нм. Затем порошок, состоящий из смеси оксидов, подвергался одноосному холодному прессованию с давлением 500 МПа. Полученные компакты спекались в камере нагрева газоанализатора ЕАО – 220 (Balzers). Установка позволяла проводить быстрый нагрев образцов (200 °C/c), помещенных в графитовые тигли, через которые пропускался ток. При этом образцы нагревались до 1900-2000 °C. Спектры ИКЛ сняты с использованием спектрометра КЛАВИ при возбуждении образцов им-

пульсом электронов длительностью 2 нс, плотностью тока 60 А/см<sup>2</sup> и средней энергией 130 кэВ.

Полученные керамики имели плотность 2.6 г/см<sup>3</sup> что составляет 65% от теоретической (3.99г/см<sup>3</sup>) и свидетельствует о спекании образцов. В спектрах ИКЛ, рис.1, регистрируется рост интенсивности свечения в диапазоне 2.5 – 3.4 эВ. В оксиде алюминия в данном диапазоне при  $E_{em}=3$  эВ наблюдается полоса свечения F-центров, образованных кислородными вакансиями с двумя захваченными электронами. Известно, что ионы магния повышают концентрацию F-центров. В связи с этим увеличение концентрации  $MgO$  вызывает повышение интенсивности ИКЛ в данной полосе. Полоса ИКЛ в диапазоне 2.5 – 3.4 эВ была разложена на 3 гауссиана с максимумами 2.7 эВ, 3 эВ и 3.2 эВ. Как отмечено выше, полоса 3 эВ относится к F – центрам в оксиде алюминия. В работе [2] авторы предполагают, что полоса 2.7 эВ может быть вызвана наличием в образцах шпинели  $MgAl_2O_4$  с образованными в ней F-центрами в окружении ионов  $Al^{3+}$ . Природа полосы 3.2 эВ не ясна, она может быть вызвана свечением центров, образованных деформационными дефектами при выбранных условиях синтеза (высокие скорости нагрева и охлаждения).

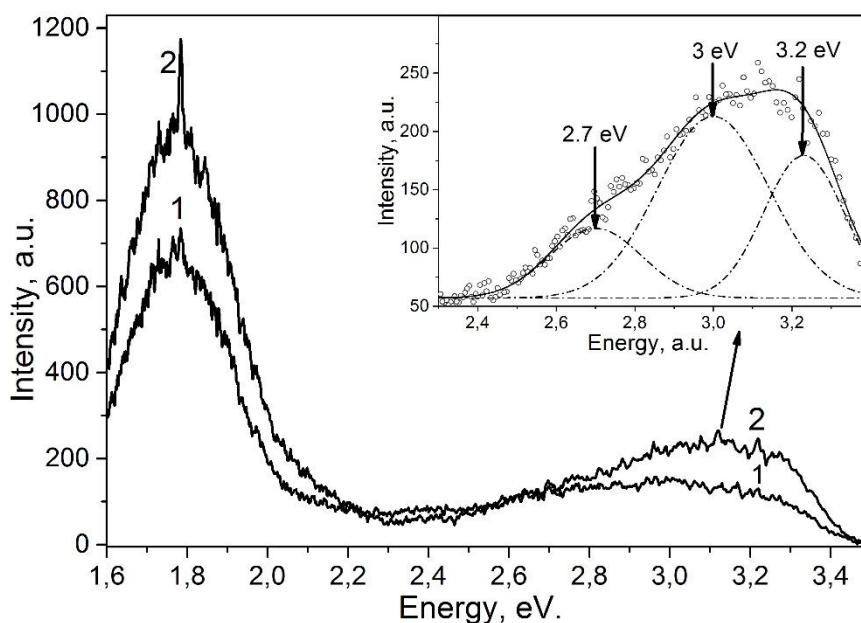


Рис.1. Спектры ИКЛ керамик с различной концентрацией  $MgO$ .  $Al_2O_3:MgO$  (2.5 ppm) – 1,  $Al_2O_3:MgO$  (30 ppm) – 2.

Необходимо отметить появление широкой полосы свечения в диапазоне 1.6-2.2 эВ, где люминесцируют примеси переходных металлов  $Cr^{3+}$  и  $Ti^{3+}$ . Интенсивность этой полосы также зависит от весовой доли  $MgO$  в образцах.

Проведенные эксперименты показали перспективность легирования керамик оксида алюминия ионами магния с целью получения высокой интенсивности ИКЛ.

1. Kortov V.S. et al., Mat. Chem. and Phys., 170, P. 168 (2016)
2. Pradip K. Bandyopadhyay and G. P. Summers, Phys Rev., 31, P. 2422 (1985)

## МАГНИТОИМПЕДАНСНЫЙ ЭЛЕМЕНТ НА ПОЛИМЕРНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

Мельников Г.Ю.<sup>\*</sup>, Членова А.А., Курляндская Г.В., Свалов А.В.

Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [grisha2207@list.ru](mailto:grisha2207@list.ru)

## MAGNETOIMPEDANCE ELEMENT ON POLYMER BASE FOR PRESSURE MESUREMENT

Melnikov G.Y.<sup>\*</sup>, Chlenova A.A., Kurlyandskaya G.V., Svalov A.V.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Magnetic properties and magnetoimpedance of [Ti(6 нм)/FeNi(100 нм)]<sub>5</sub>/Ti(6 нм)/Cu(500 нм)/Ti(6 нм)/([FeNi(100 нм)]<sub>5</sub>/Ti(6 нм)) films deposited onto Cyclo Olefin Copolymer substrates were investigate for different values of external pressure. The increase of the pressure in the interval of 0 to 10.8kPa resulted in the increase of the magnetoimpedance ratio calculated for total impedance. Obtained results are promising for the development of MI-based pressure detector.

При протекании переменного тока высокой частоты по ферромагнитному проводнику, помещенному во внешнее магнитное поле, наблюдается изменение его полного электрического сопротивления, или импеданса ( $Z$ ). Данный эффект носит название магнитного импеданса (МИ). МИ - это явление классической электродинамики: глубина скин-слоя зависит от частоты проникающего переменного тока, электросопротивления материала на постоянном токе и эффективной магнитной проницаемости. Последний параметр может изменяться при приложении дополнительных внешних воздействий, например, внешнего магнитного поля, деформации кручения или давления.

В данной работе рассматривается возможность создания сенсорного МИ элемента для детектирования очень малых изменений давления. Многослойные пленочные структуры типа [Ti(6 нм)/FeNi(100 нм)]<sub>5</sub>/Ti(6 нм)/Cu(500 нм)/Ti(6 нм)/([FeNi(100 нм)]<sub>5</sub>/Ti(6 нм)) были осаждены на гибкую подложку из циклоолефинового сополимера методом ионно-плазменного распыления в магнитном поле  $H=250$  Э. Величину МИ отношения рассчитывали по формуле:  $\Delta Z/Z=100 \times (Z(H) - Z(H=100 \text{ Э}))/Z(H=100 \text{ Э})$ . Для данной структуры МИ кривые были измерены в частотном диапазоне 0.1-300 МГц при разных величинах внешнего давления, типичных для давлений, возникающих в микрокамерах