

Таким образом, полученные в работе данные о люминесцентных и фотоэлектрических свойствах гибридных структур КТ/Графен, содержащих один монослой КТ, свидетельствуют о том, что в структурах реализован эффективный перенос заряда и энергии от КТ к графену. Установлено, что наличие эффективных каналов релаксации электронного возбуждения в КТ, обусловленных их взаимодействием с графеном, приводит к существенному снижению скорости фотоокисления поверхности КТ и позволяет значительно увеличить стабильность фотоэлектрических характеристик гибридных структур КТ/Графен, содержащих монослой КТ, по сравнению с аналогичными многослойными структурами.

Список литературы

1. Van Pham, C., Madsuha, A. F., Nguyen, T. V., & Krueger, M. "Graphene-quantum dot hybrid materials on the road to optoelectronic applications." *Synthetic Metals* 219 (2016): 33-43.
2. Konstantatos, Gerasimos, and Edward H. Sargent. "Colloidal quantum dot optoelectronics and photovoltaics", Cambridge University Press, (2013).
3. Gromova, Y., Alaferdov, A., Rackauskas, S., Ermakov, V., Orlova, A., Maslov, V & Fedorov, A.V. "Photoinduced electrical response in quantum dots/graphene hybrid structure." *Journal of Applied Physics* 118.10 (2015): 104305.
4. Carrillo-Carrión, C., Cárdenas, S., Simonet, B. M., & Valcárcel, M. Quantum dots luminescence enhancement due to illumination with UV/Vis light //*Chemical Communications*. – 2009. – №. 35. – С. 5214-5226.
5. Gaponik, N., Talapin, D. V., Rogach, A. L., Hoppe, K., Shevchenko, E. V., Kornowski, A. & Weller. H. "Thiol-capping of CdTe nanocrystals: an alternative to organometallic synthetic routes." *The Journal of Physical Chemistry B* 106.29 (2002): 7177-7185.
6. Jones, M., Nedeljkovic, J., Ellingson, R. J., Nozik, A. J., & Rumbles, G. "Photoenhancement of luminescence in colloidal CdSe quantum dot solutions." *The Journal of Physical Chemistry B* 107.41 (2003): 11346-11352.
7. Reznik, I. A., Gromova, Y. A., Zlatov, A. S., Baranov, M. A., Orlova, A. O., Moshkalev, S. A. & Fedorov, A. V. "Hybrid structures based on quantum dots and graphene nanobelts." *Optics and Spectroscopy* 122.1 (2017): 114-119.
8. Reznik, I. A., Gromova, Y. A., Zlatov, A. S., Baranov, M. A., Orlova, A. O., Moshkalev, S. A. & Fedorov, A. V. "Influence of the QD luminescence quantum yield on photocurrent in QD/graphene hybrid structures." *Nanophotonics VI. Vol. 9884. International Society for Optics and Photonics*, 2016.
9. Algar, W. R., Wegner, D., Huston, A. L., Blanco-Canosa, J. B., Stewart, M. H., Armstrong, A., ... & Medintz, I. L. "Quantum dots as simultaneous acceptors and donors in time-gated forster resonance energy transfer relays: characterization and biosensing." *Journal of the American Chemical Society* 134.3 (2012): 1876-1891.
10. Reiss, Peter, Joël Bleuse, and Adam Pron. "Highly luminescent CdSe/ZnSe core/shell nanocrystals of low size dispersion." *Nano letters* 2.7 (2002): 781-784.
11. Justo, Y., Moreels, I., Lambert, K., & Hens, Z. Langmuir–Blodgett monolayers of colloidal lead chalcogenide quantum dots: morphology and photoluminescence //*Nanotechnology*. – 2010. – Т. 21. – №. 29. – С. 295606.

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ В ИК ОБЛАСТИ СПЕКТРА

Е. Н. МУРАТОВА¹, М. А. КАНАЕВ¹, К. В. ЧЕРНЯКОВА², И. А. ВРУБЛЕВСКИЙ²

¹ Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина)

² Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радио-
электроники»

Аннотация. В работе представлены результаты исследований оптических свойств поликристаллического анодного оксида алюминия.

Ключевые слова: анодный оксид алюминия, спектр пропускания

Исследование свойств оптических неоднородных наноструктурированных сред представляет собой важную задачу для физики твердого тела. Оптические свойства таких материалов могут значительно отличаться от свойств объемных материалов. Среди таких материалов особое место занимают оптически прозрачные пористые диэлектрики, структура которых образована за счет удаления части материалов. Простота получения таких материалов и возможность контроля и управления свойствами за счет условий формирования открывает таким материалам большие перспективы для использования в оптике.

В настоящее время имеется большой интерес к получению и свойствам оптических материалов, которые имеют высокую прозрачность в ИК области спектра и высокую механическую прочность [1]. Значительным преимуществом среди таких оптических материалов обладает прозрачная керамика из оксида алюминия. Это связано с высокими физико-механическими и электрофизическими свойствами, высокой химической устойчивостью такой керамики. Основными областями применения прозрачной алюмооксидной керамики являются авиационная и космическая техника, твердотельные лазеры и оптические приборы.

В данной работе представлены результаты исследований оптических свойств поликристаллического анодного оксида алюминия. Для изготовления мембран анодного оксида алюминия использовалась алюминиевая фольга толщиной 100 мкм. Сквозное пористое анодное окисление алюминия проводили в 0,3 М водном растворе щавелевой кислоты при напряжении 60 В в двухэлектродной ячейке. В качестве анода использовалась сетка из платиновой проволоки. Перевод аморфной структуры анодного оксида в кристаллическую структуру проводили за счет кристаллизации во время высокотемпературной обработки. Для этого использовался следующий режим обработки: температура постепенно возрастала от комнатной температуре до 800 °С, а затем от 800 до 1400 °С со скоростью нагрева около 100 °С в час для предотвращения термического крекинга и скручивания образцов. Термообработка образцов анодного оксида при температуре 1400 °С позволяла получить наноструктурированную алюмооксидную керамику с требуемыми оптическими характеристиками.

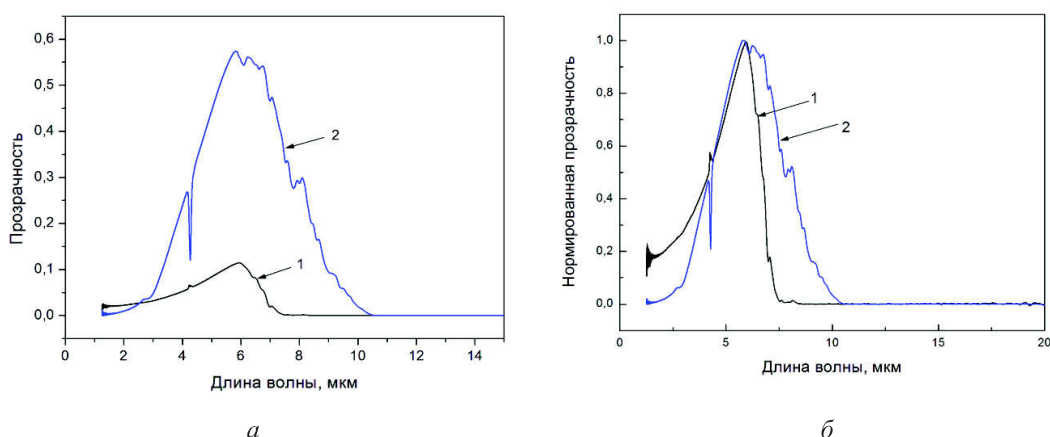


Рис. 1 – ненормированный (а) и нормированный (б) ИК-спектр пропускания поликора (1), поликристаллического Al_2O_3 , полученного в щавелевой кислоте (2)

Беспористая прозрачная керамика поликор также имеет высокое значение коэффициента пропускания света. В отличие от анодного оксида алюминия, который модифицируется в поликристалл путем высокотемпературного отжига из однородной

аморфной структуры, поликор формируется спеканием глинозема. На рисунке 1 приведены для сравнения ИК-спектры пропускания поликора и поликристаллического анодного Al_2O_3 , отожженного при 1400 °С (толщина 180 мкм).

Характер кривой (более резкий) в коротковолновой области ИК-спектра обусловлен особенностями получения поликристаллического анодного оксида алюминия, в то время как уширение в длинноволновой части связано с его регулярно упорядоченной пористой структурой. Из-за оптически неоднородной структуры поликристаллического анодного оксида алюминия, полученные образцы керамики имеют более широкую полосу пропускания (3,9 - 8,0 мкм) и выше прозрачность, чем поликор.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 31 16-38-60110 мол_а_дк.

Список литературы

1. Muratova E.N., Matyushkin L.B., Moshnikov V.A., Chernyakova K.V., Vrublevsky I.A. Thermal radiation shielding by nanoporous membranes based on anodic alumina / IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 872 (2017) 012020. DOI:10.1088/1742-6596/872/1/012020

ТЕПЛОВАЯ МОДЕЛЬ СЭНДВИЧ-МИШЕНИ В СРЕДЕ COMSOL

А. А. КОЗИН, А. С. НИКИФОРОВА

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Аннотация. Сэндвич-мишень, используемая при магнетронном распылении, позволяет получать раствор нескольких соединений переходных металлов. В данной работе при помощи программного пакета COMSOL Multiphysics была создана тепловая модель такой мишени. Необходимость ее создания обусловлена конструкцией сэндвич-мишени, которая предусматривает ее работу в режиме горячей мишени. В результате моделирования было получено продольное распределение температуры по внешней и внутренней мишеням, изотермические контуры и зависимость изотермы с максимальной температуры внешней мишени от мощности, падающей на ее поверхность.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект №15-19-00076

Ключевые слова: магнетронное распыление, сэндвич-мишень, тепловая модель

В последние годы стали широко популярны покрытия, содержащие твердый раствор нескольких соединений переходных металлов. Больше всего внимания в этой области уделяется нитридам. Такой вид соединений принято называть МАХ фазы и максены (MXenes), которые были открыты 2011 году Юрием Гогоци и Мишелем Барсумом. Обычно для получения таких покрытий используют системы, состоящие из нескольких планарных магнетронов (2 - 4). Однако такие системы имеют несколько недостатков: трудность обеспечения однородности по составу и равномерности по толщине пленок в виде твердого раствора двух нитридов.

Проблему однородности по составу и равномерности по толщине можно решить с помощью магнетрона, содержащего сэндвич-мишень (рис.1), работающего в среде $Ar + N_2$.