

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НАНОТУБУЛЯРНОГО ДИОКСИДА ТИТАНА

Силёнков С.Е.¹, Камалов Р.В.¹, Вохминцев А.С.¹,
Мартемьянов Н.А.¹, Вайнштейн И.А.¹

¹) НОЦ НАНОТЕХ, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: s.e.silenkov@urfu.ru

PERMITTIVITY DETERMINATION IN NANOTUBULAR TITANIA

Silenkov S.E.¹, Kamalov R.V.¹, Vokhmintsev A.S.¹, Martemyanov N.A.,¹ Weinstein I.A.¹

¹) Nanotech Center, Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Titania nanotubes array with various morphologies were synthesized by anodization technique. Morphological parameters were regulated depending on the content of water and ammonium fluoride in the electrolyte. Capacitance and permittivity were measured for each sample with different morphology.

Нанотубулярная структура на основе диоксида титана TiO_2 -НТ является перспективной для использования в качестве конверторов солнечной энергии, фотокатализаторов, мемристоров и др. Такие структуры получают методом анодирования металлического Ti в органических электролитах, содержащих фтор-ионы. Изменение морфологических параметров нанотубулярного слоя диоксида титана, таких как длина, диаметр, плотность упаковки трубок, может повлечь за собой изменение физических характеристик наноматериала, имеющих важное значение при разработке устройств на основе данной структуры. В связи с этим целью данной работы является получение матриц TiO_2 -НТ с различной морфологией и исследование их электрофизических характеристик.

Синтез TiO_2 -НТ осуществлялся в двухэлектродной ячейке в потенциостатическом режиме при напряжении 60 В и температуре 20 °С. Анодирование проводилось в две стадии в электролите на основе этиленгликоля с различными добавками фторида аммония и воды. На синтезированные образцы TiO_2 -НТ напылялись золотые контакты площадью 3,14 мм² и 28,27 мм². Морфологические параметры оксидных слоев изучались на растровом электронном микроскопе (РЭМ) SIGMA VP Carl Zeiss. Значение емкостей, полученных слоистых структур Ti/TiO_2 -НТ/Au, измерялись на микрозондовой станции Cascade Microtech MPS150 с применением цифрового мультиметра National Instruments PXI-4072.

Анализ РЭМ-изображений показал, что синтезированные слои TiO_2 -НТ представляют собой массивы вертикально ориентированных на подложке нанотрубок с различными диаметром и длиной. Обнаружено, что при увеличении содержания воды при анодировании сокращается толщина оксидного слоя. То же самое

наблюдается и при повышении содержания фторида, увеличение которого также способствует преобразованию поверхности структуры из пористой в тубулярную.

Согласно модели плоского конденсатора определены значения относительной диэлектрической проницаемости $\epsilon = 9 \dots 16$. Показано, что ϵ увеличивается при повышении содержания воды. Полученные данные будут использованы при анализе механизмов резистивного переключения в мемристорных структурах на основе нанотубулярных слоев TiO_2 -НТ с различной морфологией.

Исследование выполнено при поддержке инициативного научного проекта № 16.5186.2017/8.9 Минобрнауки РФ, а также при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-33-01072.

1. A.A. Valeeva et al., Sci. Rep., 8, 1 (2018)
2. I.B. Dorosheva et al., Proc. USBEREIT, p. 279-282, (2018)