

УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОТОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОДОВ НА ОСНОВЕ НАНОТУБУЛЯРНОГО ДИОКСИДА ТИТАНА

Фатыков К.К., Камалов Р.В., Вохминцев А.С., Вайнштейн И.А.

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

*E-mail: fatykov.kirill@yandex.ru

INSTALLATION FOR PHOTOELECTROCHEMICAL MEASUREMENTS OF NANOTUBULAR TITANIA BASED ELECTRODES

Fatykov K.K., Kamalov R.V., Vokhmintsev A.S., Weinstein I.A.

Nanotech Center, Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The laboratory setup for studying the photoelectrochemical activity of electrodes based on nanotubular titanium dioxide has been developed. I-V curves were measured under various light flux ranging from 115 to 325 W/cm². Main parameters of the photoelectrochemical cell were determined.

Диоксид титана находит широкое применение в фотовольтаике и фотокатализе. Особенный интерес представляют нанотубулярные структуры TiO₂-НТ вследствие возможности создания на этапе синтеза развитой поверхности и высокой степени дефектности оксидного слоя, что оказывает влияние на эффективность генерирования электрон-дырочных пар под воздействием света. В связи с этим цель работы заключалась в создании измерительного стенда и определения характеристик фотоэлектрохимических ячеек на основе нанотубулярных структур TiO₂-НТ, полученных анодным окислением металлического титана.

Синтез TiO₂-НТ осуществлялся в термостатированной двухэлектродной ячейке в режиме постоянного напряжения в два этапа анодирования. Анодом служила Ti-фольга (ВТ-1.0) толщиной 120 мкм, катодом – пластина из нержавеющей стали. Электролитом являлся раствор этиленгликоля (50 мас.%) и глицерина (44 мас. %) с добавлением NH₄F (1 мас.%) и H₂O, (5 мас.%). Образец предварительно обрабатывался в смеси кислот HF : HNO₃ : H₂O = 1 : 6 : 20, тщательно промывался дистиллированной водой и сушился на воздухе. Первый этап анодирования проводился при напряжении 10 В, температуре 20 °С в течение 2 ч. Затем проводилась ультразвуковая обработка образца для удаления первичного оксидного слоя, промывка, сушка и вторичное анодирование в том же электролите и тех же условиях в течение 15 мин.

Морфологические особенности синтезированного образца изучались на растровом электронном микроскопе SIGMA VP Carl Zeiss. В результате двухстадийного анодирования в указанных выше условиях получили самоупорядоченный слой нанотрубок с диаметром 70 нм и длиной 2 мкм.

Для измерения фотоактивности синтезированной нанотубулярной структуры собиралась трехэлектродная фотоэлектрохимическая ячейка с хлорид-серебряным электродом сравнения. Рабочим электродом являлся слой TiO_2 -НТ на Ti фольге, а противоэлектродом служило ИТО стекло. В качестве электролита использовался водный раствор 1М NaOH. Для измерения вольтамперных характеристик (ВАХ) фотоэлектрохимическая ячейка подключалась к модульному блоку питания SMU PXI-4130 компании National Instruments. Фототок возбуждался светом дейтериевой лампы ЛД(Д), прошедшим через оптическое стекло УФС-1 и ИТО стекло, в полосе 3.42 эВ с полушириной 0.7 эВ. Мощность светового потока варьировалась в диапазоне 115–325 $\mu\text{Вт}/\text{см}^2$. Площадь фотоэлектрохимической ячейки составляла 1 см^2 .

В работе проведено измерение ВАХ характеристик фотоэлектрохимической ячейки, созданной на основе синтезированной TiO_2 -НТ структуры. Выполнен анализ ВАХ и оценены параметры гальванического элемента: ток короткого замыкания $I_{\text{кз}} = 2\text{--}6$ мкА, напряжение холостого хода $U_{\text{хх}} = 0.4\text{--}0.5$ В, максимальная мощность $P_{\text{max}} = 0.150\text{--}0.63$ $\mu\text{Вт}$, коэффициент заполнения $FF = 0.18\text{--}0.22$ и коэффициент полезного действия $\eta = 0.1\text{--}0.2$ %. Полученные низкие значения коэффициентов FF и η обусловлены малым внутренним сопротивлением созданного фотогальванического элемента.

КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ОКСИНИТРИДА АЛЮМИНИЯ $\text{Al}_5\text{O}_6\text{N}$ С ДВОЙНЫМ ДОПИРОВАНИЕМ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ ИОНАМИ

Бабайлова Г.Ф.¹, Ягодин В.В.^{1*}, Ищенко А.В.¹, Ивичева С.Н.²,
Лысенков А.С.², Каргин Ю.Ф.², Шульгин Б.В.¹

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

²) Институт металлургии РАН имени академика А.А. Байкова, г. Москва, Россия

*E-mail: VV.Yagodin@urfu.ru

CATHODOLUMINESCENCE OF ALUMINUM OXYNITRIDE $\text{Al}_5\text{O}_6\text{N}$ WITH DOUBLE DOPING BY RARE-EARTHED IONS

Babaylova G.F.¹, Yagodin V.V.^{1*}, Ischenko A.V.¹, Ivicheva S.N.²,
Lysenkov A.S.², Kargin, Y.F.², Shulgin B.V.¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²) Institute of Metallurgy and Material Science RAS, Moscow, Russia

Abstract. Pulsed cathodoluminescence of aluminum oxynitride $\text{Al}_5\text{O}_6\text{N}$ doped with Er^{3+} , Ho^{3+} and Tm^{3+} ions has been measured. The narrow lines registered at 460, 480 and 663 nm are related to $^1\text{D}_2 \rightarrow ^3\text{F}_4$, $^1\text{G}_4 \rightarrow ^3\text{H}_4$ transitions in Tm^{3+} ion and $^5\text{F}_5 \rightarrow ^6\text{I}_8$ transition in Ho^{3+} ion.