

## ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ АМОРФНЫХ СТРУКТУР АНОДИРОВАННОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Ильин Д.О.<sup>\*</sup>, Вохминцев А.С., Вайнштейн И.А.

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

\*E-mail: [d.o.ilin@urfu.ru](mailto:d.o.ilin@urfu.ru)

## THERMOLUMINESCENCE OF AMORPHOUS STRUCTURES OF ANODIC ALUMINUM OXIDE

Ilin D.O., Vokhmintsev A.S., Weinstein I.A.

Ural Federal University, NANOTECH Centre, Ekaterinburg, Russia

Amorphous anodic alumina has been obtained by two-step anodizing using oxalic acid under galvanostatic mode. TL study of sample excited by monochromatic  $210 \pm 5$  nm photon irradiation for  $\tau = 1 - 30$  min has been conducted. Dominating band with  $E_{\max} = 2.82$  eV (440 nm) in 323 – 573 K range has been registered for TL spectra. TL parameters were analyzed. Wide TL peak observed in  $440 \pm 10$  nm band has been attributed to anion vacancies based centers formed during anodizing.

На текущий момент нанопористые структуры на основе анодированного оксида алюминия (АОА) являются перспективной основой для создания периодических самоупорядоченных композитных 2D структур, 1D и 0D наноматериалов. Синтезированные электрохимическим методом мембраны оксида алюминия без высокотемпературной обработки являются аморфными и обладают собственной фотолюминесценцией видимой невооруженным глазом. Этот факт необходимо учитывать при разработке элементов и устройств нанопотоники и оптоэлектроники на базе АОА. В этой связи цель данной работы состояла в изучении спектральных и кинетических особенностей термолюминесценции (ТЛ) в мембранах нанопористого АОА с аморфной структурой.

В качестве исходного материала использовалась фольга технического алюминия толщиной 150 мкм. АОА был получен методом двухстадийного анодирования в щавелевой кислоте в гальваностатическом режиме. После получения оксида мембрана была отделена от подложки при помощи раствора  $\text{CuCl}_2$ , очищена дистиллированной водой и отожжена на воздухе в течение 5 ч при 973 К.

Исследование ТЛ свойств АОА в температурном диапазоне RT – 773 К проводилось на спектрометре Perkin Elmer LS 55 с разработанной высокотемпературной приставкой. Образцы облучались монохроматическим излучением с длиной волны  $210 \pm 5$  нм в течение времени  $\tau = 1 - 30$  мин. Спектры ТЛ регистрировались в области 300 – 650 нм во время одного нагрева со скоростью  $\beta = 0.5$  К/с через 10 К. Кривые ТЛ измерялись в полосе  $440 \pm 10$  нм при  $\beta = 2$  К/с.

Показано, что в исследуемом температурном диапазоне спектры ТЛ имеют доминирующую полосу с максимумом  $E_{\max} = 2.82$  eV (440 нм) и полушириной  $\omega_E = 0.48 - 0.67$  eV. Кроме того, присутствует слабое свечение с  $E_{\max} = 2.30$  eV (540 нм). В ходе исследования УФ-облученных мембран установлено, что в полосе 440 нм ТЛ кривые характеризуются широким пиком в диапазоне 323 – 573 К, который для  $\tau \leq 5$  мин имеет плоскую протяженную вершину. Для образцов с  $\tau \geq 10$  мин можно явно выделить два ТЛ пика с температурными максимумами 363 и 428 К и полушириной  $\omega_T = 168$  К. При этом интенсивность ТЛ растет с увеличением времени облучения, и наблюдаемый рост является линейным для  $\tau < 30$  минут. Выполнен сравнительный анализ полученных результатов с независимыми данными для наноразмерных модификаций и объемных монокристаллов анион-дефицитного  $Al_2O_3$ . Сделано заключение, что наблюдаемая ТЛ обусловлена процессами с участием простых и агрегатных центров на основе кислородных вакансий в различном зарядовом состоянии ( $F^-$ ,  $F^{+}$ ,  $F_2$  и др.), которые формируются в пористой структуре в процессе анодирования.

## **ВЛИЯНИЕ СЕЛЕКТИВНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ НА МАГНИТНЫЕ И МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫЕ СВОЙСТВА ОБМЕННО-СВЯЗАННЫХ ПЛЁНОК ТИПА FeNi/TbCo**

Балымов К.Г., Кудюков Е.В., Аданакова О.А., Кулеш Н.А., Васьковский В.О.

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

\*E-mail: [k.g.balymov@urfu.ru](mailto:k.g.balymov@urfu.ru)

## **INFLUENCE OF SELECTIVE ANNEALING ON MAGNETIC AND MAGNETORESISTIVE PROPERTIES OF EXCHANGE-COUPLED FeNi/TbCo FILMS**

Balymov K.G., Kudyukov E.V., Adanakova O.A., Kulesh N.A., Vas'kovskiy V.O.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

This work is devoted to the study of magnetic and electrical properties of exchange-coupled FeNi/TbCo bilayers with selectively annealed FeNi layer. Dependencies of exchange coupling parameters, magnetic and electrical properties of the ferromagnetic layer on the temperature of selective annealing were obtained. Interpretation of the obtained features was given in terms of the structural changes in the ferromagnetic layer.

Высокотемпературный отжиг один из эффективных способов, используемых для целенаправленного варьирования свойств однородных и гетерогенных плёнок. Известно, что термообработка сплавов на основе Fe и Ni способствует увеличению анизотропного магниторезистивного эффекта до 3-5 % [1], что достаточно для практических приложений. В случае гетерогенных структур, напри-