

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЦЕЗИЙВОЛЬФРАМОВОЙ БРОНЗЕ ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

Б.М. Хуболов¹, В.П. Подлинов²

¹ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова (КБГУ), Россия, 360004, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

²ФГБОУ ВПО Северо-Кавказский федеральный университет (СКФУ), Россия, 355029, г. Ставрополь, ул. Кулакова, 2

e-mail: boris_khubolov@rambler.ru, boris_khubolov@mail.ru

ELECTROCHEMICAL PROCESSES ON THE MONOCRYSTALLINE CESIUMTUNGSTEN BRONZE OF HEXAGONAL STRUCTURE

B.M. Khubolov¹, V.P. Podlinov²

¹ Federal State Budget-Funded Institution of Higher Vocational Education “Kabardino-Balkarian State University n.a. Kh.M. Berbekov (KBSU)”, 173 Chernyshevskogo str., Nalchik, 360004 Russia;

² Federal State Budget-Funded Institution of Higher Vocational Education “North-Caucasus Federal University (NCFU)”, 2 Kulakova str., Stavropol, 355029 Russia

e-mail: boris_khubolov@rambler.ru, boris_khubolov@mail.ru

Представлены результаты измерений динамических вольтамперных характеристик при изменении характера взаимодействия монокристаллов цезийвольфрамовой бронзы гексагональной огранки с электромагнитным излучением. Характер изменения такого взаимодействия определяется для монокристаллов воздействием на структуру приповерхностного слоя.

The results of measurements of dynamic volt-ampere characteristics have been presented for the case when the character of the interaction between monocrystals of cesiumtungsten bronze of hexagonal faceting and electromagnetic radiation changes. The nature of the change in this interaction has been determined for monocrystals by the action on the structure of the near-surface layer.

Исследование динамических вольтамперных характеристик (ДВАХ) проводилось на монокристаллах цезийвольфрамовой бронзы (ЦВБ) $\text{Cs}_{0.3}\text{WO}_3$, имеющих гексагональную огранку, в трехэлектродной электрохимической ячейке.

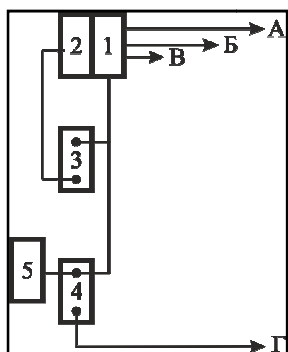


Рис.1 - Блок – схема установки для исследования ДВАХ тонких пленок ЦВБ.
 1 – потенциостат П-5848;
 2 – кулонометрический анализатор,
 3,4 – двухкоординатные регистрирующие приборы;
 5 – генератор Г6-26
 Выводы: А – к вспомогательному электроду,
 Б – к электроду сравнения,
 В – контакт к образцу,
 Г – к фотодиоду

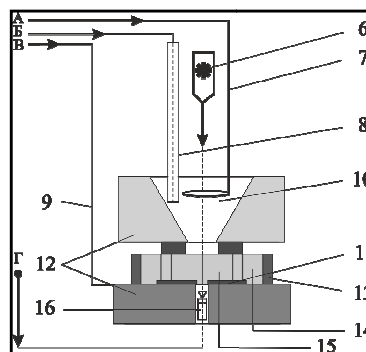


Рис.2 - Конструкция измерительной ячейки: 6 – источник света (лазер);
 7 – платиновый вспомогательный электрод;
 8 – электрод сравнения;
 9 – контакт к монокристаллу; 10 – электролит;
 11 – пленка Pt; 12 – фторопластовые резервуар и пластина; 13 – фторопластовый корпус образца; 14 – эпоксидная смола;
 15 – образец: монокристалл $Cs_{0.3}WO_3$ (гексагональной огранки); 16 – фотодиод.
 Выводы А, Б, В и Г – те же, что и на рис. 1

Блок-схема установки и конструкция измерительной ячейки представлены на рис. 1 и 2.

ДВАХ, снимаемые с образца, находящегося в монокристаллическом или аморфном состояниях, в статическом или динамическом режимах, позволяют расшифровывать свойства поверхности и объема образца, механизмы переноса в нем и в объеме и через поверхность. В некоторых случаях расшифровка зависимости $I=f(U)$, особенно в дифференциальной форме позволяет оценить распределение электронной плотности в запрещенной зоне и вблизи границ зоны проводимости и в валентной зоне – по крайней мере, в первом приближении.

На рис. 3 представлены графики ДВАХ, снятые в трехэлектродной электрохимической ячейке с торца монокристалла $Cs_{0.3}WO_3$. При этом весь монокристалл, за исключением торца, вделан в эпоксидную непроводящую смолу. На противоположном торце, так же вделанном в эпоксидную непроводящую смолу, напылена платиновая пленка толщиной 1 мкм и к ней прижат контакт квадратной формы (10мм×10мм) из платины с выводом из платиновой проволоки, приваренным контактной сваркой к квадрату.

Исходя из данных по оптической плотности из факта существования аморфных тонких пленок цезийвольфрамовых бронз (α -ТП ЦВБ) в двух состояниях, окрашенном и неокрашенном, мы предполагаем существование двух видов электронных переходов из локализованных примесных состояний в распространенные или из валентной зоны в примесную зону в окрестностях уровня Ферми. Поэтому, следует ожидать и двухстадийной катодной и анодной ветвей ДВАХ при полевом воздействии на α -ТП ЦВБ.

В самом деле, при толщине пленки $\delta = 0.2-0.6 \times 10^{-6}$ м, при наложении внешнего напряжения в 1 В, мы будем иметь величину поля $E = U/\delta = 1.5 \times 10^6$ В/м, вполне достаточную для создания неравновесных электронов с этих двух типов центров. При этом (снятии ДВАХ) освобождается или заселяется сначала один центр, затем – другой, что мы и видим на ДВАХ.

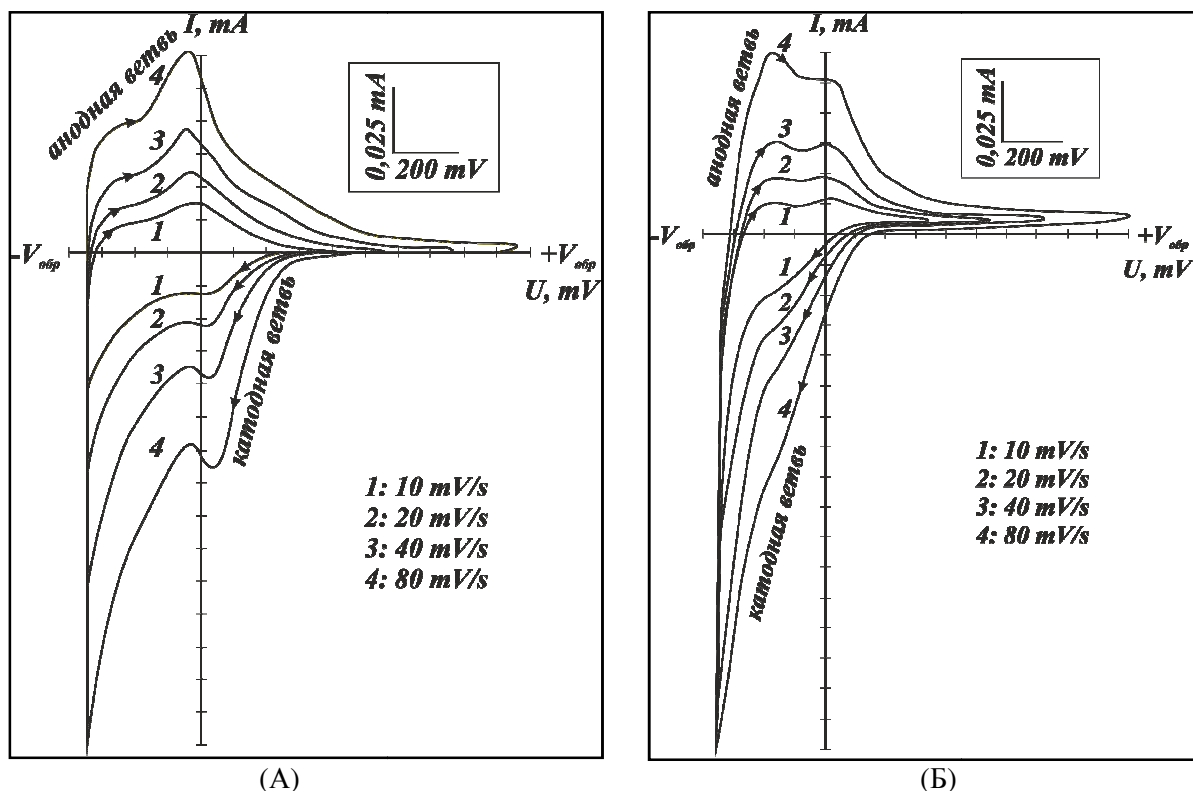


Рис.3 - ДВАХ, снятые с торца монокристалла $\text{Cs}_{0,3}\text{WO}_3$ (гексагональной огранки) в гальваностатическом режиме ($j = 0.6 \text{ mA/cm}^2$ и 0.83 mA/cm^2 , (А) и (Б) соответственно) в контакте с электролитом (1N р-р H_2SO_4), в исходном состоянии без предварительной обработки. Цифрами обозначены скорости изменения потенциала

Так же видно, что при анодизации в гальваностатическом режиме, когда происходит стимулированная адсорбция ионов кислорода или групп ОН, происходит сближение проявляющихся двух центров по энергиям.

Эти данные говорят о влиянии кинетики заселенности локализованных состояний в нашей пленки на процессы внешней фотоэмиссии с нее. Интересно сравнить наши данные с исследованиями фотоэмиссии с поверхностного слоя, сформированного на n-GaN при адсорбции на нем субмонослойных покрытий Cs, выполненные в [1]. На полученных спектрах фотоэмиссии мы так же наблюдаем фотоэмиссию из двух центров, связанных с Cs, рис. 4.

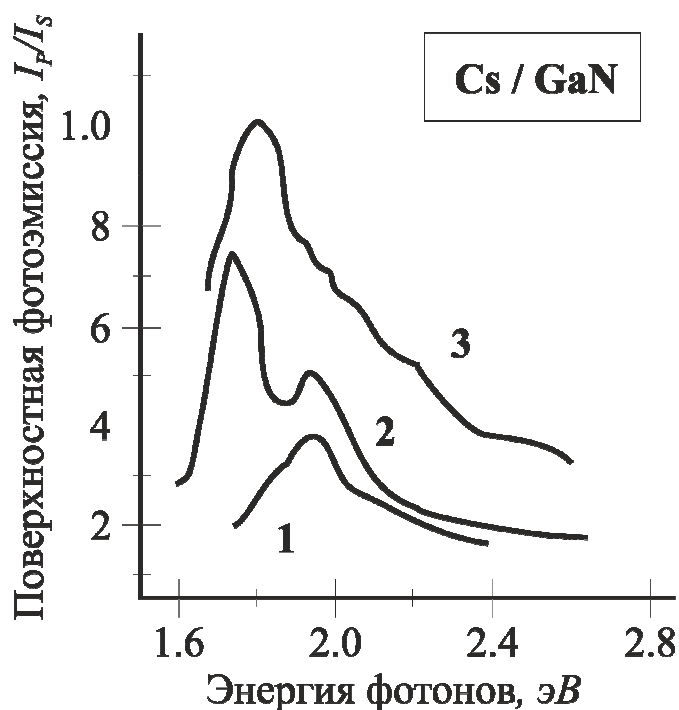


Рис.4 - Спектры фотоэмиссии из поверхностных состояний при различных Cs покрытиях [1]

Авторы работы [1] указывают на то, что природа обнаруженных электронных 2D состояний, очевидно, связана с локальным взаимодействием атомов Cs и оборванных связей поверхностных атомов Ga. В нашем случае, мы будем иметь взаимодействие атомов Cs и с оборванными *d*-орбиталями W на поверхности, и с напряженными *d*-связями W в объеме Cs_xWO_3 .

В рамках данной работы исследование было проведено только на монокристаллах. Глубокий анализ данного исследования и проведение ДВАХ ТП ОВБ запланировано на ближайшее время в связи с необходимостью отработки технологии получения оптимальных аморфных ТП ЦВБ.

Работа выполнена в рамках проекта СТАРТ ФОНДА СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ малых форм предприятий в научно-технической сфере, договор № 1306ГС1/21792

Список использованных источников:

1. Бенеманская Г.В., Тимошнев С.Н., Франк-Каменецкая Г.Э. Аккумуляционный нанослой и поверхностные состояния ультратонких интерфейсов Cs, Ва/n-GaN / Труды Международного симпозиума «Физика низкоразмерных систем», 5-9 сентября 2008. Ростов-на-Дону – п. Лоо. Россия. 2008. С. 59-61.