

Измерение фоточувствительных характеристик полученных структур показало, что наибольшей величиной фотоЭДС обладали индивидуальные сульфидные пленки, полученные при минимальном времени обработки в растворах прекурсоров. Для них величина генерируемой фотоЭДС составляла примерно 45 мВ при действии на образец смешанного света от источника мощностью около 11 Вт. Такой результат также монотонно коррелирует с толщиной пленки, что позволяет связать его с повышенной концентрацией фотоактивируемых носителей заряда на фоне повышенной концентрации термоактивируемых электроактивных центров.

Отсутствие линейной корреляции между толщиной, временем обработки и электрофизическими параметрами пленочных структур SnS<sub>x</sub>/ITO/стеклопластина на фоне наличия монотонной качественной корреляцией между ними с учетом малого ресурса работы растворов прекурсоров в режиме коротких обработок позволяет выделить на данном этапе в качестве предпочтительного варианта обработку в течении 60 с, обеспечивающего достаточно высокую скорость управляемого наслаивания на уровне 4 нм/цикл или 0,9 нм/мин.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Sinsermsuksakul P., Chakraborty R., Kim S.B., Heald S.M., Buonassisi T., Gordon, R.G. Antimony-doped tin (II) sulfide thin films // Chemistry of Materials. – 2012. – Vol. 24, № 23. – P. 4556–4562.
2. Толстой, В.П. Синтез тонкослойных структур методом ионного наслаивания // Журн. неорг. химии. 2013.Т.40.С. 240–245.

УДК 661.13

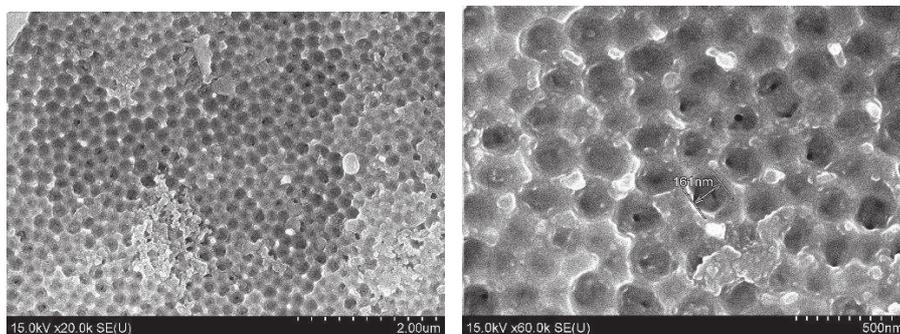
А.В. Романовская, магистрант,  
В.В. Жилинский, доцент, канд. хим. наук,  
А.А. Черник, доцент, канд. хим. наук  
БГТУ, Минск

### **МЕТОД ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ ОКСИДНЫХ ХЕМОРЕЗИСТИВНЫХ СЛОЕВ ДЛЯ ГАЗОСЕНСОРНЫХ СИСТЕМ**

Сверхтонкие пленки и эпитаксиальные гомо- и гетерослои из оксидов олова и молибдена широко используются при создании эффективных фотопреобразователей, излучателей и сенсоров, а также для получения биполярных и полевых транзисторных структур на основе полупроводниковых соединений [1]. В последние несколько лет определилось новое направление организации наноструктурированных пленочных композитов, которое связано с использованием высокоупорядоченных матриц из анодного оксида алюминия (АОА). При совмещении методов нанопористого анодирования алюминия и

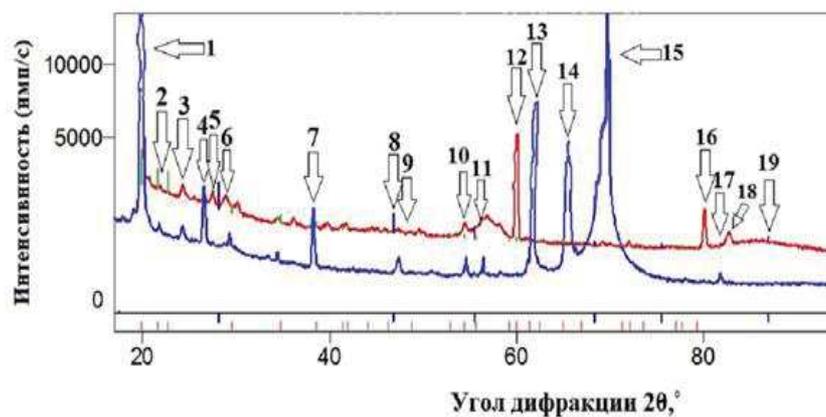
последующего осаждения в пористой матрице нанокompозитов электрохимическим методом открываются возможности для формирования уникальных пленок для светодиодов, микросенсоров, солнечных батарей и различных элементов микроэлектроники [2, 3]. В данной работе проводились исследования процесса формирования хеморезистивных молибденовых оксидных пленок в матрице АОА из водных растворов электрохимическим методом.

Матрицу АОА формировали методом двухстадийного электрохимического анодирования Al, напыленного на Si подложку, в 0,4 М водном растворе винной кислоты. Условия анодирования обеспечивали размер и профиль пор, позволяющий провести равномерное заполнение матрицы. Послойное осаждение гидроксидов молибдена в матрицу АОА осуществляли с помощью вольтамперометрического циклирования. После эксперимента образец высушиваем и отжигали в течение 30 минут при температуре 750° (Рис. 1) и проводили измерение электросопротивления в присутствии этанола до 100-500 ppm.



**Рисунок 1 – Микрофотография поверхности образца, полученного после проведения эксперимента**

Рентгенограммы покрытия, полученные при съемке с фокусировкой по Брэггу-Брентано и касательной съемке (Рис. 2), показывают наличие узких пиков различной интенсивности рентгеновского излучения на углах 28, 48, 57 и 70°, соответствующих кристаллографическим отражениям (110), (220), (311) и (400) от плоскостей решетки монокристаллического кремния. Кроме того, наличие на углах 20°, 26° в области 60-70° незначительного количества узких рефлексов от плоскостей оксидов кремния, алюминия и молибдена также свидетельствует о мелкокристалличности структуры сформированной системы.



1 - SiO <sub>2</sub>	6 - SiO <sub>2</sub>	12 - MoO <sub>3</sub>	
2 - SiO <sub>2</sub>	7 - SiO <sub>2</sub>	13 - SiO <sub>2</sub>	
3 - MoO <sub>3</sub>	8 - Si	14 - SiO <sub>2</sub>	17 - Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
4 - Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ;MoO <sub>3</sub>	9 - SiO <sub>2</sub>	15 - SiO <sub>2</sub>	18 - MoO <sub>3</sub>
5 - Si	10 - MoO <sub>3</sub>	16 - MoO <sub>3</sub>	19 - Si
	11 - MoO <sub>3</sub>		

**Рисунок 2 – Рентгенограмма поверхности для образца, полученного после 15 циклов динамической поляризации в 1% (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>, 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> до (1) и после (2) отжига при 750°С**

Исследования хемочувствительных свойств из смеси оксидов молибдена, осажденных на пористую матрицу АОА, показали, что их чувствительность к низким концентрациям этанола (100–500 ppm) существенно превышает чувствительность аналогичных гладких пленок, что делает такие системы перспективными в качестве чувствительных элементов высокоточных газовых микросенсоров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов Г.Н., Григорьев Е.И., Григорьев А.Е., Воронцов П.С., Завьялов С.А., Трахтенберг Л.И. // Хим. физика, 1998. Т. 17. № 6. С. 180–185.
2. Энциклопедия технологии полупроводниковых материалов. Электронная структура и свойства полупроводников. Том 1. / Пер. с англ. под ред. Э.П. Домашевской. – Воронеж: Водолей, 2004. – 982 с.
3. Неорганические структуры как материалы для газовых сенсоров / Р.Б. Васильев, Л.И. Рябова, М.Н. Румянцева, А.М. Гаськов // Успехи химии. – 2004. – Т. 73, № 10. – С. 1019-1038.