**Особенности строения пленок SnOx на пористом кремнии,   
осажденных методом вакуумно-термического напыления**

***Черненко С.С.1, Ким К.Б.1, Нифталиев С.И.1, Чукавин А.И.2, Леньшин А.С.1,3***

*Аспирант, 1 года обучения*

*1Воронежский государственный университет инженерных технологий, проспект Революции, д. 19, г. Воронеж, Воронежская обл., 394036  
2 УдмФИЦ УРО РАН, Ижевск, Россия*

*3Воронежский государственный университет, Университетская площадь, д. 1, г. Воронеж, Воронежская обл., 394018E-mail:*[*sergey.x173@mail.ru*](mailto:sergey.x173@mail.ru)

Пористый кремний (por-Si) широко применяется для изготовления сенсоров. В настоящей работе для функционализации поверхности пористого кремния проводилось осаждение олова методом вакуумно-термического напыления. Образцы пористого кремния получали из пластин монокристаллического кремния (КЭФ, ориентация 100, удельное сопротивление 0,2 Ом·см) электрохимическим анодированием в электролите на основе плавиковой кислоты [1]. Пластины пористого кремния покрывали оксидом олова методом термического вакуумного напыления (ВУП-4). Давление остаточных газов в камере установки порядка 5∙10-5 – 10-4 мм.рт.ст. Толщина металлической плёнки составляла 200 нм, скорость напыления – 3-5 нм/с. Методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (XPS) проводили анализ поверхности материалов. Обзорные спектров рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (XPS) и спектры остовных уровней образцов исходного por-Si и нанокомпозита por-Si:Sn получены на лабораторном спектрометре (SPECS ФТИ УРО РАН), по методике [2].Анализ обзорных спектров XPS показывает наличие некоторого количества естественных углеводородных загрязнений на исследуемых образцах. Обзорные спектры XPS показывают наличие линий, соответствующих основным уровням, следующих элементов (таблица 1). На обзорном спектре образцов нанокомпозита por-Si:Sn наряду с этими же уровнями наиболее интенсивными являются остовные уровни олова. Для обработки полученных спектров XPS использовалась база данных остовных уровней различных элементов.

Таблица 1. Спектры XPS por-Si

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элемент | Eb, эВ | Элемент | Eb, эВ |
| por-Si | | por-Si:Sn | |
| Si 2p | 99 - 104 | Sn 4d | 24-27 |
| Si 2s | 150 - 155 | Sn 4p | 85-86 |
| O 1s | 530 - 533 | Sn 3d | 482-492 |
| C 1s | 285 | Sn 3p | 714-717 |
| Мо 3d | 229-231 | Sn 4d | 24-27 |

Полученные результаты показали, что при использовании вакуумно-термического испарения олово осаждается на поверхности пористого слоя в виде островковой пленки и замедляет окисление пористого слоя. Таким образом, данные результаты говорят о том, что добавка олова на поверхность пористого кремния ограничивает его окисление, снижая характерный сигнал SiO2. Это может быть связано с пассивацией поверхности и образованием защитного слоя, что может иметь значение в определенных приложениях материала.

*Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 22-73-00154*

**Литература**

1. Lenshin A.S., Seredin P.V., Kashkarov V.M., Minakov D.A. Origins of photoluminescence degradation in porous silicon under irradiation and the way of its elimination // Materials Science in Semiconductor Processing. 2017. V. 64. T. 71.

2. Lenshin A. S., Kashkarov V. M., Domashevskaya E. P., Bel’tyukov A. N., Gil’mutdinov F. Z. Investigations of the composition of macro-, micro- and nanoporous silicon surface by ultrasoft X-ray spectroscopy and X-ray photoelectron spectroscopy // Applied Surface Science. 2015. V. 359. P. 550–559.