

УДК 539.534.9

## ТЕМПЛАЙТНЫЙ СИНТЕЗ НАНОПРОВОЛОК ИЗ ОКСИДНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

**Садуова Балжан**

samai\_b\_91@mail.ru

Докторант ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – Акилбеков А.Т.

### **Введение**

Одним из трендов современного материаловедения является разработка новых материалов и технологий для оксидной фотоники и электроники [1]. Фотоника — это основа высокоскоростного интернета. В последние годы необходимость увеличения пропускной способности серверов стимулирует более тесную интеграцию электронных и оптических систем. Кремниевая фотоника становится базовой технологией интегрированной оптики, как ранее КМОП БИС-технология стала основой интегрированной электроники. Особое внимание уделяется развитию недорогих и экологически чистых технологических решений для создания материалов с новыми функциональными возможностями. Перспективный пример интеграции оксидных полупроводников в кремниевую технологию – выращивание нанокристаллов соответствующих материалов в пористом кварцевом стекле. Для нанокристаллов диоксида олова ( $\text{SnO}_2$ ), синтезированных в мезопорах кварцевого стекла и допированных ионами  $\text{Eu}^{3+}$ , обнаружен эффект резкого усиления люминесценции при 590 нм [2].  $\text{SnO}_2$ , оксидный полупроводник n-типа, обладает целым рядом полезных физических свойств, включая большую ширину запрещенной зоны ( $E_g = 3,6$  эВ при 300 К), термическую и химическую стабильность в сочетании с низкой стоимостью. Данный материал используется для создания различных активных наночастиц. Существуют многообещающие результаты в широком спектре применений, включая газовые сенсоры, литиевые батареи, фотокатализ, фотолюминесценцию и прочее. Интересным аспектом синтеза нанокристаллов  $\text{SnO}_2$  является возможность «настройки» физических свойств наноматериала путем контролируемого изменения морфологии, что позволяет создавать устройства, отвечающие новым задачам [3].

### **Эксперимент. Результаты и обсуждение.**

Структура a-SiO<sub>2</sub>/Si-n изготавливалась термическим окислением кремниевой подложки (Si –n типа) в атмосфере влажного кислорода при 900 °С. Толщина оксидного слоя по

данным эллипсометрии составляла 700 нм. Образцы облучались на ускорителе DC-60 ионами ксенона с энергией 200 МэВ, до флюенса  $10^8$  ионов/см<sup>2</sup>.

Химическое травление образцов SiO<sub>2</sub>/Si в 1% HF, m(Pd)=0,025 г, 18°±1С.. Перед травлением треков проводилась ультразвуковая очистка поверхности образцов в изопропанол в течение 15 минут в ультразвуковом очистителе 6.SB25-12DTS. Очиститель на двух частотах (25kHz/40kHz), обеспечивает интенсивную очистку поверхности образцов. Диапазон регулирования (комнатная температура) – 80° С. После обработки в HF образцы промывались деионизованной воде (18,2 МОм). Анализ нанопор после травления проводился на сканирующем электронном микроскопе JSM-7500F.

Проведено химическое осаждение Sn в трековый темплэйт при комнатной температуре. На рисунке 1 приведен СЭМ снимок, после осаждения в течение 1 часа.

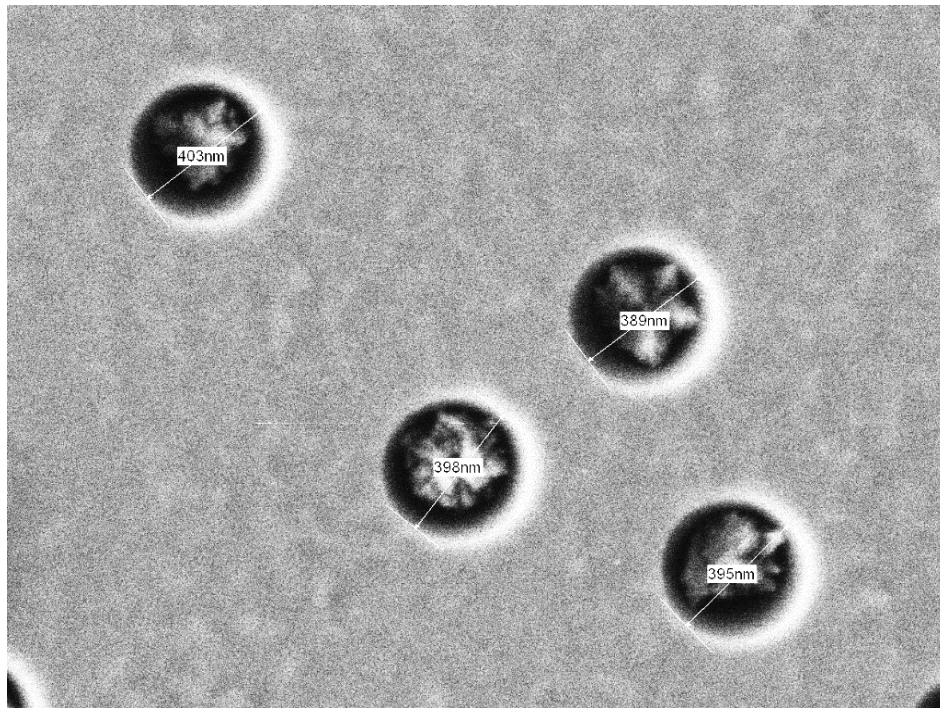


Рисунок 1- СЭМ снимок поехврности трекового темплэйтa после химического осаждения олова в течение одного часа.

Анализ СЭМ снимка позволяет утверждать о практически 100% заполнении нанопор.

### Литература

1. M. Lorenz, M.S. Ramachandra Rao, T. Venkatesan, E. Fortunato, P. Barquinha, R. Branquinho. Topical Review: The 2016 oxide electronic materials and oxide interfaces roadmap. Journal of Physics D: Applied Physics. 49 (433001), 2016, P. 1-53 .

2. [P. Chen](#), [Y. Mao](#), [S. Hou](#), [Y. Chen](#), [X. Liu](#), [Y. Lou](#), [A. Chen](#), [L. Yang](#), [J. Li](#), [N. Dai](#). Growth of SnO<sub>2</sub> nanocrystals co-doped with Eu<sup>+</sup> for highly enhanced photoluminescence in mesoporous silica glasses J. Mater. Chem. C. 7,2019 , P. 1568-1574.
3. [M. Periyasamy](#), [A. Kar](#). Modulating the properties of SnO<sub>2</sub> nanocrystals: morphological effects on structural, photoluminescence, photocatalytic, electrochemical and gas sensing properties J. Mater. Chem. C.8, 2020, P. 4604-463.