

никель в качестве одного из основных компонентов ядра Земли, и фосфор в качестве легкого элемента, имеют важное значение для понимания процессов, происходящих в недрах Земли. Однако предстоит еще долгий путь и необходимость докопаться до сути процессов, протекающих в центре Земли. В дальнейшем будут исследованы уравнения состояния  $P(V)$  в зависимости от температуры для различных полиморфов фосфидов никеля и железа, фазовые диаграммы стабильности различных фаз исследуемых соединений в плоскости Т-Р, которые очень важны для понимания строения и свойств ядра Земли.

### Список литературы

1. Лаверти Э. Раскрывая секреты земной коры // Наука в фокусе. 2011. Т. 2. № 2. С. 76-78.
2. Литасов К.Д., Шацкий А.Ф. Современные представления о составе ядра Земли // Геология и геофизика. 2016. Т. 57. № 1. С. 31-62
3. Allegre, C.J., Poirier, J.P., Humler, E. and Hofmann, A.W. The Chemical-Composition of the Earth // Earth and Planetary Science Letters. 1995. V. 134. № 3-4. P. 515-526.
4. Monnereau M., Calvet M., Margerin L., Souriau A. Lopsided Growth of Earth's Inner Core // Science journal. 2010. V. 328. № 5981. P. 1014-1017.
5. Engdahl E. R, Flynn E. A. and Masse R. P. Differential PkiKP travel times and the radius of the core // Geophys. J. R. Astr. Soc. : journal. 1974. V. 40. № 3. P. 457-463.
6. Литасов К., Попов З., Гаврюшкин П., Овчинников С., Федоров А. Первопринципные расчеты уравнений состояния и относительной стабильности карбидов железа при давлениях ядра земли // Геология и геофизика. 2015. Т. 56. № 1-2. С. 214-223
7. Бажанова З.Г., Оганов А.Р., Джанола О. Системы Fe-C и Fe-H при давлениях внутреннего ядра Земли // Успехи физических наук. 2016. Т. 182. № 5. С. 521-530.

УДК 539.534.9

## ТЕМПЛЭЙТНЫЙ СИНТЕЗ И СТРУКТУРА НАНОКРИСТАЛЛОВ CdTe

Балахаева Рахима<sup>1</sup>, Казбекова Салтанат<sup>2</sup>

brk1001@yandex.kz

<sup>1</sup>Докторант ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

<sup>2</sup>Студент ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научные руководители – Акилбеков А.Т., Даулетбекова А.К.

### Введение

Создание новых технологий изготовления широко известных материалов - интересная задача. Трековые технологии позволяют делать это с использованием различных материалов для формирования трекового шаблона из полимерной пленки или тонкого слоя диоксида кремния на кремнии Синтез в такие шаблоны обычно называют темплэйтный синтез Обычно осаждают нанопреципитаты методами электрохимического (ЭХО) или химического осаждения (ХО) [1-4].

Целью нашего исследования является химическое осаждение полупроводникового соединения CdTe в трековый темплэйт a-SiO<sub>2</sub>/Si-n и исследование полученных наноструктур методами сканирующей электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа.

### Экспериментальная часть. Результаты и обсуждение

В нашей работе структуры a-SiO<sub>2</sub>/Si-n с толщиной оксидного слоя 700 нм, как правило, облучались ионами 200 МэВ Хе, до флюенса 10<sup>8</sup> ионов/см<sup>2</sup>. Образцы для экспериментов нарезали размерами 5x5 мм и 20x20 мм. Следующим этапом являлось травление образцов в 4%-ном водном растворе HF; травитель включал палладий  $m(\text{Pd})=0.025$  г, температура травления 18<sup>o</sup>±1<sup>o</sup>С, затем образцы проходили ультразвуковую очистку, промывание в дистиллированной воде и сушку.

Химическое осаждение в шаблоне n-типа с использованием раствора 0,1 М CdCl<sub>2</sub> x 2,5 H<sub>2</sub>O + 0,1 М TeO<sub>2</sub> проводили в течение 30 и 40 мин при температуре 293К и 298К.

Анализ поверхности образцов проводили после травления и химического осаждения с помощью SEM JSM 7500F.

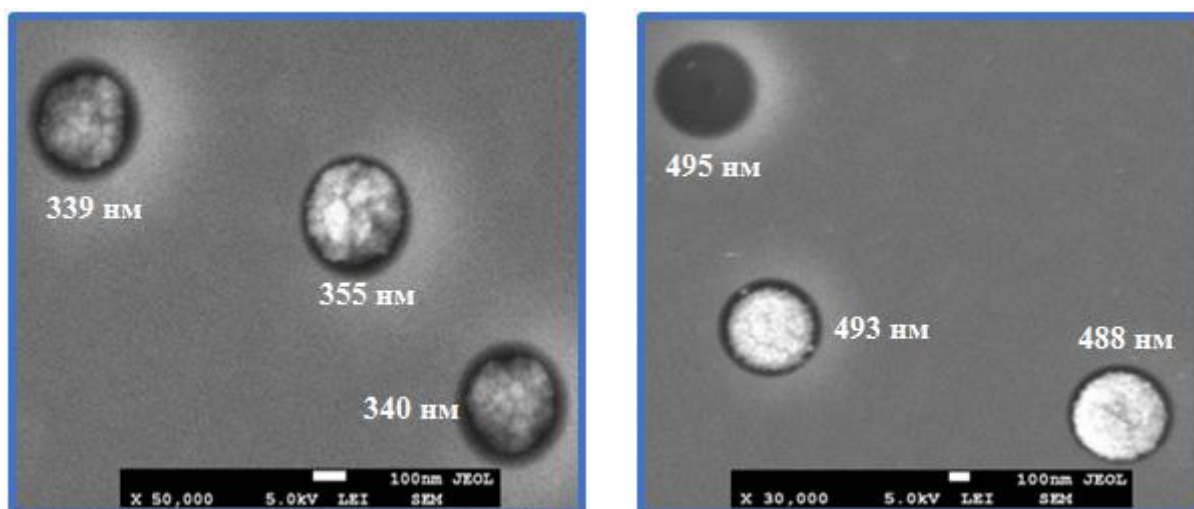


Рисунок 1. СЭМ изображения поверхностей темплэйта n-типа после ХО CdTe при температуре: 293 К (30 мин осаждения) 298 К (40 мин осаждения)

СЭМ изображения показывают качественное заполнение наноран нанопреципитатми.

Для определения фаз и изучения кристаллической структуры использовалось программное обеспечение Bruker AXS DIFFRAC.EVA v.4.2 и международная база данных ICDD PDF-2.

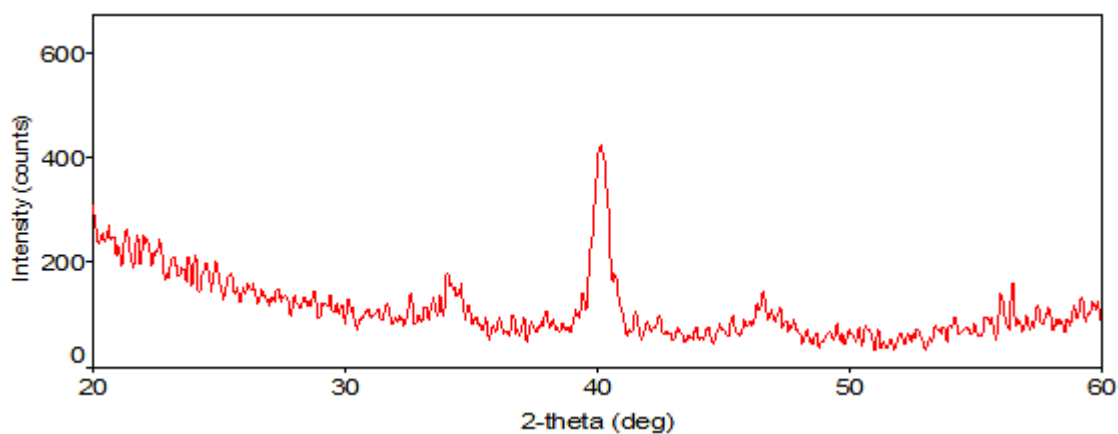


Рисунок 2. Рентгеновские дифрактограммы образцов после ХО при температуре 293 К (30 мин осаждения)

Таблица 1

**Кристаллографические характеристики CdTe по результатам PCA**

№	Фаза	Тип структуры	Пространственная группа	(hkl)	2θ°	d, Å	Параметр ячейки, Å	Crystal size (Å)	FWHM
CdTe-n-type-20C	CdTe	Cubic	216:F-43m	000	46.6(9)	1.947(3)	a=6.4(3)	90	1.04(7)

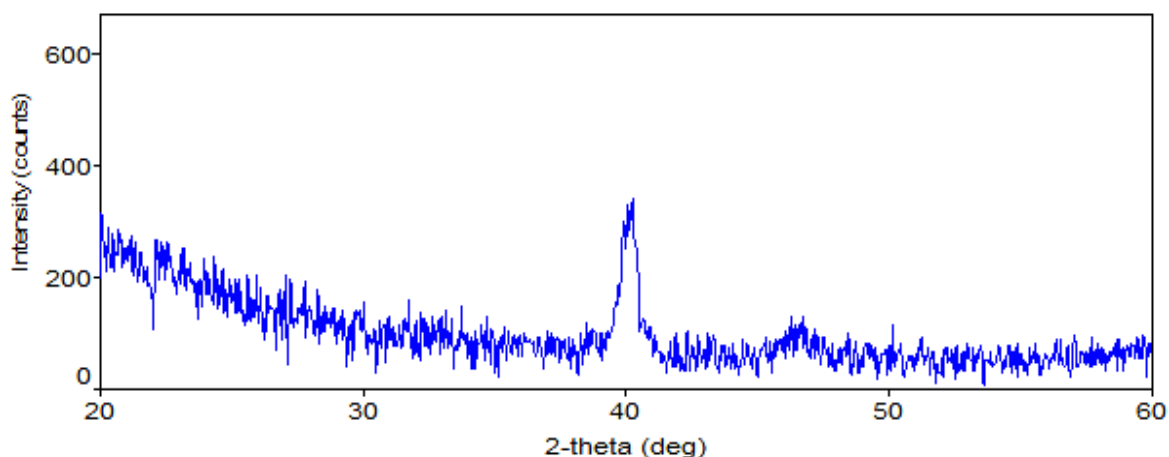


Рисунок 3. Рентгеновские дифрактограммы образцов после ХО при температуре 298 К (40 мин осаждения)

Таблица 2

**Кристаллографические характеристики CdTe по результатам РСА**

№	Фаза	Тип структуры	Пространственная группа	(hkl)	2θ°	d, Å	Параметр ячейки, Å	Crystallite size (Å)	FWHM
CdTe-n-type-25C	CdTe	Cubic	216:F-43m	000	46.6(9)	1.9(3)	a=6.37100	90	1.04(7)

Рентгеноструктурный анализ образцов, полученных методом химического осаждения, показал создание нанокристаллов CdTe с кубической кристаллической структурой и пространственной группой симметрии F-43m(216) – сфалерит. Сравнение наших экспериментальных значений параметров элементарной ячейки CdTe (таблица 1 и 2) с литературными данными: сфалерит  $a=0,6478$  нм,  $z=4$ , пространственная группа симметрии F43m [5], свидетельствуют о хорошем совпадении.

Полученные результаты могут привести к созданию различных типов полупроводниковых устройств на наноуровне.

Работа выполнена в рамках гранта МОН РК AP05134367

**Список использованных источников**

1. Dauletbekova A., Vlasukova L., Baimukhanov Z., Akilbekov A., Kozlovskiy A., Giniyatova S., Seitbayev A., Usseinov A., Akylbekova A. Synthesis of ZnO Nanocrystals in SiO<sub>2</sub>/Si Track Template: Effect of Electrodeposition Parameters on Structure. *Physica Status Solidi (B) Basic Research*. 2019 256 (5). 1800408.
2. Giniyatova S., Dauletbekova A., Baimukhanov Z., Vlasukova L., Akilbekov A., Usseinov A., Kozlovskiy A., Akylbekova A., Seitbayev A., Karipbayev Z. Structure, electrical properties and luminescence of ZnO nanocrystals deposited in SiO<sub>2</sub>/Si track templates. *Radiation Measurements*. 2019 125. P.52-56.
3. Ivanou D.K., Streltsov E.A., Fedotov A.K., Mazanik A.V., Fink D., Petrov A. Electrochemical deposition of PbSe and CdTe nanoparticles onto p-Si(100) wafers and into nanopores in SiO<sub>2</sub>/Si(100) structure. *Thin Solid Films*. 2005 490. P.154-160.
4. Ivanova Yu.A., Ivanou D.K., Fedotov A.K., Streltsov E.A., Demyanov S.E., Petrov A.V., Kaniukov E.Yu., Fink D. Electrochemical deposition of Ni and Cu onto monocrystalline n-Si(100) wafers and into nanopores in Si/SiO<sub>2</sub> template. *Journal of Material Science*. 2007 42. P.9163–9169.
5. Ковтуненко П. В., Хариф Я. Л. Кадмия теллурид. [Electronic resource] – Url: <https://www.medpulse.ru/encyclopedia/5052.html> (Дата обращения: 22.02.2020).