

СИНТЕЗ CdSe ТОНКИХ ПЛЕНОК

Омарова Алия

aliya_omarova_110591@mail.ru

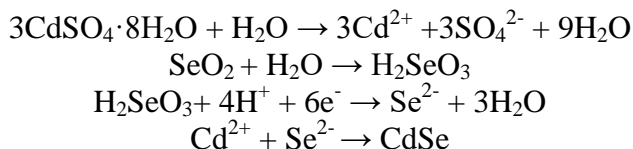
Докторант 2го курса специальности 6D060500 "Ядерная физика"
физико-технического факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Кадыржанов К.К.

Введение

Полупроводниковые наноструктуры на основе халькогенидов таких как кадмий, селен, теллур и их оксидные соединения являются перспективными материалами для фотоэлектронных и оптоэлектронных устройств, детекторов, основы солнечных элементов и т.д. [1,2]. Интерес к ним обусловлен их физико-химическими и оптическими свойствами, так, к примеру, для структур на основе CdSe, которые являются наиболее перспективными материалами для микроэлектроники, ширина запрещенной зоны составляет 1.74 эВ, что характерной для ширины запрещенной зоны солнечного излучения, что позволяет с большой эффективностью использовать данные структуры в преобразовании солнечной энергии [3]. Среди огромного количества методов получения тонких пленок на основе CdSe можно выделить метод электрохимического или гальванического синтеза, который позволяет не только контролировать толщину получаемых пленок, их изотропность и равномерность получения, но и путем изменения прикладываемых разностей потенциалов варьировать стехиометрию получаемых структур [4-5]. Вариация стехиометрии обусловлена различными потенциалами восстановления ионов из раствора электролита, что приводит к различной скорости формирования кристаллической структуры с преобладанием той или иной компоненты. Не смотря на большое количество научных исследований в данной области, тематика изучения влияния стехиометрии на свойства тонких пленок CdSe, а также расширение их практического применения не ослабевает до сих пор [6-10].

Экспериментальная часть

Электрохимический синтез тонких пленок на основе кадмия и селена проводился с использованием раствора электролита состоящего из 0.5 М CdSO₄·8H₂O и 5mM SeO₂. Изменение структурных свойств, а также стехиометрического соотношения проводилось путем варьирования разности прикладываемых потенциалов при осаждения от 1.0 В до 2.0 В с шагом 0.25 В. Температура электролита составляла 25±2°C, время осаждения составляло 10 мин. Схема реакции протекающая в результате электрохимической реакции выглядит следующим образом:



Исследование кристаллографических характеристик тонких пленок проводилось с применением метода порошковой дифрактометрии. Определение фазового состава проводилось путем сравнения полученных дифрактограмм с базой данных PDF-2.

Результаты и обсуждение

На рисунке 1 представлена динамика изменения рентгеновских дифрактограмм CdSe тонких пленок в зависимости от условий синтеза. Согласно фазовой оценке полученных дифрактограмм установлено, что синтезированные тонкие пленки представляют собой поликристаллические структуры с гексагонального типа кристаллической решеткой характерной для фазы CdSe. При этом для тонких пленок полученных при разности прикладываемых потенциалов 1.75 – 2.0 В на дифрактограмме наблюдается появление

слабых дифракционных рефлексов характерных для гексагональной фазы кадмия, наличие которой может быть обусловлено большим содержанием кадмия в структуре тонких пленок.

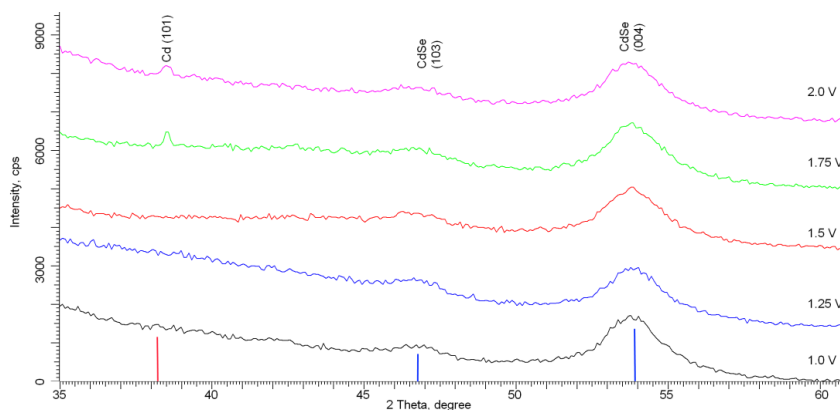


Рисунок 1. Рентгеновские дифрактограммы CdSe тонких пленок

Увеличение разности прикладываемых потенциалов приводит не только к изменению стехиометрического состава, но и увеличению плотности, а также снижению пористости тонких пленок, о чем свидетельствует данные на рисунке 2.

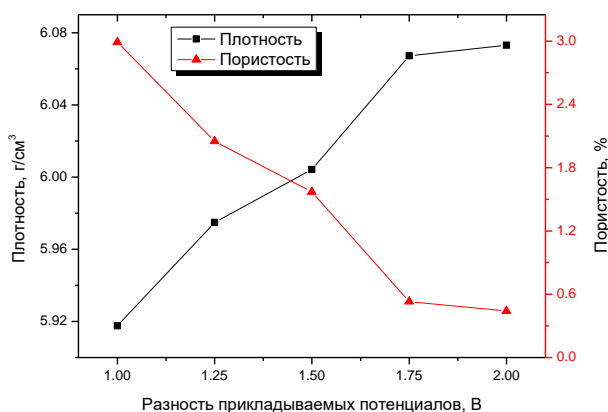


Рисунок 2. Динамика изменения плотности и интегральной пористости CdSe тонких пленок

В таблице 1 представлены данные изменение основных кристаллографических параметров определенных на основе полученных дифрактограмм на рисунке 4. Как видно из представленных данных изменение разности прикладываемых потенциалов приводит к изменениям параметров кристаллической решетки, а также снижению структурных искажений и напряжений в структуре тонких пленок. Также увеличение разности прикладываемых потенциалов приводит к снижению плотности дислокаций, а появление примесной фазы приводит к резкому падению дислокационной плотности, которое обусловлено формированием больших кристаллитов и снижению границ зерен.

Таблица 1. Данные кристаллографических параметров

Разность прикладываемых потенциалов, В	Фаза, сингония	Параметры кристаллической решетки, Å	Размер кристаллитов, нм	Искажение, 10^{-3}
1.0	Hexagonal P63mc(186)	a=4.2347, c=6.9144	5.5±0.3	2.23
1.25		a=4.2172, c=6.9049	5.8±0.2	1.13
1.5		a=4.2114, c=6.8899	6.3±0.3	1.17
1.75	Hexagonal P63mc(186)	a=4.1974, c=6.8643,	5.1±0.3	1.69
	Hexagonal P63mc(194)	a=2.9671, c=5.6351	47.1±3.2	
2.0	Hexagonal P63mc(186)	a=4.1867, c=6.8936	5.3±0.2	1.92
	Hexagonal P63mc(194)	a=2.9653, c=5.6252	27.6±2.1	

На рисунке 3 представлены результаты изменений искажений кристаллической решетки в зависимости от условий синтеза.

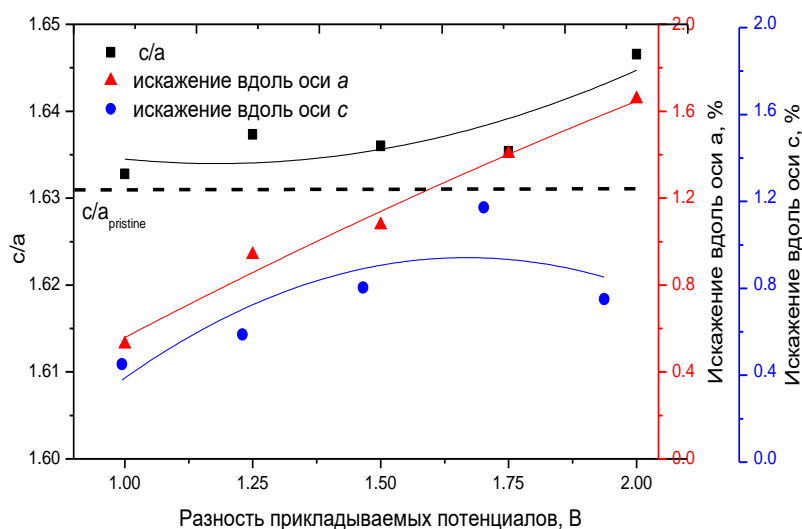


Рисунок 3. Динамика изменения искажений гексагональной кристаллической решетки

Видно, что изменение искажений относительно осей a и c в зависимости от условий синтеза имеет разную направленность. Так увеличение разности прикладываемых потенциалов приводит к большой деформации кристаллической решетки вдоль оси a, в то время как деформация вдоль оси c, имеет переменный характер. Также видно, что увеличение разности потенциалов приводит к отклонению отношения c/a от эталонного значения, что обусловлено изменением элементного состава, а также процессами замещения атомов селена атомами кадмия.

Заключение

Работа посвящена изучению влияния разности прикладываемых потенциалов на стехиометрическое соотношение компонент, структурные и оптические свойства CdSe тонких пленок. Методом рентгеновской дифракции установлено, что для тонких пленок полученных при разности прикладываемых потенциалов 1.75 – 2.0 В помимо основной

гексагональной фазы CdSe наблюдается появление слабых дифракционных рефлексов характерных для гексагональной фазы кадмия, наличие которой может быть обусловлено большим содержанием кадмия в структуре тонких пленок.

Список литературы

1. Kale S. S., Lokhande C. D. Thickness-dependent properties of chemically deposited CdSe thin films //Materials Chemistry and Physics. – 2000. – Vol. 62. – №. 2. – P. 103-108.
2. Hassen M. et al. Optical and surface properties of CdSe thin films prepared by sol-gel spin coating method //Surfaces and Interfaces. – 2020. – Vol. 18. – P. 100408.
3. Patel S. L. et al. Understanding the physical properties of CdCl₂ treated thin CdSe films for solar cell applications //Optical Materials. – 2019. – Vol. 89. – P. 42-47.
4. Wang A. et al. Annealing temperature dependence of properties of CdSe thin films by RF-sputtering //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2019. – Vol. 556. – №. 1. – P. 012006.
5. Zubair M. A. et al. Thickness dependent correlation between structural and optical properties of textured CdSe thin film //AIP Advances. – 2019. – Vol. 9. – №. 4. – P. 045123.
6. Choudhary R., Chauhan R. P. Thickness dependent variation in structural, optical and electrical properties of CdSe thin films //Journal of Materials Science: Materials in Electronics. – 2019. – Vol. 30. – №. 6. – P. 5753-5759.
7. Kaur J., Kaur R., Tripathi S. K. Silver Dopant-Induced Effect on Structural and Optoelectronic Properties of CdSe Thin Films //Acta Metallurgica Sinica (English Letters). – 2019. – Vol. 32. – №. 5. – P. 541-549.
8. Thanikaikarasan S., Perumal R., Venkatamuthukumar J. Influence of Zinc incorporation in electrodeposited CdSe thin films from aqueous acidic media //Journal of Materials Science: Materials in Electronics. – 2019. – Vol. 30. – №. 2. – P. 1500-1509.
9. Morris K. M. et al. Chemical bath deposition of thin film CdSe layers for use in Se alloyed CdTe solar cells //2019 IEEE 46th Photovoltaic Specialists Conference (PVSC). – IEEE, 2019. – P. 1857-1862.
10. Deora M. S., Sharma S. K. Effect of incorporation of sulphur on the structural, morphological and optical studies of CdSe thin films deposited by solution processed spin coating technique //Thin Solid Films. – 2019. – Vol. 670. – P. 68-75.

ӘӨЖ 539.172.12

ҚУЫҚ АСТЫ БЕЗІНІҢ ҚАТЕРЛІ ІСІГІ БАР НАУҚАСТАРДАҒЫ ҚАҢҚА СҮЙЕКТЕРІНІҢ ПАТОЛОГИЯЛЫҚ ӨЗГЕРІСІН ДИАГНОСТИКАЛАУДАҒЫ ЖАҢА РАДИОФАРМАЦЕВТИКАЛЫҚ ПРЕПАРАТ РЕЗОСКАН 99МТС

Рысбеков Нурбек Муратулы

Rysbekovnurbek09@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Ядролық физика, жаңа материалдар және технологиялар кафедрасының магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Ф.У. Абуова

Keң медициналық практикада қазіргі кезде метастатикалық сүйектердің зақымдануын радионуклидті диагностикалау мақсатында әртүрлі радиофармацевтикалық препараттар (РФП) қолданылады. Осы радиофармацевтикалық препараттардың құрамындағы негізгі изотоп - бұл технеций-99м (99mTc), гамма-сәулеленудің моноэнергетикалық спектрі (140 кэВ) және жартылай ыдырау периоды (6 с) сцинтиграфия үшін өте ыңғайлы және пациенттің сәулелену мөлшерін минималдауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, 99mTc клиникалық қолдануға ыңғайлы, өйткені ол генератордан тікелей клиникалық радиоизотоптық