

## **Исследование формирования планарных слоев гетерофазных систем CdS - PbS с помощью Ntegra Spectra**

С.В. Стецюра, П.Г. Харитонова

*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», 410012, Саратов, Россия  
stetsyurasv@mail.ru*

Повышение радиационной стойкости широкозонного полупроводника CdS достигается путем добавления узкозонных или металлических наноразмерных включений. В данной работе проведены АСМ и СКЗМ исследования гетерофазных структур CdS -PbS, полученных методами термического испарения в вакууме и Ленгмюра-Блоджетт.

## **Research of the formation of planar layers of heterophase systems CdS - PbS using Ntegra Spectra**

S.V. Stetsyura, P.G. Kharitonova

*Saratov State University, 410012, Saratov, Russia*

Radiation hardness of a wide-gap semiconductor CdS increases by the addition of narrow-gap or metall nanodimensional components. In this work we analyze investigations of atomic force microscope and Kelvin probe force microscopy of heterophase structures CdS -PbS obtained by thermal evaporation and Langmuir-Blodgett technology.

Широкозонные фоточувствительные материалы в условиях интенсивного освещения оптическим излучением, а также под действием  $\gamma$ -излучения могут деградировать, в частности проявляется повышенная фотоутомляемость и, следовательно, неконтролируемый «уход» фотоэлектрических характеристик. Уменьшить проявление этого недостатка можно, создавая геттерные области (стоки) для радиационных точечных дефектов, например, включением в фоточувствительную широкозонную матрицу узкозонных или металлических наноразмерных включений [1]. Для исследования были выбраны образцы гетерофазного материала CdS-PbS, полученные в первом случае методом термического испарения в вакууме [2], а во втором – по технологии Ленгмюра-Блоджетт (ЛБ) путем нанесения свинцовосодержащего органического покрытия на CdS [3]. В качестве органического покрытия был выбран монослой арахината свинца. Для характеристики полученных образцов были использованы атомно-силовая микроскопия (АСМ) и сканирующая микроскопия зонда Кельвина (СКЗМ). Исследования методами АСМ и СКЗМ проводились на зондовой нанолaborатории «NTEGRA-Spectra». Сканирование осуществлялось с частотой 0,3–0,5 Гц в полуконтактном режиме на воздухе с помощью кантилеверов NSG11/Pt (NT-MDT). Для анализа изображений использовалось программное обеспечение Gwyddion 2.25.

При добавлении в исходную шихту PbS образуется гетерофазный материал, обладающий радиационной стойкостью и низкой фотоутомляемостью. На рисунке 1 показаны АСМ-изображения разных участков поверхности гетерофазного образца состава CdS-PbS (90 % CdS и 10% PbS) после высокотемпературной обработки. Рисунок 2 свидетельствует о неравномерном вдоль поверхности образовании крупных кристаллитов и образовании удлинённых образований (вискеров). Проведенные дополнительно исследования с помощью вторичной ионной масс-спектрометрии [3] и энергодисперсионного анализа позволили сделать вывод, что во время отжига происходит перераспределение свинца на поверхности и в объёме образца. Для неотожжённых образцов концентрация свинца по глубине образца изменяется слабо, а для отожжённых характерно преобладание свинца на поверхности и резкое уменьшение в объёме. Таким образом, для повышения радиационной стойкости достаточно модифицировать только приповерхностный слой полупроводника CdS.

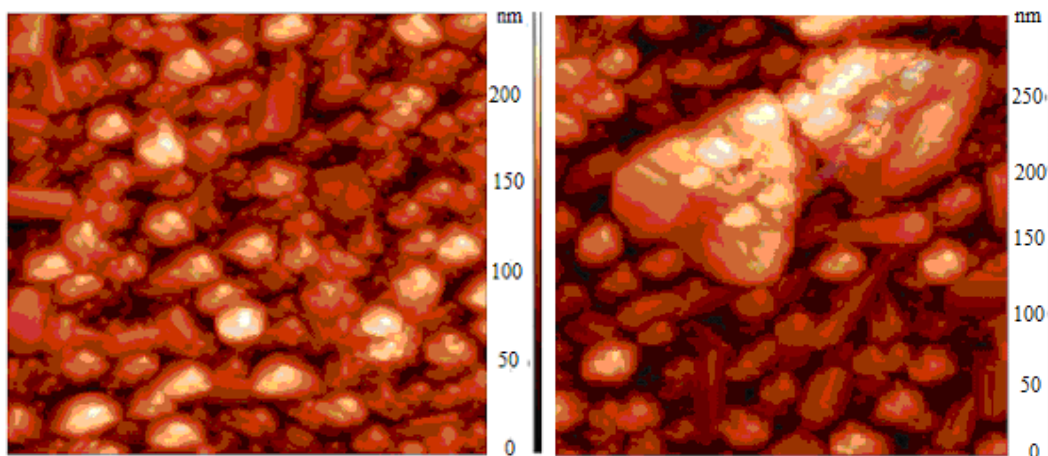


Рисунок 1. АСМ-изображения  $5 \times 5$  мкм разных участков поверхности одного отожженного образца состава CdS-PbS полученного термическим испарением в вакууме.

В работах [4,5] предложен метод создания металлосодержащих включений в монослойных покрытиях на основе арахината свинца, полученных по технологии ЛБ. На Рис. 2 представлены морфология и распределение поверхностного потенциала образца CdS с нанесенным монослоем арахината свинца. Сенсibilизация отжигом проводилась до нанесения арахината свинца

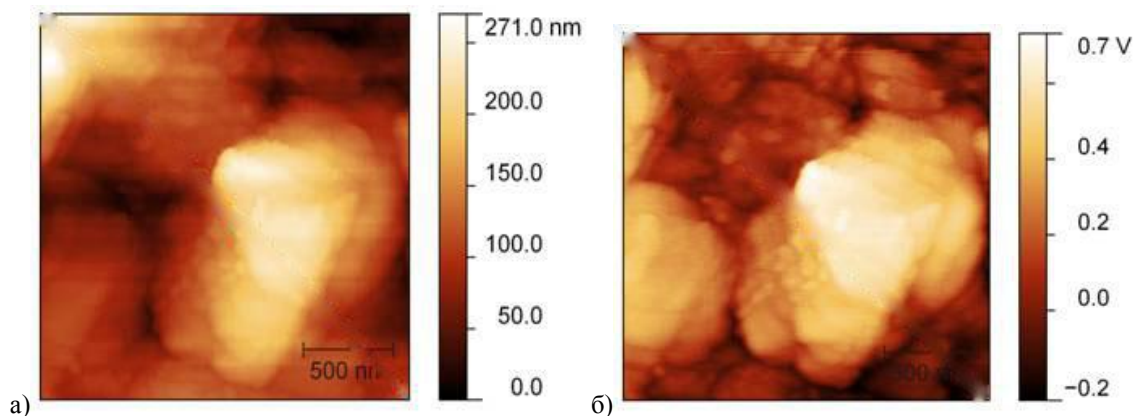


Рисунок 2. Морфология поверхности (а) и распределение поверхностного потенциала (б) монослоя арахината свинца, нанесенного на поликристаллический отожжённый CdS.

Таким образом, минимизировано негативное влияние разупорядочения структуры, вносимое PbS в рабочий объём CdS. Измерения фотоэлектрических характеристик до и после интенсивного и длительного облучения белым светом показали сохранение фоточувствительности и уменьшение фотоутомляемости при правильном подборе степени заполнения органического покрытия свинецсодержащими кластерами.

Исследования проведены при поддержке РФФИ (проект № 16-08-00524\_a).

1. П.Г. Харитоновна, С.В. Стецюра, *Нанoeлектроника, нанофотоника и нелинейная физика: сборник докл. XI Всерос. конф. молодых ученых* (Саратов: Изд-во Техно- Декор), 233 (2016);
2. А.Г. Роках, А.В. Кумаков, Н.В. Елагина, *ФТП*, **13** (4), 787 (1979);
3. С.В. Стецюра, И.В. Маляр, А.А. Сердобинцев, С.А. Климова, *ФТП*, **43** (8), 1102 (2009);
4. И.В. Маляр, С.В. Стецюра, *ФТП*, **45** (7), 916 (2011);
5. С.В. Стецюра, Е.Г. Глуховской, А.В. Козловский, И.В. Маляр, *ЖТФ*, **85** (5), 116 (2015).