

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕМЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРОХИМИЧЕСКИ ОСАЖДЕННЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ PbS

*Белоусов Д.А., Трухнин Д.В., Марков В.Ф., Маскаева Л.Н.*

Уральский Федеральный университет им. первого Президента России Б.Н.Ельцина, 620002 Екатеринбург, ул. Мира 19. E-mail: v.f.markov@ustu.ru

Для решения большинства практических задач с использованием инфракрасной техники (тепловидение, контроль технологических процессов, прогнозирование чрезвычайных ситуаций, экологический мониторинг) определяющее значение имеет надежность и сохранение фотоэлектрических характеристик детекторов во времени. Одним из наиболее востребованных ИК-чувствительных материалов является сульфид свинца. Он считается лучшим материалом для фотоприёмников, работающих в ближнем диапазоне длин волн инфракрасного излучения (с длиной волны в пределах от 0,6 до 3 мкм).[1] PbS может иметь как дырочную (р-тип), так и электронную (n-тип) проводимость, в зависимости от природы легирующей добавки и условий синтеза [2]. Эффективным методом получения пленок PbS является гидрохимическое осаждение [3]. Метод отличается простотой аппаратного оформления и возможностью легирования слоя добавками различной природы. Однако в литературе отсутствуют данные по исследованию фотоэлектрических свойств пленок сульфида свинца при длительной многолетней выдержке или хранении в атмосферных условиях.

Целью настоящей работы являлось исследование основных фотоэлектрических характеристик (темнового сопротивления, сигнала фотоотклика) легированных пленок PbS после многолетней выдержке в атмосферных условиях.

Объектами исследования были гидрохимически осажденные пленки сульфида свинца, полученные на кафедре физической и коллоидной химии УрФУ более 20 лет назад. Синтез пленок проводился из цитратно-аммиачной реакционной смеси в присутствии индивидуальных добавок хлорид-, иодид-, ацетат-ионов и серебра, а также их смесей. Повторным измерениям подвергались образцы пленок PbS(I), PbS(I-Ac), PbS(Cl-Ac), PbS(Cl-Ag). Образцы хранились в стеклянных эксикаторах в нормальных условиях

В качестве фотоэлектрических характеристик исследовались темновое сопротивление и сигнал фотоотклика. Измерения характеристик проводились на стенде К.54.410 производства завода «Кварц» при согласованном нагрузочном сопротивлении. Частота модуляции составляла 1200 Гц, в качестве источника излучения служило АЧТ 573К.

Рассмотрим образцы с учетом их легирующей составляющей.

В табл. 1 приведены данные измерений фотоэлектрических характеристик пленок PbS(I). Как видно из табл. 1 за промежуток времени 26 лет темновое сопротивление возросло в 6 раз, а сигнал фотоотклика увеличился в более чем в 3 раза.

Таблица 1

Результаты измерений фотоэлектрических характеристик пленок PbS(I)

Дата измерения	Темновое сопротивление, МОм	Сигнал фотоотклика, мкВ
07.05.1986	0,5	230
21.08.1986	0,95	640
16.07.2012	3	900

Рис. 1 демонстрирует изменение характеристик пленок PbS(I-Ac) во времени. Как следует из рисунка величина фотоответа пленок за 28 летний период возрасла в 1,35 раза.

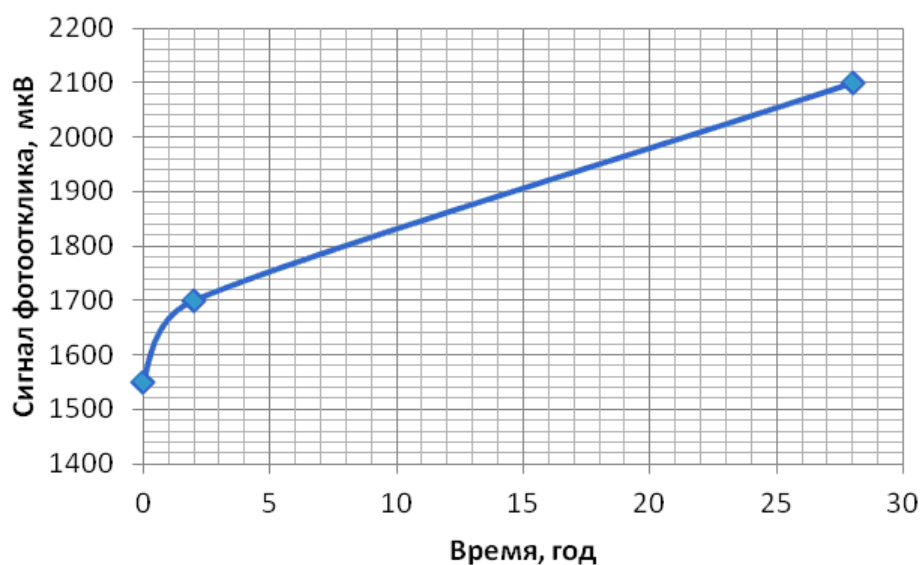


Рис. 1. Изменение во времени величины фотоотклика пленок PbS(I-Ac)

Особый интерес представляют пленки PbS полученные при совместном присутствии добавок хлорид - и ацетат – ионов. Как следует из рис. 2 величина фотоотклика возросла в 7,3 раза, что представляет большой практический интерес.

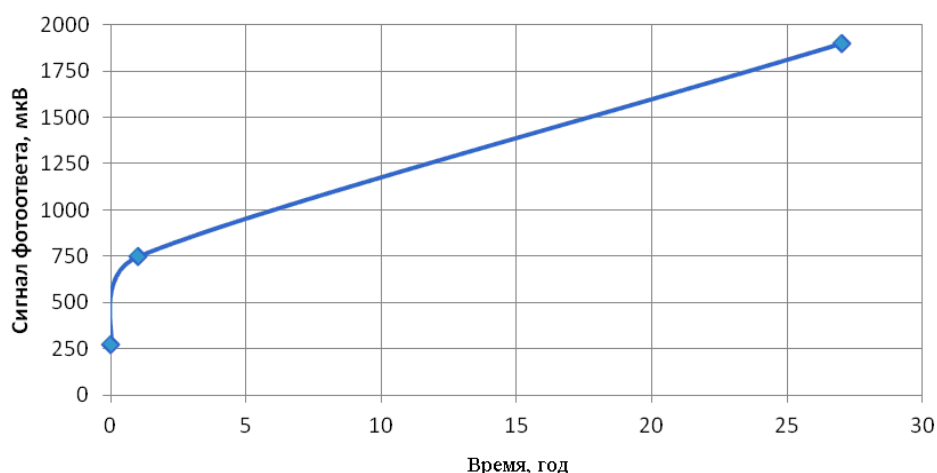


Рис. 2. Изменение во времени величины фотоотклика пленок PbS(Cl-Ac)

В табл.2 приведены данные по измерению пленок PbS(Cl-Ag). Измерения показали, что при фактическом сохранении величины темнового сопротивления сигнал фотоотклика увеличился почти втрое.

Табл.2

Результаты измерений фотоэлектрических характеристик пленок PbS(Cl-Ag)

Дата измерения	Темновое сопротивление, кОм	Сигнал фотоотклика, мкВ
08.05.1987	40	430
16.07.2012	76	1300

Результаты проведенных исследований показали, что пленки полученные гидрохимическим осаждением из цитратно-аммиачной системы отличаются высокой стабильностью фото-

электрических параметров во времени. Им характерно повышение величины фотоотклика при длительном нахождении в присутствии атмосферного кислорода. Известно, что присутствие кислорода в пленках халькогенидов металлов является сенсibiliзирующим фактором.[4]. Полученные результаты можно объяснить определенной степенью окисления пленок с образованием кислород содержащих фаз. Кроме того это может быть связано с изменениями кристаллической решетки сульфида свинца в направлении ее упорядочения.

#### **Библиографический список**

1. Бодэ Д.Е. Детекторы на основе солей свинца // Физика тонких пленок. Пер. англ. М.: Мир. 1968. Т.3. С. 299-327

2. Равич Ю.И., Ефремова Б.А., Смирнов И.А.. Методы исследования полупроводников в применении к халькогенидам свинца PbTe, PbSe, PbS. М.: Наука. 1968. 384 с.

3. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н., Иванов П.Н. Гидрохимическое осаждение пленок сульфидов металлов: моделирование и эксперимент. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 218 с.

4. Гамарц, Е.М. Кинетические характеристики сенсibiliзирующих отжигов поликристаллических слоев селенида свинца / Е.М. Гамарц, Н.В. Голубченко, В.А. Мошников, Д.Б. Чеснокова // Материалы электронной техники. 2003. № 4. С. 25-32.