

ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩЕЙ ПРИМЕСИ КОБАЛЬТА НА ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОНКИХ ПЛЕНОК PbS

Поздин А.В.¹, Маскаева Л.Н.^{1, 2}

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²) Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: andrej.pozdin@yandex.ru

THE EFFECT OF COBALT DOPANT ON THE PHOTOELECTRIC PROPERTIES OF PbS THIN FILMS

Pozdin A.V.¹, Maskaeva L.N.^{1, 2}

¹) Ural Federal University (named after the first President of Russia B.N. Yeltsin), Ekaterinburg, Russia

²) Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Ekaterinburg, Russia

PbS thin films doped with cobalt chloride were obtained by chemical deposition from aqueous media onto glass substrates. The effect of an alloying impurity on the photoelectric properties of PbS thin films is considered.

Узкозонный PbS ($E_g \sim 0.4$ эВ) широко применяется в оптоэлектронике в качестве ИК фотодетекторов, датчиков, оптических переключателей, эффективных устройств преобразования солнечного излучения, сенсоров [1-3]. Эффективным инструментом изменения полупроводниковых и фотоэлектрических свойств слоев PbS является их легирование путем введения в реакционную смесь в процессе химического осаждения добавок солей металлов. Результаты предыдущих исследований [4,5] показали, что вводимая легирующая добавка в виде соли кобальта активно влияет непосредственно на сам процесс химического осаждения пленок. Поэтому настоящая работа направлена на исследование влияние ионов Co^{2+} на фотоэлектрические свойства пленок PbS.

Тонкопленочные слои PbS получали химическим осаждением из водных растворов, содержащих ацетат свинца $Pb(CH_3COO)_2$, цитрат натрия $Na_3C_6H_5O_7$, тиомочевину $(NH_2)_2CS$, гидроксид и йодид аммония NH_4OH , NH_4I . Легирование пленок PbS осуществлялось ионами Co^{2+} в процессе синтеза путем введения в реактор соли $CoCl_2$ при их осаждении в течение 1.5 и 3.0 часа. Все пленки осаждали на предварительно обезжиренные подложки из стекла в жидкостном термостате «ТС-ТБ-10» при 353 К. В результате были получены пленки $PbS(I,Co)$ сероватого цвета с хорошей адгезией к стеклянной подложке толщиной 370-470 нм.

Фотоэлектрические характеристики (темновое сопротивление R_d , вольтовую чувствительность U_s) обсуждаемых пленок измеряли на установке К.54.410 с источником излучения АЧТ 573К при частоте модуляции излучения 800 Гц и облученности $1 \cdot 10^{-4}$ Вт/см². Определение типа проводимости осуществляли по знаку термоэдс при создании градиента температур в области зондовых контактов.

Все пленки, полученные в присутствии хлорида кобальта (II) и иодида аммония, обладают p-типом проводимости. Динамика изменения фотоэлектрических свойств ($R_d, =f[CoCl_2]$ и $U_s, =f[CoCl_2]$) элементов (5×5) мм² на основе слоев PbS(I,Co) от содержания хлорида кобальта (II) в реакционной ванне показана на рисунке.

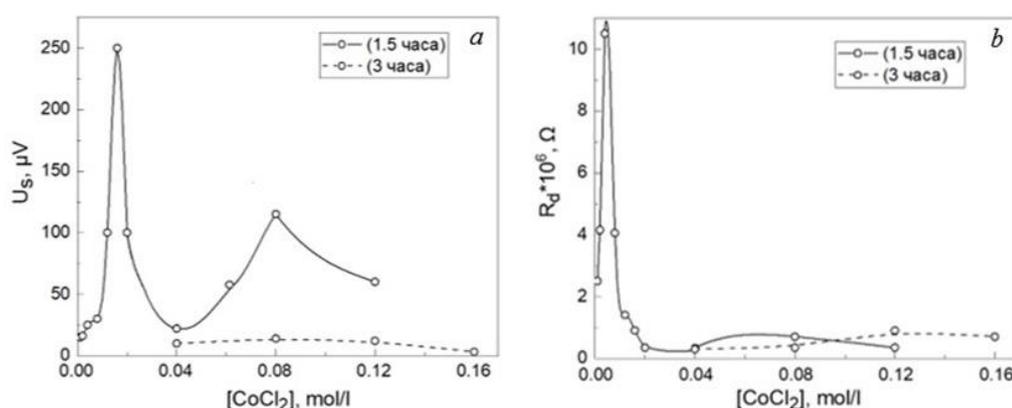


Рис. 1. Изменение вольтовой чувствительности U_s (а) и темнового сопротивления R_d (б) элементов (5×5) мм² на основе пленок PbS(I,Co) от концентрации $CoCl_2$ в реакционной ванне

На зависимости вольтовой чувствительности U_s как функции концентрации хлорида кобальта $CoCl_2$ в реакционной ванне пленок PbS(I,Co), химическое осаждение которых длилось 1.5 часа, наблюдаются два максимума 250 мкВ (0.016 моль/л) и 120 мкВ (0.08 моль/л). После трехчасового осаждения слои PbS(I,Co), толщина которых превышает полуторачасовые пленки примерно на 50-100 нм, обладают более слабым фотоответом.

1. P.M. Khanzode, D.I. Halge, V.N. Narwade, J.W. Dadge, K.A. Bogle. *Optik*, 226 (1), 165933 (2021).
2. I.V. Zarubin, V.F. Markov, L.N. Maskaeva, N.V. Zarubina, M.V. Kuznetsov. *J. of Analytical Chemistry*, 72 (3), 266 (2017).
3. T. Li, X. Tang, M. Chen. *Coatings*, 12, 609 (2022).
4. M.A. Mora-Ramírez, M. Chávez Portillo, A. Reyes Díaz, O. Portillo Moreno. *Optik*, 238, 166629 (2021).
5. Arzu Ekinçi, Ömer Şahin, Sabit Horoz. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 31, 1210 (2020).