

ТОНКОПЛЕНОЧНЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКИ $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS) И SnS_x ДЛЯ ФОТОВОЛЬТАИКИ И LiFi СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Е.А. Уткина, М.В. Меледина, А.А. Ходин

Новый класс токопленочных халькогенидных полупроводников $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS) и SnS_x интенсивно исследуется в последнее время благодаря низкой стоимости и безопасности их исходных компонентов Cu, Zn, Sn, S, высокому коэффициенту поглощения излучения $\sim 10^4 \text{ см}^{-1}$, а также достаточно простым технологиям получения тонких пленок и гетероструктур на их основе для создания фотовольтаических приборов [1]. Данные материалы обладают широким спектральным диапазоном фотоэлектрической чувствительности благодаря возможности варьирования ширины запрещенной зоны ($\sim 1,4\text{--}2,2$ эВ) путем контроля стехиометрии и микроморфологии полупроводника.

Наряду с применением CZTS и SnS_x в фотовольтаике [2], в последнее время актуальны приложения тонкопленочных полупроводниковых широкодиапазонных фотоприемников в LiFi технологиях беспроводной передачи данных поколения 5G с использованием излучения светодиодных источников [3]. В сравнении с известными к настоящему времени LiFi фотоприемниками на основе перовскитных полупроводников [4], тонкопленочные CZTS и SnS_x выгодно отличаются стабильностью фотоэлектрических характеристик и простотой изготовления.

В данной работе сообщается о результатах разработки и исследования модифицированного процесса послойного химического осаждения (SILAR метод) для получения тонких пленок полупроводников SnS_x , CZTS. Для осаждения слоев SnS_x использовали последовательное окунание в растворы Na_2S и $\text{SnCl}_2 + \text{NaCl} +$ триэтаноламин, а для осаждения слоев CZTS последовательное погружение в растворы $\text{CuSO}_4 + \text{ZnSO}_4$, SnCl_2 и Na_2S с промежуточным промыванием в дистиллированной воде. Приведены результаты исследования оптических и микроморфологических характеристик полученных тонких пленок, а также анализ требований к фотоприемникам на их основе для применения в LiFi системах передачи данных.

Литература

1. Copper Zinc Tin Sulfide-Based Thin-Film Solar Cells / Ed. by Kentaro Ito. – John Wiley & Sons, Ltd, 2015. – ISBN 978-1-118-43787-2.
2. Beyond 8% ultrathin kesterite $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ solar cells by interface reaction route controlling and self-organized nanopattern at the back contact / F. Liu [et al.] // NPG Asia Materials. – 2017. – P. 401.
3. Haas H. LiFi is a paradigm-shifting 5G technology // Rev. in Phys. – 2018. – Vol. 3. – P. 26–31.
4. High performance and stable all-inorganic metal halide perovskite-based photodetectors for optical communication applications / C. Bao [et al.] // Adv. Mater. – 2018. – Vol. 30/38. – P.1803422.
5. Уткина Е.А., Ходин А.А., Чекмарев Е.А. Структурно-морфологические особенности тонких слоев SnS и $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ для солнечных элементов / Межд. научно-техн. конф. «Опто-, микро- и СВЧ-электроника-2018», Минск, 2018. – С. 30–33.