

ПОЛУЧЕНИЕ $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ МЕТОДОМ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА

Бачериков Ю.Ю., Жук А.Г., Бабичук И.С., Юхимчук В.А., Джаган В.Н.

Институт физики полупроводников им. В.Е. Лашкарьова НАН Украины,
пр. Науки, 45, 03028, Киев, Украина, e-mail: babichuk@isp.kiev.ua

Прямозонные полупроводниковые соединения традиционно исследуются с целью использования в качестве эффективных фотоэлектрических материалов. В настоящее время наиболее перспективными материалами для создания поглощающих, в широком диапазоне, слоев тонкопленочных преобразователей солнечного излучения являются CdTe и твердые растворы $\text{Cu}(\text{In,Ga})\text{Se}_2$, $\text{CuIn}(\text{S,Se})_2$, $\text{CuGa}(\text{S,Se})_2$. Однако неэкологичность Cd и Te и ограниченность земных запасов In и Ga и их высокая стоимость заставляют исследователей заменять их на более распространенные и нетоксичные элементы второй и четвертой группы – Zn и Sn и переходить к исследованию новых полупроводниковых соединений, таких как $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS), $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ (CZTSe) и твердых растворов на их основе. Однако, не смотря на стремительный прогресс в этом направлении за последние несколько лет КПД солнечных элементов на основе CZTSSe пока составляет 12.6 % [1].

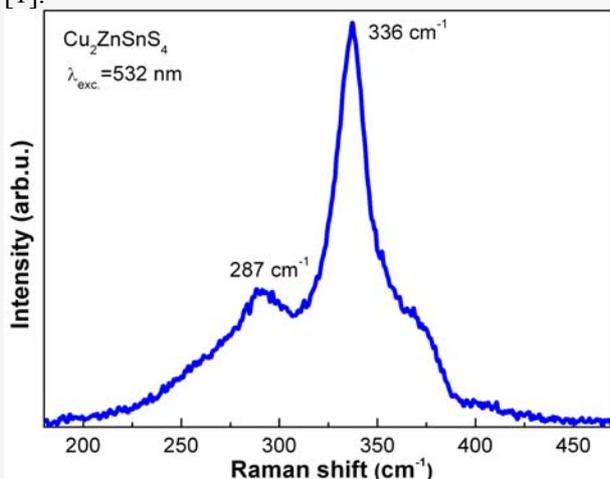


Рис.1 Спектры КРС $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$

Целью данной работы было выяснить возможности методики СВС для получения многокомпонентного соединения $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$. Установить тип кристаллической структуры и проверить однородность компонентного состава CZTS, а также идентифицировать природу воз-

можных вторичных фаз, возникающих в процессе синтеза.

СВС – самораспространяющийся высокотемпературный синтез - это разновидность горения, при котором образуются твердые материалы, распространение волны химической реакции, за которой протекают вторичные объемные постпроцессы (догорание, фазо- и структурообразование), определяющие характеристики получаемого образца.

Измерение спектров комбинационного рассеяния света (КРС) выполнялись при комнатной температуре на спектрометре ДФС 24 с использованием для возбуждения линии 532 нм излучения твердотельного лазера Nd:YAG. Ввиду недостаточной однородности поверхности некоторых образцов измерения усреднялись по нескольким точкам.

Данные исследования КРС показывают, что при стехиометрическом соотношении исходных компонент, действительно формируется соединение $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$. Наиболее интенсивные полосы с максимумами на 336 см⁻¹ и 287 см⁻¹ (рис.1) отвечают характеристичным полносимметричным колебаниям атомов $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ со структурой кестерита [2]. На основании детального анализа спектров КРС обсуждается также степень структурного совершенства основной фазы (кестерита), а также возможность незначительных включений вторичных фаз.

Работа выполнена при поддержке проекта 269167 «PVICOKEST», проекта 54.1/005 «ДФФД-БРФФД», а также гранта компании «ОПТЕК».

1. W. Wang, M. T. Winkler, O. Gunawan, et al. *Advanced Energy Materials* (2013) DOI: 10.1002/aenm.201301465
2. M.Ya. Valakh, O.F. Kolomys, S.S. Ponomaryov, et al. *Phys. Stat. Sol. RRL*, 2013, 7, 258.