Рзагулиев В.А., Керimli О.Ш., Мамедов Ш.Г., Алиев О.М.
Исследование квазибинарного разреза $\text{Cu}_2\text{SnS}_3\text{-Ag}_2\text{SnS}_3$ В квазитройной системе $\text{Ag}_2\text{S-Cu}_2\text{S-SnS}_2$

*Институт катализа и неорганической химии им. М. Нагиева НАН Азербайджана
(Азербайджан, Баку)*

doi:10.18411/spc-12-03-2019-04

idsp: sciencepublic-12-03-2019-04

Халькостаннаты серебра и меди используются или же являются широко перспективными функциональными материалов с обладающих полупроводниковыми, термоэлектрическими и фотоэлектрическими свойствами[1-4].

Соединения Cu_2SnS_3 имеет моноклинную структуру с параметрами решетки $a=6,653$, $b=11,537$, $c=6,665\text{\AA}$, пр. группа Cc, $z=4$, $\beta=109.39^\circ$ [5,6]

Соединение Ag_2SnS_3 образуется в квазибинарной системе $\text{Ag}_2\text{S-SnS}_2$ [7] и плавиться без разложением при температуре при 663°C [7]. По данным [7] Ag_2SnS_3 изоструктурно Cu_2SnS_3 и относится к моноклинной структуре с параметрами решетки $a=6,270$, $b=5,796$, $c=13,179\text{\AA}$, $z=2$, $\beta=93,27^\circ$

В связи с практической ценностью материалов на основе халькогенидов серебра и меди возникает необходимость более глубокого изучения их взаимодействия

Образцы для исследования готовились сплавлением в запаянных вакуумированных кварцевых ампулах из лигатуры Cu_2SnS_3 и Ag_2SnS_3 , предварительно синтезированных из элементов, чистотой не менее 99,99%.

Сплавы системы $\text{Cu}_2\text{SnS}_3\text{-Ag}_2\text{SnS}_3$ исследовали методами физико-химического анализа: Дифрактограммы снимали на установке D2 Phaser фирмы Bruker (CuK_α - излучение, Ni-фильтр). ДТА выполняли на низкочистотной термографе НТР-70 в температурном интервале $25\text{-}900^\circ\text{C}$. Скорость нагрева $10^\circ/\text{мин}$. Термопар-хромель-алюмеловой, в качестве стандарта использовали оксид алюминия. МСА проводили на микроскопе МИМ-8, микротвердость измеряли на микротвердомере ПМТ-3 при нагрузках, выбранных в результате измерения микротвердости каждой фазы.

Для изучения фазового равновесия в разреза $\text{Cu}_2\text{SnS}_3\text{-Ag}_2\text{SnS}_3$ синтезировали 11 образцов различных составов (табл.). Сплавы разреза устойчивы к воздействию воздуха и воды, растворяются в минеральных кислотах (H_2SO_4 , HNO_3 , HCl), не растворяются в органических растворителях.

По данным физико-химического анализа (РФА, ДТА, МСА) построена фазовая диаграмма системы $\text{Cu}_2\text{SnS}_3\text{-Ag}_2\text{SnS}_3$.

Таблица

Результаты ДТА и плотность сплавов разреза $\text{Cu}_2\text{SnS}_3\text{-Ag}_2\text{SnS}_3$

№	Состав сплавов, моль%		Термические эффекты, нагревание К	Плотность, г/см^3
	Cu_2SnS_3	Ag_2SnS_3		
1	100	0,0	855	4,86
2	90	10	725,800	4,91
3	80	20	635,730	4,96
4	70	30	565,630	5,03
5	60	40	500,510	5,09
6	50	50	525,550	5,17
7	40	60	530,580	5,25
8	30	70	550,600	5,32
9	20	80	580,620	5,40
10	10	90	615,645	5,47
11	0,0	100	662	5,55

Система $\text{Cu}_2\text{SnS}_3\text{-Ag}_2\text{SnS}_3$ является квазибинарным сечением квазитройной системы $\text{Ag}_2\text{S-Cu}_2\text{S-SnS}_2$ и характеризуется образованием непрерывных рядов твердых растворов. Диаграмма состояния системы $\text{Cu}_2\text{SnS}_3\text{-Ag}_2\text{SnS}_3$ может быть использована для выбора составов раствор-расплав при выращивании монокристаллов α -фаз заданного состава методом направленной кристаллизации.

Таким образом, впервые изучена и построена диаграмма состояния системы $\text{Cu}_2\text{SnS}_3\text{-Ag}_2\text{SnS}_3$ и установлено образование непрерывные ряды твердых растворов по второму типу Розебома.

1. Avellaneda D., Nair M.T., Nair P.K. Cu_2SnS_3 and Cu_4SnS_4 thin. films via chemical deposition for photovoltaic application// J.Thermochem. Soc., 2010, V.158, №6, p.346-352
2. Fiechter S., Martinez M., Schmidt G., Henrion W., Tömm Y. Phase relations and optical properties of semiconducting ternary sulfides in the system Cu-Sn-S // J.Phys. Chem. Solids, 2003, V.64, p. 1859-1862
3. Gurieva G., Levchenko G., Levchenko S., Schorr S., Leon M. Characterization of Cu_2SnSe_3 by spectroscopic ellip sometry // Thin Solid films, 2013. V.535, №2, p. 384-386
4. Kim K.M., Tampo H., Shibata H., Niki S. Growth and characterization of coevaporated Cu_2SnSe_3 thin films for photovoltaic applications // Thin Solid Films, 2013, v.536, №1, p. 111-114
5. Бабанлы М.Б., Юсипов Ю.А., Абишов В.Т. Трехкомпонентные халькогениды на основе меди и серебра. Баку: Изд-во БГУ, 1993. 341с
6. Onoda M., Chen.X.A. Sato A., Wada H. Crystal structure and twinning of monoclinic Cu_2SnS_3 // Mater. Res. Bull., 2000, V.35, №8, p.1563-1570
7. Parasyuk O.V., Chykhrij S.I., Bozhko V.V., Piskach L.V., Oleksyuk I.D. Phase diagram of the $\text{Ag}_2\text{S-HgS-SnS}_2$ system and single crystal preparation, crystal structure and properties of $\text{Ag}_2\text{HgSnS}_4$ // J.Alloys and Compounds. 2005, V.399, p.32-37