

СИНТЕЗ И ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОЛЮЗИТОВ $\text{Cu}_{26-x}\text{Fe}_x\text{A}_2\text{Sn}_6\text{S}_{32}$ ($\text{A} = \text{V}, \text{Nb}, \text{Ta}$)

Полевик А.О., Насонова Д.И., Шевельков А.В.

*Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Россия, e-mail a.o.polevik@mail.ru*

Термоэлектрические материалы на основе колюзита $\text{Cu}_{26}\text{A}_2\text{M}_6\text{S}_{32}$ ($\text{A} = \text{V}, \text{Nb}, \text{Ta}$; $\text{M} = \text{Sn}, \text{Ge}$) обладают коэффициентами термоэлектрической добротности $ZT = 0.6 \div 0.8$ при 700 К [1], что сравнимо с ныне применяемыми термоэлектриками на основе теллуридов висмута и свинца. Однако соединения колюзита содержат в себе более распространённые и менее токсичные элементы. Благодаря этому интерес к их изучению возрастает.

Впервые были синтезированы и изучены Fe-замещённые колюзиты состава $\text{Cu}_{26-x}\text{Fe}_x\text{A}_2\text{Sn}_6\text{S}_{32}$ ($\text{A} = \text{V}, \text{Nb}, \text{Ta}$). Рентгенофазовый анализ всех образцов с содержанием Fe ($x = 0; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0$) подтвердил их однофазность. Линейное увеличение параметра элементарной ячейки с ростом содержания железа говорит нам о замещении меди на железо. Также для образцов, содержащих V и Ta, были установлены пределы замещения меди на железо.

Колюзиты $\text{Cu}_{26-x}\text{Fe}_x\text{V}_2\text{Sn}_6\text{S}_{32}$ ($x = 1.0; 2.0; 3.0; 4.0$) были исследованы методом Мёссбауэровской спектроскопии на ядрах ^{57}Fe при комнатной температуре. Было установлено, что в образце $\text{Cu}_{25}\text{FeV}_2\text{Sn}_6\text{S}_{32}$ всё железо находится в тетраэдрическом окружении в степени окисления +3. При увеличении содержания железа начинает наблюдаться железо в степени окисления +2 в тетраэдрическом окружении, железо в степени окисления +3 в тетраэдрическом окружении и релаксационная компонента, связанная с электронным переносом между Fe^{2+} и Fe^{3+} .

Для колюзитов $\text{Cu}_{26-x}\text{Fe}_x\text{A}_2\text{Sn}_6\text{S}_{32}$ ($x = 1.0; 2.0; 3.0; 4.0$; $\text{A} = \text{V}, \text{Ta}$) были проведены измерения термоэлектрических свойств в диапазоне температур $T = 300 \div 700$ К. Наивысшие коэффициенты термоэлектрической добротности были обнаружены для соединений $\text{Cu}_{25}\text{FeV}_2\text{Sn}_6\text{S}_{32}$ ($ZT_{\text{max}} = 0.8$ при 700 К) и $\text{Cu}_{24}\text{Fe}_2\text{Ta}_2\text{Sn}_6\text{S}_{32}$ ($ZT_{\text{max}} = 0.4$ при 700 К).

[1]. Yuta Kikuchi, Yohan Bouyrie, Michihiro Ohta, Koichiro Suekuni, Makoto Aihara and Toshiro Takabatake. *Journal of Materials Chemistry A* 39(4) (2016) 15207 – 15214.