УДК 550.4.02

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАЗОВОЙ ДИАГРАММЫ ЗОЛОТО-СЕРЕБРО-ТЕЛЛУР ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ТЕМРОДИНАМИЧЕСКИМ ДАННЫМ ФАЗ И ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ

Корепанов Я.И., Осадчий Е.Г.
Институт экспериментальной минералогии имени академика Д.С. Коржинского Российской академии наук (ИЭМ РАН), Черноголовка. (yakoff@iem.ac.ru, euo@iem.ac.ru)

MODELING OF A GOLD-SILVER-TELLURIUM PHASE DIAGRAM BY EXPERIMENTAL TEMRODYNAMIC DATA OF PHASES AND SOLID SOLUTIONS

Korepanov Ya.I., Osadchii E.G.
Institute of Experimental Mineralogy RAS (yakoff@iem.ac.ru, euo@iem.ac.ru)

Abstract. Based on the literature thermodynamic data for binary and ternary phases and our own data on the Ag_xAu_{1-x} solid solution, isothermal sections of the Ag-Au-Te phase diagram were calculated. The simulation was carried out using the TERNAPI program (Laboratory of Chemical Thermodynamics, Faculty of Chemistry, Lomonosov Moscow State University). For the ternary associations (paragenesis) of Ag_2Te-Ag_3AuTe_2-AgAu, the compositions of the equilibrium alloy at temperatures of 323 and 373 K are given (table 2.). The temperature dependence of the composition of the alloy is about 2 at% Ag per 100 degrees.

Keywords: Ag, Au, Te, alloy, thermodynamics, metals and alloys, solid solution, EMF, gold, silver

Введение

Теллуриды золота и серебра не имеют такой важности, как самородное золото. Хотя минеральные ассоциации Ag-Au-Te (рис.1.) присутствуют во многих золоторудных месторождениях и исследование их термодинамических свойств является важной задачей для понимания геохимии, процессов переноса и формирования золоторудных месторождений.

На основании опубликованных работ и данных готовящихся в печать по системе Ag-Au-Te была получена возможность теоретического изучения фазовой диаграммы с помощью TERNAPI (лаборатория химической термодинамики химического факультета МГУ им. Ломоносова)

Для моделирования фазовой диаграммы Ag-Au-Te были использованы следующие (таблица.1.) данные:

Таблица. 1. Термодинамические данные используемые для моделирования

Минерал	Состав	Уравнение	Температурный диапазон	Ссылка
Эмпрессит	AgTe	-15980-14.88*T*	282-465 K	Voronin et. al. 2017
Штюцит	Ag_5Te_3	-110900+523.9*T*-86.55*T* ln(*T*)	298-672 K	
Нет минерала	$Ag_{1.9}Te_3$	-34990+112.9**T*-21.21*T* ln(*T*)	386-667 K	
Гессит	α-Ag_2Te	-43620+175.9*T*-28.85*T* ln(*T*)	298-424 K	
	β- Ag_2Te	-37330+146.1*T*-26.37*T* ln(*T*)	424-667 K	
Калаверит	$AuTe_2$	-48094+439.5*T*-57.7*T* ln(*T*)	298–424 K	Echmaeva 2009
Петцит	Ag_3AuTe_2	–56080 – 49.84**T*	298-400 K	Echmaeva 2009
Сильванит	$AuAgTe_4$	-98596+847.4*T* -115.4*T* ln(*T*)	298-424 K	Echmaeva 2009
Самородное золото	Ag_xAu_{1-x}	$-10^{-3}\cdot 96484.56\cdot(590\cdot x^2/3 + 350\cdot x + 200 + 0.1806\cdot T)\cdot x(1-x)$ (J/mol)	273-723 K	Готовятся к публикации

Было установлено, что соотношение серебра и золота в сплаве находящегося в тройной фазовой ассоциации Ag_2Te-Ag_3AuTe_2-AgAu зависит от температуры формирования парагенезисов. Этот факт при детальном изучении и сопоставлении с данными для природных образцов может быть использован в качестве геотермометра.

Таблица 2. Состав сплава, находящийся в поле 2(петцит)+3(гессит)+Ag_xAu_{1-x}(самородное золото)

Температура		**Ag_2Te-Ag_3AuTe_2-AgAu**
323.15 K		$Ag_{0.329}Au_{0.671}$
373.15 K	$Ag_{0.343}Au_{0.657}$	

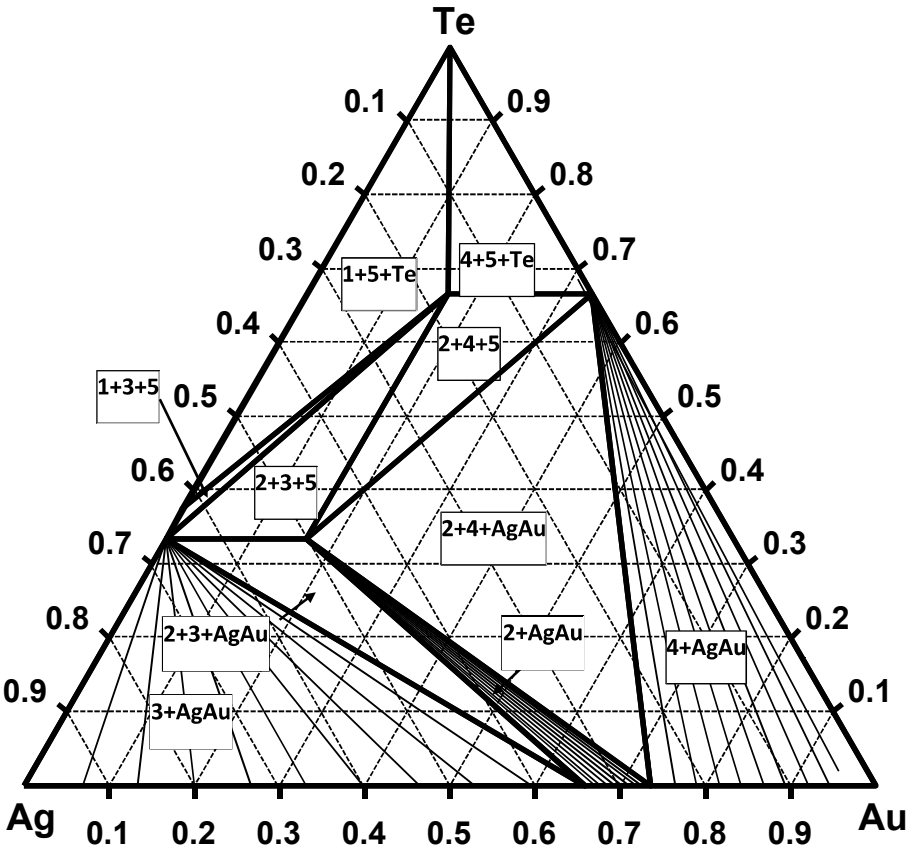

Рис. 1. Тройная фазовая диаграмма Ag-Au-Te, при температуре 373 K, где 1 – Ag_5Te_3, 2 – Ag_3AuTe_2, 3 – Ag_2Te, 4- $AuTe_2$, 5 – $AgAuTe_4$, 6 - $(Ag,Au)Te_2$, AgAu – твердый раствор Ag_xAu_{1-x}

Работа выполнена благодаря Программе ОНЗ РАН «Экспериментальное изучение минеральных равновесий и изотопных соотношений».

Литература

Echmaeva E.A., Osadchii E.G. Determination of the thermodynamic properties of compounds in the Ag-Au-Se and Ag-Au-Te systems by the EMF method.// Geology of Ore Deposits. 2009. T. 51. № 3. C. 247-258.

Voronin M.V., Osadchii E.G., Brichkina E.A. Thermochemical properties of silver tellurides including empressite (AgTe) and phase diagrams for Ag–Te and Ag–Te–O.//Phys Chem Minerals (2017) 44:639–653 DOI 10.1007/s00269-017-0889-y