



Beynəlxalq Konfrans "Fizika-2005" International Conference "Fizika-2005" Международная Конференция "Fizika-2005"

7 - 9
iyun
June 2005
Июнь

səhifə
page 152-153
стр.

Bakı, Azərbaycan

Baku, Azerbaijan

Баку, Азербайджан

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИСТЕМЫ $\text{Cu}_2\text{Te-In}_2\text{Te}_3$

**АББАСОВ А.С., АЛИЕВ И.Я., МАХМУДОВА М. А.,
АЛИЕВА Н.А., АСКЕРОВА К.А., БАГИРОВА С.Д.**

*Институт Физики НАН Азербайджана,
AZ- 1143 Баку, пр. Г. Джавида 33*

Впервые методом эдс изучены термодинамические свойства системы $\text{Cu}_2\text{Te-In}_2\text{Te}_3$ в интервале температур 300-450К. Получены данные по энергии Гиббса, энтальпии, энтропии образования, энергии атомизации фаз, образующихся в системе $\text{Cu}_2\text{Te-In}_2\text{Te}_3$.

В системе $\text{Cu}_2\text{Te-In}_2\text{Te}_3$ образуются соединения состава CuInTe_2 , $\text{Cu}_2\text{In}_4\text{Te}_7$, CuIn_3Te_5 , обладающие полупроводниковыми свойствами [1,2].

Фаза CuInTe_2 характеризуется тетрагональной сингонией и плавится при 780⁰С. $\text{Cu}_2\text{In}_4\text{Te}_7$ имеет структурный тип сфалерита с температурой плавления 795⁰С. CuIn_3Te_5 имеет гексагональную сингонию и точку плавления 760⁰С.

В настоящей работе термодинамические функции образования всех указанных фаз изучены методом эдс [3]. Были измерены эдс сплавов валового состава (33,00 – 78,00 мол % Cu_2Te), относящиеся к фазовым областям $\text{Cu}_2\text{Te-CuInTe}_2$, $\text{CuInTe}_2 - \text{Cu}_2\text{In}_4\text{Te}_7$, $\text{Cu}_2\text{In}_4\text{Te}_7 - \text{CuIn}_3\text{Te}_5$.

Синтез сплавов проведён ампульным способом с отжигом ~150 часов при 400⁰С. В качестве электролита был применен глицериновый раствор хлоридов калия и индия. В температурном интервале 300-450К исследовались температурные зависимости эдс цепи: (-) $\text{In} | \text{In}^{3+}$ в эл-те | $(\text{Cu}_2\text{Te})_x (\text{In}_2\text{Te}_3)_{1-x}$ (+), где x-мол. доля Cu_2Te в сплаве. Это концентрационный по отношению к электродам элемент, потенциал образующий процесс в котором соответствует переносу индия от электрода – чистого металла (In) к электроду – сплаву $(\text{Cu}_2\text{Te})_x (\text{In}_2\text{Te}_3)_{1-x}$. Термодинамические парциальные характеристики этого процесса связаны с измеряемой величиной эдс (E) следующими соотношениями:

$$\Delta\mu_i = -zFE \quad (1);$$

$$\Delta\bar{S}_i = -zF \left(\frac{dE}{dT} \right)_p \quad (2);$$

$$\Delta\bar{H}_i = -zF \left[T \left(\frac{dE}{dT} \right)_p - E \right] \quad (3);$$

где z-валентность In в расплаве, F-число Фарадея, равное 23062кал/г-экв, $\Delta\mu_i, \Delta\bar{S}_i, \Delta\bar{H}_i$ – изменения парциальных значений химического потенциала, энтропии и энтальпии индия.

Интегральные величины определяются по уравнению Гиббса-Дюгема

$$B = x_2 \int_0^{x_1} \bar{B} d \frac{x_1}{x_2} \quad (4),$$

где B-интегральная величина; \bar{B} - парциальная величина индия и x-мольная доля i-го компонента.

Энтальпия атомизации соединений рассчитывается по формуле

$$\Delta H^{am} = \sum H_i^0 - \Delta H_{298}^0,$$

где H^0 -энергия сублимации компонентов, ΔH_{298}^0 - энтальпия образования соединения из твердых компонентов при стандартных условиях.

Полученные данные температурной и концентрационной зависимости эдс сплавов каждой области были совместно обработаны методом наименьших квадратов [4]. Результаты приведены в таблице 1

Таблица 1.

Фазовая область	$E=f(T), B$
$\text{In}_2\text{Te}_3 - \text{Cu}_2\text{Te-Te}$	$(0.244-0.31 \cdot T \cdot 10^{-3}) \pm 4 \cdot 10^{-3} \cdot B$
$\text{In}_2\text{Te}_3 - \text{CuIn}_3\text{Te}_5 - \text{Te}$	$(0.366-0.4 \cdot T \cdot 10^{-3}) \pm 4 \cdot 10^{-3} \cdot B$
$\text{In}_2\text{Te}_3 - \text{Cu}_2\text{In}_4\text{Te}_7 - \text{Te}$	$(0.249-0.21 \cdot T \cdot 10^{-3}) \pm 6 \cdot 10^{-3} \cdot B$

С помощью термодинамических уравнений и формул были рассчитаны стандартные значения энергии Гиббса, энтальпии, энтропии образования и энергии атомизации фаз, характеризующие проч-

ность их кристаллической решётки. (табл 2). Необходимые справочные данные заимствованы из [5,6].

Таблица 2.

Фаза	298K				
	$-\Delta G^0$	$-\Delta H^0$	$\Delta H^{ат}$	ΔS^0	S^0
	кДж/мол			Дж/мол.К	
CuInTe ₂	74.3±1.4	78.3±8.1	997.5	7.8±1.4	40.2±6.0
Cu ₂ In ₄ Te ₇	81.4±1.9	89.6±9.2	1024.1	9.2±1.7	127.4±15.1
CuIn ₃ Te ₅	86.2±2.0	93.2±11.0	1692.8	5.9±1.1	94.1±10.2

[1]. Hahn H. Z. anorg.allgom. Chem., 1952,271 В
 [2]. Палатник Л.С. Неорг. мат., 1966, 2 №4 659
 [3]. Аббасов А.С., Никольская А.В. ДАН СССР 147, ст. 835, 1962г.
 [4]. Налимов Б.В. Применение математической статистики при анализе веществ. М., 1960г.

[5]. Термические константы веществ. Справочник. Под ред. В. И. Глушко. М. том. I, 1975г.
 [6]. Аббасов А.С., Мустафаев Ф.М., Алиев И.Я., Сулейманов З.И., Аскерова К.А., Алиева Н.А., Багирова С.Д. Изв. НАН Азербайджана том XXIII №5 ст.148-151.2003г.