

05;11

Контактное плавление твердых растворов на основе свинца с оловом и висмутом

© О.Л. Еналдиева, Т.А. Орквасов, М.Х. Понежев, В.А. Созаев

Кабардино-Балкарский государственный университет, Нальчик
E-mail: sozaevv@kbsu.ru

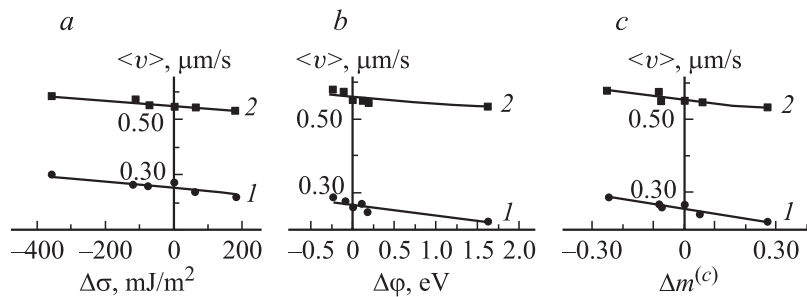
Поступило в Редакцию 21 февраля 2005 г.

Измерены скорости контактного плавления (КП) твердых растворов на основе свинца с металлами (Sn, Bi). Установлена корреляция между скоростью КП и поверхностными свойствами компонентов твердых растворов.

Влияние примесных атомов как на температуру, так и на скорость контактного плавления (КП) обнаружено в ряде работ. Однако закономерности подобного влияния до конца не выявлены. В настоящей работе предпринимается попытка установить взаимосвязь между скоростью КП металлов с твердыми растворами на основе свинца A_xB_{1-x} , с одной стороны, и поверхностными свойствами компонентов твердых растворов, с другой стороны.

Для измерения скорости КП отшлифованные по торцу образцы приводились в контакт друг с другом в стеклянной трубке. Образцы затем помещались в термостат, где осуществлялось КП в нестационарно-диффузионном режиме в течение 1 h при температуре выше эвтектической на 10°C . Затем изготовлялся продольный шлиф. Ширина контактной прослойки измерялась с помощью микроскопа МБС-10. Средняя скорость КП образцов оценивалась по формуле $\langle v \rangle = \langle \Delta x \rangle / \Delta t$, где $\langle \Delta x \rangle$ — среднее значение толщины контактной прослойки, $\Delta t = 1$ h.

Значения скорости КП $\langle v \rangle$ Bi и Sn с ТР Pb–Bi, Pb–Sn, Pb–In, Pb–Ag, Pb–Li сопоставлялись с разностью поверхностных энергий $\Delta\sigma$ (см. рисунок, *a*), с разностью работ выхода электрона (РВЭ) $\Delta\phi$ компонентов (см. рисунок, *b*) и с разностью статистических обобщенных моментов $\Delta m^{(c)}$ В.К. Семенченко [1,2] (см. рисунок, *c*). Данные по поверхностной энергии заимствованы из работы [3], по РВЭ — из работы [4]. Из рисунка, *a, b, c* видно, что зависимости $\langle v \rangle$ от $\Delta\sigma$,



Зависимость средней скорости КП от: *a* — разности поверхностных энергий; *b* — разности работ выхода компонентов; *c* — разности статистических обобщенных моментов В.К. Семенченко компонентов твердого раствора: 1 — (Pb–0.1 at.% Me: Ag, Sn, Bi, In, Li)–Bi, 2 — (Pb–0.1 at.% Me: Ag, Sn, Bi, In, Li)–Sn.

$\Delta\phi$, $\Delta m^{(c)}$ линейны. Это указывает на важную роль поверхностных энергетических характеристик компонентов твердых растворов (ТР) в процессах контактного плавления.

Одна из возможных причин, вероятно, связана с поверхностной и зернограничной сегрегацией примесных атомов, за счет которых в контакте металла с ТР могут образовываться составы, близкие к тройным, а по границам зерен (ГЗ) — к двойным эвтектикам. Степень заполнения x^ω примесными атомами (при $x \ll 1$) адсорбционных центров на поверхности или по ГЗ описывается изотермой Лэнгмюра–Маклина (см., например, [5]), или изотермой Жуховицкого [6], или изотермой В.К. Семенченко [7] и поэтому:

$$\frac{x^\omega}{1-x^\omega} \sim \exp[W/kT] \sim \exp[(\sigma_1 - \sigma_2)\omega_0/kT] \\ \sim \exp[\gamma_\phi(m_i - m_m)/kT], \quad (1)$$

где W — энергия взаимодействия (в расчете на атом) примесного атома с поверхностью или ГЗ, k — постоянная Больцмана, T — температура, σ_1 , σ_2 — поверхностные энергии компонентов ТР A_xB_{1-x} , ω_0 — площадь поверхности (или ГЗ) в расчете на атом, m_i , m_m — обобщенные моменты В.К. Семенченко примеси и матрицы ТР соответственно, γ_ϕ — разность напряженностей молекулярных полей в поверхностной и объемной фазах.

Следует также отметить, что поверхностная энергия σ металлических систем пропорциональна РВЭ φ : $\sigma \sim \varphi$ [8]. Так как скорость КП $\langle v \rangle$ связана с x^ω , то в соответствии с (1) $\langle v \rangle$ должна быть связана с W , $\Delta\sigma$, $\Delta m^{(c)}$, а также $\Delta\varphi$, что подтверждается рисунком.

Список литературы

- [1] *Задумкин С.Н.* // Ж. неорг. химии. 1960. Т. 5. В. 8. С. 1982–1983.
- [2] *Покровский Н.Л.* Теплофизические свойства метастабильных систем. Свердловск: Изд. УНЦ АН СССР, 1984. С. 17–27.
- [3] *Alchagirov A.B., Alchagirov B.B., Taova T.M., Khokonov Kh.B.* // Trans JWRI. 2001. V. 30 (special issue). P. 287–291.
- [4] *Алчагиров Б.Б., Калажоков Х.Х., Хоконов Х.Б.* // Поверхность. Физика, химия, механика. 1982. В. 7. С. 49–55.
- [5] *Бокштейн Б.С., Швиндлерман Л.С.* Эффект внутренней адсорбции в твердых телах. Препринт ИФТТ АН СССР. Черноголовка, 1978. 28 с.
- [6] *Жуховицкий А.А.* // Ж. физ. химии. 1943. Т. 17. В. 5–6. С. 313–317; 1944. Т. 18. В. 5–6. С. 214–238.
- [7] *Sementchenko V.K.* Surface Phenomena in Metals and Alloys. USA: Addison Wesley, 1962. 486 p.
- [8] *Созаев В.А., Чернышова Р.А.* // Письма в ЖТФ. 2003. Т. 29. В. 2. С. 62–69.