

РАБОТА ВЫХОДА ЭЛЕКТРОНА ВОДОРОД-СОРБИРУЮЩИХ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ В СИСТЕМЕ ЦЕРИЙ–КОБАЛЬТ

Малов Ю.И., Фокин В.Н.*, Фокина Э.Э., Тарасов Б.П., Шилкин С.П.

Институт проблем химической физики Российской академии наук,
г. Черноголовка, Московская область, проспект академика Семенова, 1,
Российская Федерация, 142432.

*Факс 7(096)5155420 E-mail: btarasov@icp.ac.ru

Введение

Важнейшей характеристикой эмиссионных свойств металлических фаз является работа выхода электрона (РВЭ) [1], знание величины которой необходимо при решении ряда теоретических и прикладных задач современного материаловедения.

Если величины РВЭ большинства индивидуальных металлов достаточно полно изучены, то для металлических сплавов, особенно интерметаллических соединений, содержащих редкоземельные и щелочные элементы, процесс накопления экспериментальных данных, их систематизация и создание баз данных находятся только на начальной стадии.

В последнее время измерения РВЭ рассматривают как один из методов физико-химического анализа металлических сплавов.

Интерметаллические соединения, образованные редкоземельными, щелочными и 3d-переходными металлами, обладают уникальными физико-химическими свойствами (высокой емкостью по водороду, высокими магнитными характеристиками, эмиссионной активностью и т.д.), которые выгодно отличают их от других сплавов.

В настоящей работе методом контактной разности потенциалов (КРП) исследован характер изменения концентрационной зависимости РВЭ в бинарной системе Ce–Co.

Результаты и обсуждение

Метод КРП является наиболее универсальным из всех методов определения РВЭ металлических фаз различного состава и строения, не требующим для своей реализации воздействия на исследуемый образец тепловых, электромагнитных или иных полей и дающим интегральную характеристику эмиссионных свойств поверхности твердой фазы в вакууме или в контролируемой газовой среде [2]. При этом методе РВЭ определяется как разность между РВЭ эталонного образца (вибрирующего электрода) и измеренной методом КРП между эталонным и исследуемым образцами.

В данной работе определение РВЭ осуществлялось в атмосфере особо чистого аргона при 293 К на образцах в виде спрессованных таблеток. Установка для измерений описана в работе [3]. Погрешность измерений не превышала ± 0.05 эВ.

Исходные сплавы готовили дуговой плавкой шихты из церия (99.9 масс. % Ce) и кобальта (99.99 масс. % Co). Отжиг проводили в вакуумированной запаянной кварцевой ампуле при 870 К в течение двух недель с последующей закалкой в ледяной воде. Параметры кристаллических решеток полученных сплавов хорошо согласуются с литературными данными [4, 5].

В таблице приведены кристаллохимические данные и экспериментальные и расчетные значения величин РВЭ шести интерметаллических соединений, образующихся в богатой кобальтом области диаграммы состояния бинарной системы Ce–Co.

Расчет величин РВЭ проводился по формуле [6]:

$$d_{AB_i} = \begin{cases} d_{A_k} \varphi_A / \varphi_{AB} \\ d_{B_j} \varphi_B / \varphi_{AB} \end{cases},$$

где d_{AB_i} , d_{A_k} , d_{B_j} – элементы дебаевских серий исследуемого интерметаллида АВ и двух исходных металлов А и В (Å); φ_A , φ_B , φ_{AB} – соответственно работа выхода электрона металлов А, В и интерметаллида АВ в поликристаллическом состоянии (эВ).

При этом учитывалось расположение всех обнаруженных в соответствующем диапазоне рефлексов на дифрактограммах интерметаллидов и исходных металлов.

Как видно из представленных данных, экспериментальные и расчетные значения РВЭ неплохо согласуются между собой. Минимальные значения РВЭ в пределах ошибки определения наблюдаются у интерметаллических соединений CeCo_3 и CeCo_5 .

Таблица. Кристаллохимические данные, экспериментальные и расчетные значения величин РВЭ интерметаллических соединений, образующихся в системе Ce–Co.

№ п/п	Интерметаллид	$\Phi_{\text{эксп.}},$ эВ	$\Phi_{\text{расч.}},$ эВ	Сингония	Параметры решетки, Å	
					a	c
1	CeCo ₂	4.16	4.12	кубическая	7.160±0.005	–
2	CeCo ₃	3.77	4.10	ромбоэдрическая	4.958±0.004	24.785±0.008
3	Ce ₂ Co ₇	4.16	4.16	гексагональная	4.946±0.004	24.490±0.005
4	Ce ₅ Co ₁₉	4.17	4.20	ромбоэдрическая	4.940±0.005	4.875±0.005
5	CeCo ₅	4.15	4.18	гексагональная	4.928±0.005	4.014±0.008
6	Ce ₂ Co ₁₇	4.16	4.18	гексагональная	8.371±0.007	8.125±0.007

Как следует из работ [4, 5], характер взаимодействия с водородом соединений в системе Ce–Co различается существенно и не противоречит полученным значениям РВЭ. Минимальные значения РВЭ соответствуют наиболее устойчивым соединениям в системе Ce–Co.

Выводы

Методом контактной разности потенциалов определена работа выхода электрона интерметаллических соединений, существующих в богатой кобальтом области диаграммы состояния системы Ce–Co. Минимальные значения работы выхода электрона отвечают наиболее устойчивым по отношению к действию водорода соединениям в системе Ce–Co.

Литература

1. Физические величины: Справочник / Баби чев А.П., Бабушкина Н.А., Братковский А.М. и др. // Под ред. Григорьева И.С., Мейлихова Е.З. М.: Энергоатомиздат, 1991. 1232 с.
2. Савицкий Е.М., Буров И.В., Литвак Л.Н. ДАН СССР, 1974; 218(4): 818–820.
3. Онищенко А.В., Малов Ю.И., Корольков В.А. Метрология, 1979; (5): 49–53.
4. Семененко К.Н., Бурнашева В.В., Фокин В.Н., Фокина Э.Э., Троицкая С.Л. ЖОХ, 1982; 53(7): 1443–1447.
5. Фокин В.Н., Бурнашева В.В., Фокина Э.Э., Троицкая С.Л., Семененко К.Н. Неорганические материалы, 1982; 18(11): 1909.
6. Онищенко А.В. ЖФХ, 1982; 56(1): 158–161.