

ИЗУЧЕНИЕ ФАЗ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ЦЕЗИЯ ПУТЕМ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕРМОЭДС

Орлов А.И., Хвостанцев Л.Г., (ИФВД РАН), Максимов Е.Г. (ФИАН РАН)

Ключевые слова: термоэдс, высокое давление, цезий

Среди щелочных металлов цезий является интересным объектом для изучения кинетических свойств при высоких давлениях. Характер структурных превращений и электронные свойства цезия в широком диапазоне давлений отличаются от «простого» поведения нормальных металлов под давлением [1].

Были установлены значения давления прямых фазовых переходов I-II-III-IV в цезии и кристаллические структуры фаз высокого давления. Долгое время переход II-III в цезии считался изоструктурным ГЦК-ГЦК превращением и это служило основанием для многих работ об электронном 6s-5d переходе при этом давлении. В работе [2] установлено, что фаза III цезия имеет более сложную структуру.

Самым чувствительным кинетическим электронным свойством металлов является термоэдс, обладающая отрицательным знаком для нормальных металлов. Первая работа по измерению термоэдс цезия под давлением до 0,3 ГПа дала неожиданный результат [3]. Термоэдс при давлении 0,04 ГПа меняет отрицательный знак на положительный.

Положительные значения термоэдс одновалентных благородных металлов (медь, серебро, золото) и щелочного металла лития [4] представляют большой интерес для теоретиков. Это является причиной для дальнейшего изучения электронных свойств исходной фазы цезия при высоком давлении и фаз высокого давления цезия.

Измерения термоэдс поликристаллических образцов цезия проводились на аппаратуре высокого давления типа «Тороид» [5], позволяющей проводить исследования, как при повышении, так и при уменьшении давления. Методика измерений термоэдс цезия под давлением аналогична методике [4] измерений термоэдс лития.

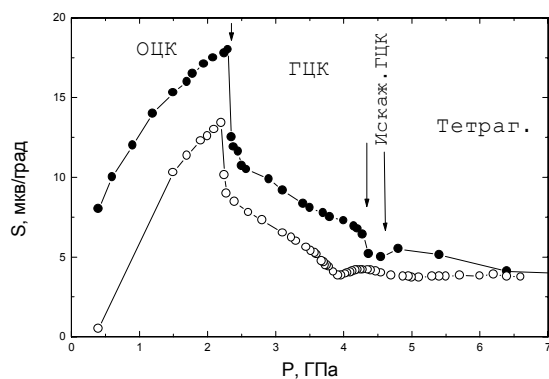


Рис.1. Зависимость от давления термоэдс цезия:

● – при увеличении давления,
○ – при уменьшении давления.

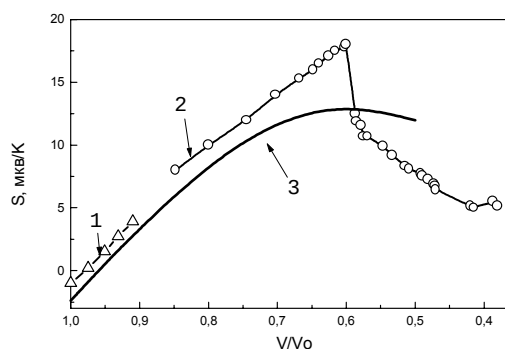


Рис.2. Зависимость термоэдс цезия от объема:
1 – данные работы [3], 2 – данные, полученные авторами настоящей работы, 3 – теоретические расчеты [6].

На рис.1 представлено поведение термоэдс цезия при увеличении и уменьшении давления в диапазоне до 7 ГПа при комнатной температуре. Термоэдс исходной фазы испытывает под давлением значительный рост и достигает максимальной величины 18 $\mu\text{V/K}$ перед началом фазового I - II (ОЦК – ГЦК) перехода. Переход сопровождается резким падением величины термоэдс до 10,5 $\mu\text{V/K}$. Термоэдс ГЦК – фазы уменьшается до 6 $\mu\text{V/K}$ при увеличении давле-

ния до 4,3 ГПа, при котором образуется искаженная ГЦК фаза цезия. Термоэдс этой фазы незначительно уменьшается с давлением. Переход III – IV (искаженная ГЦК→тетрагональная фаза) сопровождается небольшим ростом термоэдс. Величина термоэдс тетрагональной фазы также слабо уменьшается с давлением и при давлении 7 ГПа составляет 5 $\mu\text{V/K}$.

Термоэдс цезия, измеренная при уменьшении давления, качественно соответствует термоэдс, измеренной при увеличении давления, но не совпадает с ней по величинам.

Экспериментальные данные о величине термоэдс цезия в области давления до 0,3 ГПа [3] позволили авторам [6] провести теоретические вычисления и получить зависимость термоэдс цезия от объема для его исходной ОЦК-фазы.

Используя данные настоящей работы, работы [3] и теоретические расчеты [6] были построены соответствующие зависимости термоэдс цезия от объема (рис. 2). Представленные результаты и результаты [3] находятся в хорошем согласии между собой. Поразительно соответствие теоретических данных экспериментальным измерениям.

Литература

1. Максимов Е.Г., Магницкая М.В., Фортон Е.В. // УФН. 2005. Т. 175. №8. 793с.
2. McMahon M.I., Nemes R.J., Rekh S. // Phys. Rev. Lett. 2001. 87. 255502.
3. Dugdale J.S., Mundy J.N. // Phil. Mag. 1961. 6. 1463.
4. Орлов А.И., Хвостанцев Л.Г., Громницкая Е.Л. и др. // ЖЭТФ. 2001. Т. 120. Вып.2(8). 445
5. Khvostantsev L.G., Vereshchagin L.F., Novikov A.P. // High Temp.-High Press. 1977. 9. 637.
6. Dickey J.M., Meyer A., Young W.H. // Proc. Phys. Soc. 1967. 92. 460.

Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(24) 2006

Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2004 года (ЕСЭМПГ-2006)

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2006/informbul-1_2006/term-7.pdf

Опубликовано 1 июля 2006 г

© Вестник Отделения наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2006

При полном или частичном использовании материалов публикаций журнала, ссылка на «Вестник Отделения наук о Земле РАН» обязательна