

Письма в ЖЭТФ, том 11, стр. 101 – 105

20 января 1970 г.

**ВЛИЯНИЕ ВСЕСТОРОННЕГО СЖАТИЯ НА ПОВОРОТНЫЙ ЭФФЕКТ
В СУРЬМЕ**

Е.Л.Бройде, И.М.Цидильковский, К.П.Родионов

Сущность поворотного эффекта заключается в том, что диагональные компоненты термоэдс $\alpha_{ii}(H)$ не являются четными функциями магнитного поля H . Этот эффект может иметь место в кристаллах со сложным энергетическим спектром носителей заряда. В частности, в

кристаллах типа Bi отсутствие четности у $\alpha_{ii}(H)$ связано с наклоном осей эллипсоидов постоянной энергии к оси второго порядка [6, 7]. Наиболее сильно нечетность термоэдс проявляется в промежуточных магнитных полях $\frac{\mu H}{C} \approx 1$ (μ — подвижность носителей заряда). Поворотный эффект экспериментально наблюдался на Bi , Sb [1-4, 13]. Теория эффекта рассмотрена в работах [1, 2, 6, 7].

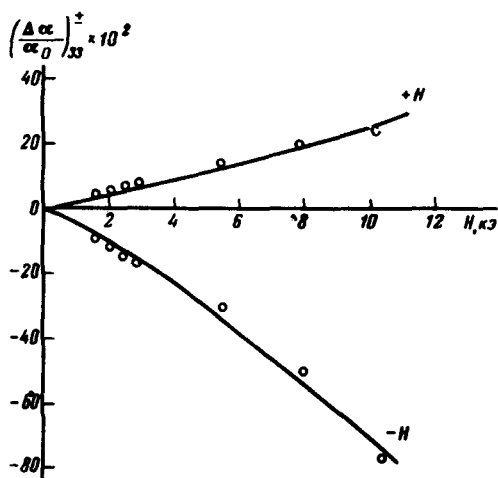


Рис. 1. Зависимость магнито-термоэдс $\left(\frac{\Delta \alpha}{\alpha_0}\right)_{33}^{\pm}$ от величины и направления магнитного поля H : $H \parallel C_1, \nabla T \parallel C_3, T_{\text{ср}}^{\circ} \approx 97^{\circ}K$

Целью нашей работы было исследование влияния всестороннего сжатия на поворотный эффект в сурьме. Поверхность Ферми сурьмы согласно [5] состоит из трех трехосных деформированных электронны х эллипсоидов, расположенных вблизи точки L зоны Бриллюэна и наклоненных в тригонально-биссекторной плоскости под углом 83° к оси третьего порядка. Поверхность Ферми дырок состоит из шести деформированных трехосных эллипсоидов расположенных вблизи точки T зоны Бриллюэна, большие оси которых наклонены к осям третьего порядка под углом $52,6^{\circ}$.

Экспериментальные данные [9, 10] и теория [8, 12] свидетельствуют о том, что давление изменяет величину отношения осей кристалла и ромбоэдрический угол элементарной ячейки Sb так, что ее структура при сжатии приближается к кубической. Это должно повлечь за собой существенные изменения в спектре носителей заряда: согласно анализу измерений гальваномагнитных эффектов [11], при увеличении сжатия уменьшается наклон эллипсоидов к оси второго порядка. Если это действительно так, то с ростом давления поворотный эффект должен уменьшаться [2]. Таким образом измерения зависимости поворот-

ного эффекта от всестороннего сжатия могут дать непосредственную информацию о деформации энергетического спектра носителей заряда.

Термоэдс измерялась на монокристаллах Sb, выращенных методом Бриджмена из Sb марки СУ000, в магнитных полях до $3 \cdot 10^3$ э при $T_{\text{ср}} \approx 97^\circ\text{K}$. Давление изменялось в интервале от 0 до 12 кбар. Образцы вырезались из слитка электроискровым способом. Размеры образцов — $1 \times 0,8 \times 10 \text{ мм}^3$. Ориентация образцов производилась Лауэ — способом с точностью $2 - 3^\circ$. Давление до 15 кбар создавалось в немагнитной камере высокого давления, помещенной между полюсами электромагнита. Камера целиком опускалась в сосуд Дьюара. Охлаждение установки с зафиксированным давлением в камере производилось со скоростью, обеспечивающей гидростатическое сжатие образцов.

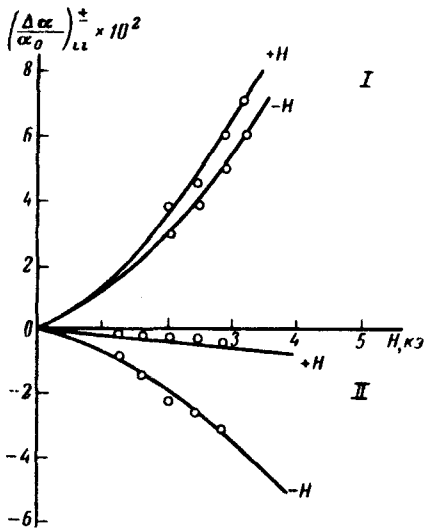


Рис. 2. Зависимость магнитотермоэдс от H при 97°K ; I — $\left(\frac{\Delta\alpha}{\alpha_0}\right)_{22}^{\pm}$, $H \parallel C_1$, $\nabla T \parallel C_2$, II — $\left(\frac{\Delta\alpha}{\alpha_0}\right)_{33}^{\pm}$, $H \parallel C_2$, $\nabla T \parallel C_3$

При магнитном поле H , направленном вдоль бинарной (C_1) и бисекторной (C_2) осей был обнаружен поворотный эффект у диагональных компонентов термоэдс $a_{22}(H)$ и $a_{33}(H)$. В магнитном поле, параллельном тригональной оси (C_3), поворотный эффект у $a_{22}(H)$ отсутствовал. На рис. 1 и 2 показаны зависимости термоэдс от магнитного поля для двух противоположных направлений поля $+H$ и $-H$ при разных ориентациях H относительно кристаллографических осей и градиента температуры. На оси ординат отложены относительные изменения магнитотермоэдс в поле:

$$\left(\frac{\Delta\alpha}{\alpha_0}\right)_{ii}^{\pm} = \frac{\alpha_{ii}(\pm H) - \alpha_{ii}(0)}{\alpha_{ii}(0)}$$

Поворотный эффект удобно характеризовать величиной:

$$\left(\frac{\Delta a}{a_0}\right)_{ii} = \left(\frac{\Delta a}{a_0}\right)_{ii}^+ - \left(\frac{\Delta a}{a_0}\right)_{ii}^- = \frac{a_{ii}(+H) - a_{ii}(-H)}{a_{ii}(0)}$$

С увеличением всестороннего сжатия величина $\left(\frac{\Delta a}{a_0}\right)_{ii}$, как

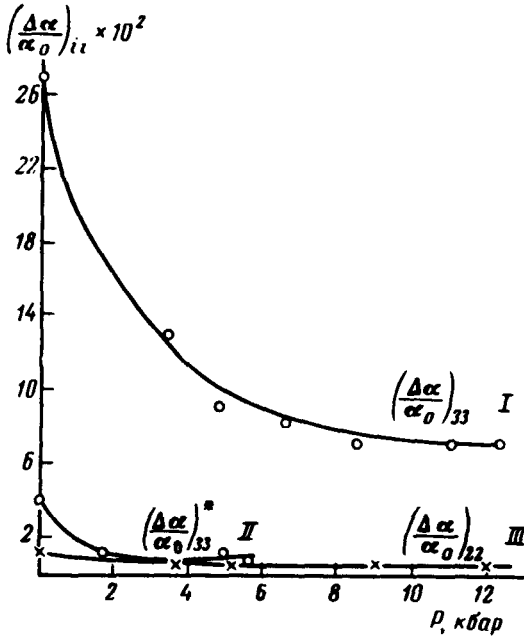


Рис. 3. Зависимость от давления величины $\frac{\Delta a}{a_0}$ для различных ориентаций

магнитного поля и градиента температуры ∇T относительно кристаллографических осей $C_1 C_2 C_3$, $T_{CP}^0 \approx 97^\circ K$:

$$I \left(\frac{\Delta a}{a_0}\right)_{33} - H \parallel C_1, \nabla T \parallel C_3,$$

$$II \left(\frac{\Delta a}{a_0}\right)_{33}^* - H \parallel C_2, \nabla T \parallel C_3,$$

$$III \left(\frac{\Delta a}{a_0}\right)_{22} - H \parallel C_1, \nabla T \parallel C_2.$$

(Все $\left(\frac{\Delta a}{a_0}\right)_{ii}$ взяты при $H = 3000 \text{ э}$)

видно из рис. 3, убывает. Это уменьшение поворотного эффекта является прямым свидетельством того, что угол наклона эллипсоидов постоянной энергии к главным осям зоны Бриллюэна с ростом давления уменьшается.

Поступила в редакцию
8 декабря 1969 г.

Литература

- [1] R.Wolfe, G.E.Smith. Phys. Rev., 129, 1086, 1963.
 - [2] G.E.Smith, R.Wolfe. Journal Phys. Soc. Japan. Suppl. 21, 651, 1966.
 - [3] И.Я.Коренблит, М.Е.Кузнецов, С.С.Шалыт. ЖЭТФ, 56, 8, 1969.
 - [4] П.П.Бодюл, Д.В.Гицу, А.С.Федоренко. ФТТ, 11, 491, 1969.
 - [5] L.M.Falikov, P.J.Lin. Phys. Rev., 141, 1966.
 - [6] А.Г.Самойлович, И.И.Пинчук. ФММ, 22, 24, 1966.
 - [7] И.Я.Коренблит. ФТИ, 2, 1425, 1968.
 - [8] Л.А.Фальковский. ЖЭТФ, 53, 2164, 1967.
 - [9] П.В.Бриджмен. Физ. выс. давл., ОНТИ, М-Л, 1935.
 - [10] Л.Ф.Верещагин, С.С.Кабалкина. ЖЭТФ, 47, 414, 1964.
 - [11] В.В.Кечин, А.И.Лихтер, Ю.А.Поспелов. ЖЭТФ, 49, 36, 1965.
 - [12] L.M.Falikov. Proceedings of the First Intern. Conf. on Physics of Solids at High Pressures, p. 30, 1965, Arisona, USA.
 - [13] V.K.Rausch. Ann. Phys., 1, 191, 1947.
-