

## РАДИОЧАСТОТНЫЙ РАЗМЕРНЫЙ ЭФФЕКТ В МОЛИБДЕНЕ

*В.В. Бойко, В.А. Гаспаров, И.Г. Гердцители*

Успехи, достигнутые за последние годы в получении чистых переходных металлов Cr, W, Mo, позволили осуществить ряд экспериментов [1-4] по исследованию поверхности Ферми этих металлов.

Сравнение данных экспериментов с моделью поверхности Ферми металлов группы хрома, предложенной Ломером [5,6], дало хорошее согласие.

Следует, однако, заметить, что это сравнение носило полуколичественный характер [4]. Предложенный Гантмахером [7] метод исследования электронного спектра металлов – метод размерного эффекта – значительно расширил экспериментальные возможности исследования поверхностей Ферми и позволил провести более детальное сравнение с существующими теоретическими моделями.

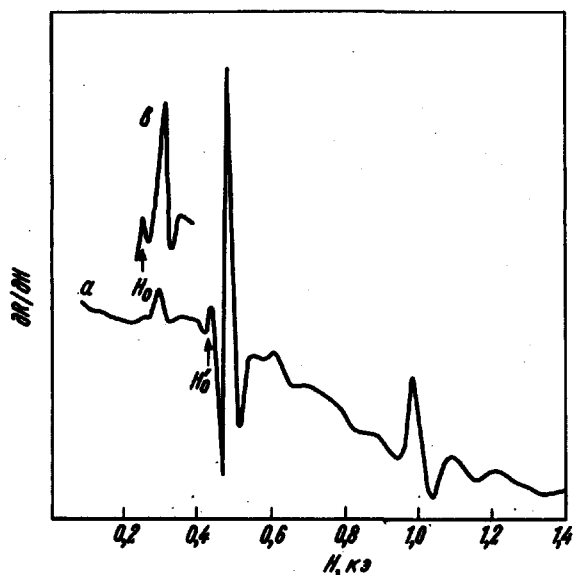


Рис.1. Запись  $\frac{\partial R}{\partial H}$  от  $H$ . Частота генерации 3,8 Мгц. Температура 1,8°К. Постоянное магнитное поле перпендикулярно направлению [111]. Масштаб по оси ординат для кривой "b" увеличен в десять раз

Однако из-за требования высокой чистоты исследуемых материалов ( $\rho > d$ ) подобные измерения были проведены на очень незначительной группе металлов [7-10].

В этой работе изложены результаты наблюдения размерного эффекта на молибдене.

Исследуемые в наших измерениях образцы молибдена с отношением электросопротивлений  $R_{300^\circ\text{K}} / R_{4,2^\circ\text{K}} = 12000$  имели форму дисков диаметром 6 мм и толщиной 0,142 мм. Они помещались в катушку колебательного контура генератора и вместе с катушкой охлаждались до гелиевых температур. Эксперимент заключался в измерении зависимости  $\frac{\partial R}{\partial H}$  от  $H$ .

Так как интенсивность линий размерного эффекта зависит от поляризации электрического поля, то для выполнения условия максимальной чувствительности установки во всех экспериментах  $E$  было перпендикулярно постоянному магнитному полю  $H$ .

Угол между направлением магнитного поля и кристаллографическими осями образца изменялся вращением образца. Примерный вид записи

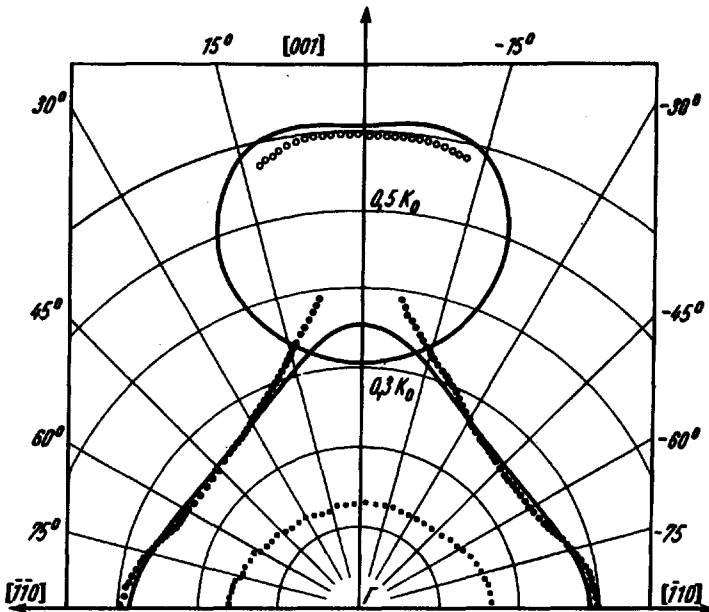


Рис.2. Сечение электронной поверхности Ферми молибдена плоскостью перпендикулярной оси [110]. Сплошная кривая – модель Ломера. ●, ■, ○ – экспериментальные точки, соответствующие полуширинам экстремальных орбит на октаэдре, сфероидах расположенных на концах октаэдра, и полной электронной модели с центром в точке  $\Gamma$ , соответственно.

$\partial R/\partial H$ , как функции  $H$ , показан на рис. 1. Стрелки на этом рисунке показывают то значение поля  $H_0$ , которое использовалось при вычислении импульсов электронов [8,11].

На рис. 2 показано центральное сечение поверхности Ферми, соответствующее последней модели Ломера [6], плоскостью перпендикулярной оси [110].

Точками отмечены значения  $k/k_0$ , полученные из нашего эксперимента. Расстояние  $\Gamma H = k_0$  было выбрано равным  $2\pi/a = 1,99\text{Å}^{-1}$ , где  $a$  – постоянная решетки. Наблюдаемые на эксперименте сечения от дырочных поверхностей Ферми пока не обсуждаются.

Количественные оценки размеров электронной поверхности Ферми молибдена и сравнение с результатами других авторов даны в таблице.

Т а б л и ц а

Отношение  $k/k_0$

Направление	Модель Лаукса	Модель Ломера	Результаты настоящей работы	Результаты других методов исследования
[100]	0,608	0,602	0,592	0,603 [4]
[111]	0,232	0,250	0,244	0,255 [3]
[110]	0,257	0,284	0,296	

Ошибку наших измерений мы оценили в  $\pm 5\%$ . Для кристаллографических направлений образца, где линия размерного эффекта носила явно выраженный характер, эта ошибка была в два раза меньше.

Как видно из рис. 2 и таблицы, согласие эксперимента с предсказанной моделью электронного октаэдра [6] в точке  $\Gamma$  и экспериментальными результатами других авторов довольно хорошее.

Отличие становится более значительным для сфероидов, расположенных на концах октаэдра.

Следует заметить, что модель поверхности Ферми молибдена, предложенная Лауксом, согласуется с нашими экспериментальными результатами несколько хуже.

Считаем своим приятным долгом выразить благодарность Набережных В.П. за ценные советы и обсуждение, Александрову Л.Н. за помощь при создании экспериментальной установки и Ковтуну Г.П. за предоставление чистого молибдена.

Физико-технический институт  
г. Сухуми

Поступило в редакцию  
14 июля 1967 г.

#### Литература

- [1] E.Fawcett, D.Griffiths. J.Phys.Chem. Solids, 23, 1631, 1962.
- [2] E.Fawcett. Phys. Rev., 128, 154, 1962.
- [3] П.А.Безуглый, С.Е.Жеваго, В.И.Денисенко. ЖЭТФ, 49, 1457, 1965.
- [4] D.M.Sparlin, J.A.Marcus. Phys. Rev., 144, 484, 1966.
- [5] W.M.Lomer, Proc.Phys.Soc. (London), 80, 489, 1962.
- [6] W.M.Lomer, Proc. Phys. Soc. (London), 84, 327, 1964.
- [7] В.Ф.Гантмахер, ЖЭТФ, 44, 811, 1963.
- [8] И.П.Крылов, В.Ф.Гантмахер. ЖЭТФ, 51, 740, 1966.

- [9] В.П.Набережных, А.А.Маряхин. *Phys.Stat.Sol.*, 20, 737, 1967.  
[10] J.F.Koch, T.K.Wagner. *Phys.Rev.*, 151, 467, 1966.  
[11] A.Fukumoto, H.W.P.Strandberg. *Phys.Lett.*, 23, 200, 1966.