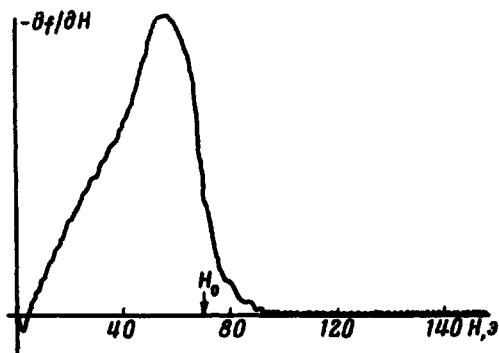


## РАДИОЧАСТОТНЫЙ РАЗМЕРНЫЙ ЭФФЕКТ НА ИНДИЕВЫХ ОБРАЗЦАХ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

В. С. Цой

При измерениях поверхностного импеданса калиевых образцов цилиндрической формы Блэней [1], в частности, обнаружил монотонное возрастание производной поверхностного импеданса  $\partial z / \partial H$  с увеличением магнитного поля в области, когда ларморовский радиус  $r_H$  больше радиуса образца  $R$ , и резкий спад при  $r_H \approx R$ . Измерения проведены на образцах, в которых длина свободного пробега электронов  $\ell$  одного порядка с  $R = 0,05 \div 0,15$  м. Мейерович [2] построил теорию наблюдаемого явления для случая сферической ферми-поверхности и получил асимптотическое выражение для  $\partial z / \partial H$ , качественно объясняющее отмеченные результаты работы [1].



Зависимость  $-(\partial f / \partial H) \sim (\partial x / \partial H)$  от  $H$ . Стрелкой отмечена величина поля  $H_0$  при котором  $R = \rho_F^* c' e H_0$ ,  $\rho_F$  — фермиевский импульс, вычисленный для индия согласно модели свободных электронов,  $T = 3,4^\circ\text{K}$ ,  $f = 4,2 \text{ МГц}$

В данном сообщении приводятся результаты измерений зависимости от магнитного поля импеданса индиевых монокристаллических образцов цилиндрической формы. Образец помещался внутри катушки индуктивности колебательного контура радиочастотного генератора таким образом, что радиочастотные токи обтекали цилиндр в азимутальном направлении; девиация частоты генерации  $\Delta f \sim -\Delta X$  ( $X = -\text{Im}Z$ ) и ее изменение фиксировалось модуляционным способом. Запись, приведенная на рисунке, относится к образцу диаметром 3 мм и длиной  $\sim 20$  мм, у которого ось четвертого порядка составляла с осью цилиндра угол  $\sim 90^\circ$ , а одна из осей второго порядка — угол  $\sim 60^\circ$ . Образец выращен в кварцевой полированной цилиндрической полости и вынут из нее после медленного охлаждения до температуры жидкого азота. Величина отношения  $\rho_{\text{комн}} / \rho_{4,2^\circ\text{K}} \approx 30000$ , чему соответст-

вует  $\ell \approx 0,2$  мм. При изменении температуры  $T$  от  $4,2$  до  $3,4^\circ\text{K}$  сопротивление образца уменьшалось в  $2,5$  раза ( $\rho \sim T^5$ ).

Экспериментально установлено следующее: 1) поле  $H^*$ , при котором наблюдается максимум в  $\partial x/\partial H$  определяется радиусом образца:  $H^* \sim 1/R$ . 2) Зависимость  $H^*$  и амплитуды  $A$  производной в максимуме от угла  $\phi$  между направлением магнитного поля и осью цилиндра имеет вид:  $H^* \sim H_0^*/\cos \phi$ ,  $A \sim A_0 \cos \phi$ ; при увеличении  $\phi$  форма линии становится более симметричной относительно  $H^*$ . 3) Изменение частоты ( $1 - 10$  МГц) и амплитуды высокочастотного поля на форму кривых не влияли. 4) При понижении температуры от  $4,2$  до  $3,4^\circ\text{K}$  форма кривой не изменяется, амплитуда  $A$  в случае образца, запись для которого приведена на рисунке, возросла в  $1,6$  раза. 5) У образцов диаметром  $3$  мм с отношением  $\rho_{\text{комн}}/\rho_{4,2^\circ\text{K}} = 6000$  указанной особенности не удалось обнаружить. Зависимость, подобная приведенной на рисунке, наблюдалась и на образцах помещенных в прибор вместе с кварцевой полостью, в которой они были выращены; незначительное перемещение образца в полости с последующим отогревом до комнатной температуры приводило к исчезновению эффекта.

Общий вид зависимости  $\partial x/\partial H$  от  $H$ , исключая минимум, такой же как и в случае калия [1]. Это, по-видимому, указывает на то, что за наблюдаемую зависимость ответственны сферические "куски" ферми-поверхности индия. Сам факт существования радиочастотного размерного эффекта у индия, металла со сложной ферми-поверхностью позволяет надеяться, что этот эффект может быть использован как метод для определения кривизны на ферми-поверхности. Согласно [2] независимость  $\partial z/\partial H$  от  $H$  при  $H > H_0$  свидетельствует о диффузном характере рассеяния электронов поверхностью образца.

Из кривой, приведенной на рисунке, видно, что в поле порядка нескольких эрстед наблюдается минимум в  $\partial x/\partial H$ . Подробно условия существования минимума не изучались, установлено лишь, что он более чувствителен к качеству образца, чем максимум. Физическая природа его не ясна, возможно, его существование обусловлено поверхностными уровнями [3, 4].

Институт физики твердого тела  
Академии наук СССР

Поступила редакцию  
15 января 1972 г.

### Литература

- [1] T. G. Blaney. Phil. Mag., 20, 23, 1969.
- [2] Б.Э.Мейерович. ЖЭТФ, 59, 276, 1970.
- [3] М.С.Хайкин. ЖЭТФ, 39, 212, 1960; УФН, 96, 409, 1968.
- [4] R. E. Prange. Phys. Rev., 171, 737, 1968.