

НАБЛЮДЕНИЕ ФОКУСИРОВАННЫХ ПУЧКОВ ЭЛЕКТРОНОВ

В МЕТАЛЛЕ

Ю.В.Шарвин, Л.М.Фишер

Нами был осуществлен эксперимент, предложенный в [1], по созданию и наблюдению в металле с большой длиной свободного пробега пучков электронов, исходящих из определенной точки образца и сфокусированных продольным магнитным полем в другую точку образца. Устройство является таким образом аналогом β -спектрометра с продольной фокусировкой. В качестве источников и коллекторов электронных пучков использованы электрические контакты малых размеров.

Схема опыта показана на рис.1. К монокристаллической пластинке М из олова высокой чистоты толщиной $L = 0,4$ мм были приварены два тонких острия А и В из

оловянной проволоки $\varnothing 60 \mu$. Диаметр контактов был порядка микрона. Опыт производился при 2°K . В цепи острия А пропускался ток в 200 мА. Разность напряжений между острием В и дополнительным проводом, припаянным к об-

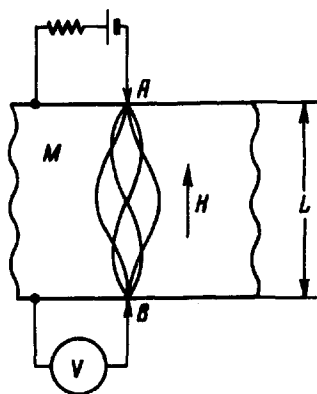


Рис. I. Схема эксперимента.

разцу, регистрировалась при помощи гальванометрического усилителя V и самописца. Образец был помещен в магнитное поле H , которое можно было изменять по величине и направлению.

В отсутствие магнитного поля измеряемое напряжение V было весьма малым ввиду высокой проводимости образца. При включении магнитного поля в цепи острия В появлялся сигнал, величина которого резко возрастала, когда направление поля приближалось к линии АВ. Наблюдая величину сигнала, можно было установить направление поля по линии АВ с точностью до нескольких минут. В нашем опыте

направление АВ было близко к направлению $[100]$, отклоняясь от него примерно на 5° к оси $[001]$ и на 6° к оси $[010]$.

Зависимость величины сигнала от напряженности магнитного поля, направленного по АВ, показана на рис.2. Помимо общего возрастания сигнала, примерно пропорционального H^2 , на кривой заметны серии периодически повторяющихся максимумов. Наиболее интенсивная серия с пиками высотой $\sim 10^{-7}$ в отмечена сплошными черточками в нижней части рисунка, другая, менее интенсивная, — пунктирными.

Наблюдающиеся особенности на кривой $V(H)$ могут быть объяснены фокусировкой определенных групп электронов, ускоренных электрическим полем вблизи острия А, в точку В, где они создают всплеск напряжения. Величина эффекта удовлетворительно согласуется с оценками, сделанными в [1]. При фокусировке электроны совершают (двигаясь по спиралям) целое число оборотов n за время движения между точками А и В. На рис.1 схематически показаны траектории электронов при $n = 1$. Значение числа n указано на рис.2 у черточек, отмечающих положение пиков.

В настоящее время еще нельзя с уверенностью указать участки ферми-поверхности олова, ответственные за появление наблюдаемых пиков. Вообще говоря, перемещение электрона с данным p_H вдоль направления H (p_H — компонента импульса электрона в направлении H) за один обо-

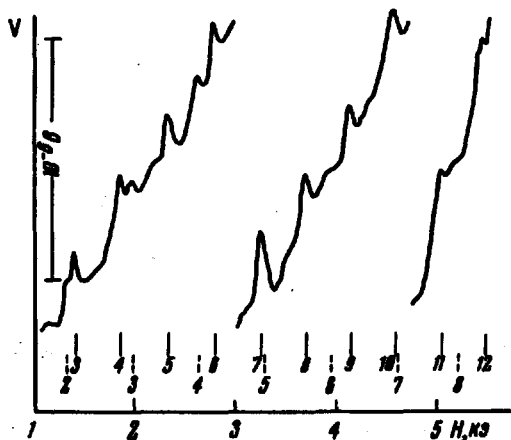


Рис.2. Зависимость $V(H)$. Для компактности кривая разделена на три участка, произвольно смещенные по оси ординат

рот равно $(c/eH)(dS/dp_H)$, где S - площадь сечения ферми-поверхности плоскостью $p_H = \text{const}$. Соответственно, особенности на кривой $V(H)$ возникают при наличии особенностей функции dS/dp_H , в частности при наличии эллиптических опорных точек на поверхности Ферми.

Мы благодарны П.Л.Капице за интерес к работе.

Институт физических проблем

им. С. И. Вавилова
Академии наук СССР

Поступило в редакцию

29 апреля 1965 г.

Литература

[1] Ю.В.Шарвин. ЖЭТФ, 48, 984, 1965.