

ВЛИЯНИЕ СПИНА НА ПРОДОЛЬНОЕ МАГНЕТСОПРОТИВЛЕНИЕ  
В ИНДИЙ-СУРЬМЕ ПРИ 4,2°К

Х.И.Амирханов, Р.И.Баширов

Влияние спина на продольное магнетосопротивление для вырожденного электронного газа при рассеянии носителей тока на ионизированных примесях теоретически рассмотрено А.Л.Эфросом [1]. В [1] показано, что всякий раз, когда

$$\zeta = \hbar \Omega \left( N + \frac{1}{2} \right) + S \mu H \quad (N=1,2,\dots), \quad (I)$$

компонента тензора электропроводности  $\sigma_{zz}$  имеет резкие минимумы, а измеряемая на опыте величина  $\rho_{zz} = 1/\sigma_{zz}$  - резкие максимумы. Здесь  $\mu$  - спиновый момент электрона,  $N$  - главное квантовое число,  $\zeta$  - химпотенциал,  $\Omega = eH/m^*c$  - ларморова частота,  $S = \pm 1$ . Таким образом, так же, как и в поперечном магнетосопротивлении, влияние спина должно привести к раздвоению максимумов. Если в процессе рассеяния спин не переворачивается, то, согласно [1], нулевой максимум  $0^+$  не должен наблюдаться. Условия для экспериментального наблюдения влияния спинового расщепления уровней Ландау на квантовые осцилляции сопротивления в продольном магнитном поле те же, что и в поперечном поле. Ранее нами [2] было обнаружено влияние спинового расщепления уровней Ландау на поперечное магнетосопротивление в *InSb*.

В настоящей работе приводятся экспериментальные доказательства влияния спина на квантовые осцилляции продольного магнетосопротивления в образцах индий-сурьмы при 4,2°К. Результаты измерений  $\Delta \rho_n / \rho_0 (H)$  для образцов 1-3 представлены на рис. 1 (1 -  $n = 4 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ , 2 -  $n = 7,35 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ , 3 -  $n = 9,6 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ ). Для идентификации максимумов измерения проводились до таких магнитных полей, когда осцилляции исчезали и  $\Delta \rho_n / \rho_0 (H)$  изменялось монотонно. На рис. 2 показана кривая  $\Delta \rho_n / \rho_0 (H)$  для образца № 3. На этом же рисунке для сравнения приведена кривая  $\Delta \rho_1 / \rho_0 (H)$

для этого же образца. На рис. 1, 2 черточками отмечены положения экспериментально наблюдаемых максимумов, а индексы  $0^+$ ,  $1^-$ ,  $1^+$ , 2, и т.д. указывают номера максимумов.

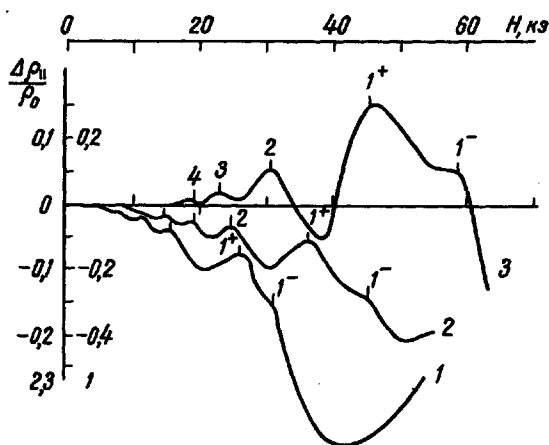


Рис. 1. Зависимость  $\Delta\rho_H/\rho_0$  (H) для образцов 1-3

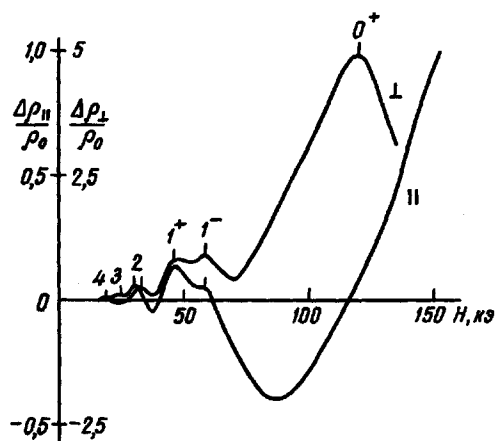


Рис. 2. Кривые поперечного (I) и продольного (II) магнетосопротивления образца № 3.

Из рис. 1 и 2 видно, что первые максимумы расщепляются на  $1^+$  и  $1^-$ . Сопоставление с поперечными осцилляциями в тех же образцах показывает, что положения продольных и поперечных максимумов для  $N=1, 2$  и т.д. совпадают вполне удовлетворительно.

Нулевые максимумы в продольном случае отсутствуют. Отсутствие максимумов  $0^+$  в  $\Delta\rho_H/\rho_0$  (H) свидетельствует о том, что в усло-

виях настоящего эксперимента в индий-сурьме вероятность рассеяния с переворотом спина мала.

Интересно отметить, что и в арсениде индия максимумы  $O^+$  в продольном магнетосопротивлении нами не наблюдались. По-видимому, и там, в вырожденных образцах при низких температурах, спин при рассеянии не переворачивается.

Положения максимумов  $\Gamma^-$  и  $\Gamma^+$  исследованных образцов можно рассчитать по теоретическим формулам Л.Э.Гуревича и А.Л.Эфроса [3], выведенным для  $\Delta\rho_1/\rho_0$ . При этом надо задать  $g$  - фактор и массу электрона в кристалле. Такой расчет нами был проведен. Эффективную массу электрона ( $m^*$ ) для различных магнитных полей мы брали из [5], а  $g$  - фактор определяли по формуле Рота [4].

Достаточно удовлетворительное согласие расчетных и экспериментальных максимумов  $\Gamma^-$  и  $\Gamma^+$  в образцах I-3 наблюдается при значении  $m^*/m_{en} = 0,34$ . Здесь  $m_{en} = 2m_0/g$  - спиновая масса электрона. Максимумы 2 и 3, рассчитанные по теоретическим формулам [6], в пределах точности эксперимента совпадают с опытными значениями.

Таким образом, приведенные экспериментальные результаты полностью подтверждают теорию продольного магнетосопротивления, развитую в [1].

Институт физики  
Дагестанского филиала  
Академии наук СССР  
г.Махачкала

Поступило в редакцию  
4 июня 1965 г.

#### Литература

- [1] А.Л.Эфрос. ФТТ, 7, 1501, 1965.
- [2] Х.И.Амирханов, Р.И.Баширов. ЖЭТФ, Письма в редакцию, 1, вып.2, 17, 1965.
- [3] Л.Э.Гуревич, А.Л.Эфрос. ЖЭТФ, 43, 561, 1962.
- [4] L.M.Roth, B.Lax, S.Zwerdling. Phys. Rev., 114, 90, 1959.
- [5] B.D.Palik, S.Teitler, R.F.Wallis. J.Appl. Phys., Suppl., 32, 21, 1961.
- [6] С.С.Шалыт, А.Л.Эфрос. ФТТ, 4, 1233, 1962.